Punkty Kontaktowe
Konwencji z Espoo z:
Republiki Białorusi
Rzeczpospolitej Polskiej
Republiki Słowacji
Węgier
Rumunii
Republiki Mołdawii

Na temat konsultacji transgranicznych
w sprawie Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

Ministerstwo Ekologii i Zasobów Naturalnych Ukrainy przesyła wyrazy szacunku i ma zaszczyt poinformować, co następuje.

Zgodnie z ust. 70 Decyzji VI/2 szóstego Spotkania Stron Konwencji z Espoo, uwzględniając zalecenia 30. sesji Komitetu ds. Wdrażania Konwencji (część f), ust. 65), Ukraina zainicjowała konsultacje transgraniczne w sprawie przedłużenia okresu eksploatacji bloków jądrowych w Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej.

Tak więc, zgodnie z art. 6 ust. 5 Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym, przesyłamy Państwu sprawozdanie z oceny oddziaływania na środowisko dotyczące proponowanego działania.

Zgodnie z krajową procedurą oceny oddziaływania na środowisko opinia publiczna na Ukrainie ma prawo do publicznej dyskusji na temat sprawozdania z OOŚ w ciągu 30 dni roboczych, a także podczas wysłuchania publicznego.

Biorąc powyższe pod uwagę uprzejmie prosimy o rozpoczęcie dyskusji na temat raportu o oddziaływaniu na środowisko dotyczącego proponowanego działania.

Ponadto informujemy, że Ukraina jest gotowa na dwustronne konsultacje ekspertów, jeśli to konieczne.

Ministerstwo Ekologii i Zasobów Naturalnych korzysta z okazji, ponawia głębokie wyrazy szacunku.

Załącznik:
1) Sprawozdanie z OOŚ dotyczące DVD-R;
2) nieoficjalne tłumaczenie na ___ stron w 1 notatce.

Zastępca Ministra ds.
Integracji Europejskiej **Mykola Kuzyo**

2 OGÓLNY OPIS SS RÓWIEŃSKIEJ ELEKTROWNI JĄDROWEJ

2.1 Informacje ogólne

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej jest oddzielną sekcją (jednostką) Przedsiębiorstwa Państwowego „Krajowa Energetyka Nuklearna Energoatom." PP NNEGC „Energoatom" prowadzi działalność zgodnie ze swoim statutem i podlega Ministerstwu Paliw i Energetyki Ukrainy, które tworzy politykę państwa w tym zakresie. Zgodnie z ustawą Ukrainy „w sprawie wykorzystania energii jądrowej i bezpieczeństwa związanego z promieniowaniem" przyjętą uchwałą Gabinetu Ministrów Ukrainy nr 1268 z dnia 17 października 1996 r. „w sprawie utworzenia przedsiębiorstwa Krajowa Energetyka Nuklearna Energoatom", PP NNEGC „Energoatom" pełni funkcje organizacji operacyjnej odpowiedzialnej za bezpieczeństwo wszystkich elektrowni jądrowych w kraju.

Rówieńska Elektrownia Jądrowa znajduje się w Polesiu Zachodnim, na północnym-zachodzie obwodu rówieńskiego, w pobliżu rzeki Styr. Wybór miejsca był uwarunkowany kilkoma przyczynami: niską żyznością piaszczystej ziemi i dużą odległością od gęsto zaludnionych obszarów. W 1973 r. gęstość zaludnienia na tym terytorium wynosiła 55 osób/km^2, podczas gdy dzisiejsze zaludnienie Waraszu to 3684 osób/km^2.

Według SNiP P-7-81 „Budowa na obszarach sejsmicznych" obszar przemysłowy SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej znajduje się w strefie P3-5, MR3-6. Elektrownia jądrowa została zaprojektowana z uwzględnieniem dwóch poziomów aktywności sejsmicznej (P3) – magnitudy równej 5 i maksymalnego oszacowanego trzęsienia ziemi – magnitudy 6. Powtarzanie się trzęsień ziemi zgodnie ze skalą MSK-64 to raz na 5000 lat.

Teren przemysłowy SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej znajduje się w strefie klimatu umiarkowanego, charakteryzującego się łagodnymi i wilgotnymi zimami, stosunkowo chłodnym i deszczowym latem, mokrą jesienią i niestabilną pogodą w okresach przejściowych.

Teren jest równy i otwarty na wiatr, co zapewnia jego dobrą wentylację. Dostarczanie energii do systemu energetycznego odbywa się poprzez:

- linie energetyczne – 750 kV;
- linie energetyczne – linie 330 kV;
- linie energetyczne – linie 110 kV;

Zaopatrzenie elektrowni jądrowej w wodę technologiczną ma charakter cyrkulacyjny i pochodzi ze Styru. System chłodzenia bloków energetycznych SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej nie obejmuje stawów chłodzenia. Cały układ chłodzenia bloków energetycznych został zaprojektowany na sześć kominów chłodzących i basenów rozbryzgowych. Ciepło jest usuwane z wody obiegowej przez 6 kominów chłodzących o wydajności 100 000 m^3/godz. każdy. Baseny rozbryzgowe służą do usuwania ciepła z krytycznych odbiorników.

Każdego roku SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej wytwarza około 13% całej energii elektrycznej produkowanej na Ukrainie oraz dostarcza energię elektryczną na potrzeby i utrzymanie normalnych warunków życia ponad 5 milionów ludzi.

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej jest również źródłem ciepła dla terenu przemysłowego, miasta Warasz i wsi Zabłocie. Współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej (CUF) wynosi 74,2%.

Bloki energetyczne SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej zostały zaprojektowane zgodnie z wielopoziomową koncepcją ochrony, która opiera się na poziomach ochrony i zawiera szereg kolejnych barier eliminujących uwalnianie substancji radioaktywnych do środowiska. Wbudowane systemy bezpieczeństwa zapewniają ochronę nadzwyczajną i chłodzenie awaryjne bloków reaktora:

- ochronne systemy bezpieczeństwa;
- lokalizujące systemy bezpieczeństwa;
- pomocnicze systemy bezpieczeństwa;
- kontrolne systemy bezpieczeństwa.

Bloki energetyczne SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej zostały zaprojektowane, zbudowane i zainstalowane zgodnie z dokumentami regulacyjnymi obowiązującymi w tym czasie.

W 1971 r. Zachodnioukraińska Elektrownia Jądrowa, która później zmieniła nazwę na Rówieńska Elektrownia Jądrowa, wkroczyła w fazę projektowania. Elektrownia została zaprojektowana tak, aby pokryć obciążenia elektryczne w zachodniej części kraju.

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej jest pierwszą elektrownią jądrową na Ukrainie opartą na ciśnieniowym reaktorze wodnym WWER-440. Budowa elektrowni rozpoczęła się w 1973 roku. Pierwsze dwa bloki z reaktorami WWER-440/213 zostały uruchomione w latach 1980-1981, a trzeci blok, 1000 MW WWER-1000/320 – w 1986 roku.

Budowa czwartego bloku REJ rozpoczęła się w 1984 r., a uruchomienie zaplanowano na 1991 r. Jednak z powodu wprowadzenia przez Radę Najwyższą moratorium na budowę obiektów jądrowych na terytorium Ukrainy prace zostały zawieszone na poziomie 85% gotowości bloku.

Budowę wznowiono w 1993 r. Po wycofaniu moratorium przeprowadzono kontrolę bloku 4 i przygotowano program jego modernizacji oraz dokumentację dotyczącą ukończenia projektu. Blok energetyczny nr 4 w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej został oddany do użytku 16 października 2004 r.

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej znajduje się pod adresem: 34400, miasto Warasz w obwodzie rówieńskim.

Pan Pavlyshin Pavlo Yaremovich, dyrektor generalny Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, sprawuje ogólne zarządzanie obiektem, pełniąc funkcje zatwierdzone przez prezesa NNEGC „Energoatom”.

Ogólny widok Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej przedstawiono na rys. 2.1.

Rysunek 2.1. Ogólny widok terenu Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

Charakterystykę techniczną bloków energetycznych Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej podano w tabeli 2.1.

2.2 Czas eksploatacji bloków energetycznych Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

Czas eksploatacji bloków energetycznych Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej przedstawiono w tabeli 2.2.

Tabela 2.2. Informacje na temat bloków energetycznych elektrowni jądrowej w Równem.

Blok energetyczny	Rodzaj reaktora	Seria reaktora	Data podłączenia bloku do sieci	Data oddania bloku do eksploatacji	Data projektowanego czasu eksploatacji	Data wydłużenia okresu eksploatacji
RNPP-1	WWER-440	B-213	22.12.1980	22.09.1981	22.12.2010	2030 r.
RNPP-2	WWER-440	B-213	22.12.1981	29.07.1982	22.12.2011	2031 r.
RNPP-3	WWER-1000	B-320	21.12.1986	11.12.1987	11.12.2017	2037 r.
RNPP-4	WWER-1000	B-320	10.10.2004	07.06.2005	07.06.2035	-

2.4 Dane dotyczące surowców, ziemi, wody, energii i innych wykorzystywanych zasobów

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej wykorzystuje następujące zasoby do celów produkcyjnych:

- teren elektrowni jądrowej i teren przemysłowy;
- wykorzystanie cyrkulacji wody, odparowanie wody do celów chłodzenia;
- pomocnicza energia elektryczna.

Działkę o powierzchni 217 895 ha, która jest przeznaczona do wykorzystania przez urządzenia do produkcji i dystrybucji energii elektrycznej, przeznaczono do stałego użytkowania przez NNEGC „Energoatom", co zostało zaświadczone w krajowej ustawie o prawie ciągłego zarządzania parcelą gruntu – seria ЯЯ nr 252110 z 01.07.2006 r., wydanej po decyzji Rady Miasta Kuzniecowsk nr 433 z 28.04.2005 r.

Oprócz parceli gruntu wykorzystywanej przez Rówieńską Elektrownię Jądrową, NNEGC „Energoatom" ma również prawo do ciągłego użytkowania parceli gruntu do obsługi obiektów produkcyjnych i socjalnych o łącznej powierzchni 262,3 ha na terenie rady miasta Warasz oraz w rejonie Włodzimierzca oraz Maniewicz.

Zachowanie i racjonalne wykorzystanie zasobów ziemi jest zapewnione dzięki maksymalnemu wydajnemu wykorzystaniu wyznaczonego terenu. Terytorium jest zagospodarowane, a parcela gruntu wykorzystywana pod bloki energetyczne ma rozwiniętą infrastrukturę i krajobraz. Nie jest wymagane dodatkowe wyznaczenie gruntów w celu wydłużenia okresu eksploatacji bloków energetycznych Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej.

REJ obejmuje budynki i konstrukcje główne, pomocnicze i magazynowe. Proces technologiczny wytwarzania energii elektrycznej charakteryzuje się stabilnością. Główne i pomocnicze warsztaty z ich typowymi terenami znajdują się na terenie przemysłowym, aby zapewnić działanie bloków energetycznych na terenie przemysłowym.

W procesie działalności produkcyjnej w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej wykorzystywane są materiały paliwowe (olej opałowy, antracyt, olej napędowy, benzyna), materiały spawalnicze do naprawy (elektrody spawalnicze, mieszanka propan-butan), płyny smarujące i chłodzące, farby i lakiery, odczynniki chemiczne (kwas siarkowy, amoniak, kwas azotowy, wodzian hydrazyny, monoetanoloamina). Jako paliwo w rozruchowej kotłowni stosuje się olej opałowy klasy M-100.

Część energii elektrycznej i cieplnej wytwarzanej w REJ wykorzystywana jest na własne potrzeby. Inne zasoby (zapasy, roboty i usługi) na potrzeby elektrowni jądrowej nabywane są od innych podmiotów.

2.5 Krótki opis bloków energetycznych i procesów technologicznych Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

W 2018 r. w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej działały cztery bloki energetyczne:

- blok energetyczny I (WWER-440) o mocy 420 MW od 1980 r.;
- blok energetyczny II (WWER-440) o mocy 415 MW od 1981 r.;
- blok energetyczny III (WWER-1000) o mocy 1000 MW od 1986 r.;
- blok energetyczny IV (WWER-1000) o mocy 1000 MW od 2004 r.

Bloki energetyczne SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej spełniają obecne wymagania w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i związanego z promieniowaniem, co potwierdzają inspekcje przeprowadzone przez IAEA (w latach 1988, 1996, 2003, 2005, 2008) i Światowe Stowarzyszenie Operatorów Elektrowni Jądrowych (WANO) (w latach 1988, 1989, 1993, 1995, 1997, 2001, 2003, 2005, 2012, 2014, 2015, 2016, 2018).

Każdego roku SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej wytwarza około 13% całej energii elektrycznej produkowanej na Ukrainie oraz dostarcza energię elektryczną na potrzeby i utrzymanie normalnych warunków życia ponad 5 milionów ludzi.

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej jest również źródłem ciepła dla terenu przemysłowego, miasta Warasz i wsi Zabłocie. Współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej (CUF) wynosi 74,2%.

Bloki energetyczne SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej obejmują następujące wyposażenie:

- reaktor WWER-440 (B-213) – bloki 1, 2 oraz WWER-1000 (B 320) – bloki 3, 4;
- turbina K-220-44 – bloki 1, 2 (2 szt. na blok) oraz K-1000-60/3000 – bloki 3, 4;
- turbogenerator typu TWW-220 – bloki 1, 2 (2 szt. na blok) oraz TWW-1000 – bloki 3, 4.

Każda blok energetyczny jest wyposażony we wszystkie systemy zapewniające bezpieczeństwo radiacyjne i jądrowe, a także awaryjne wyłączanie, chłodzenie wyłączające i rozproszenie ciepła resztkowego, niezależnie od trybu działania innych bloków energetycznych.

Tabela 2.4 zawiera specyfikacje bloków energetycznych SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej.

Tabela 2.4. Specyfikacja bloków energetycznych SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

Parametr	Wartość	
	WWER-440	WWER-1000
Moc reaktora, MW	137527	3000
Ciśnienie przy 1 k (na wylocie ze strefy czynnej) kgf/cm$_2$ (MPA)	125 ±1,2 (12,25±0,1)	160 ±3 (15,7±0,29)
Temperatura chłodziwa na wylocie z reaktora, °C	300	320
Ogrzewanie chłodziwa w reaktorze, °C	30,3	30,3
Średnie zużycie chłodziwa do chłodzenia strefy czynnej, t/godz.	42700400	84800^{+400}_{-480}
Produkcja pary dla wszystkich generatorów pary, t/godz.	2700	5880
Wilgotność pary na wylocie z generatora pary, %	0,25	0,2

Proces działań gospodarczych, obejmujący wszystkie czynniki oddziaływania na środowisko i rozwiązania techniczne, ma na celu wyeliminowanie lub ograniczenie szkodliwych uwolnień, zrzutów, wycieków i promieniowania do środowiska.

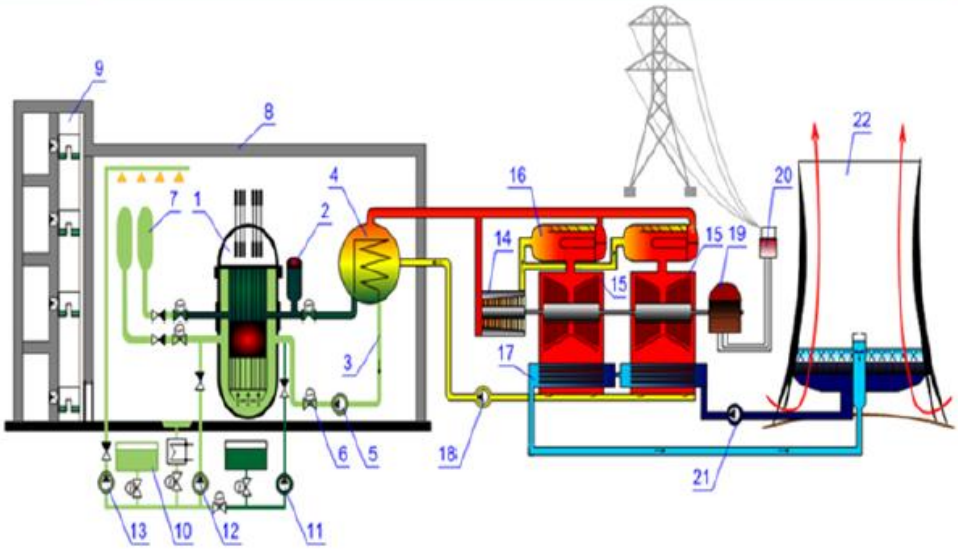
Reaktory WWER-440 i WWER-1000 działają w oparciu o kontrolowaną rozszczepieniową reakcję łańcuchową dla 2351 jąder atomowych zawartych w paliwie jądrowym.

2.5.1 Blokowy schemat bloków energetycznych z reaktora typu WWER-440

Bloki energetyczne Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej mają reaktory wodne ciśnieniowe (WWER). Bloki energetyczne z reaktorem typu WWER mają układ dwuobiegowy – obieg pierwotny i wtórny, które nie mieszają się ze sobą.

REJ jest wyjątkowa z uwagi na wprowadzanie bloków energetycznych obsługiwanych przez reaktory typu WWER-440. W zakładzie pracują dwa reaktory tego typu, a mianowicie reaktor 1 i reaktor 2.

Blokowy schemat bloków energetycznych z reaktorem typu WWER-440 przedstawiono na rysunku 2.3 poniżej.



1. Reaktor
2. Stabilizator parowy
3. Główny obwód obiegowy
4. Wytwornica pary
5. Główna pompa obiegowa
6. Zawór odcinający głównej pętli
7. Hydroakumulatory
8. Obudowa bezpieczeństwa
9. Wieża lokalizacji awarii
10. Zbiornik do przechowywania boru
11. Awaryjna pompa wody zasilającej
12. Pompa chłodząca rdzenia
13. Pompa opryskowa
14. Wysokociśnieniowy cylinder turbiny
15. Niskociśnieniowy cylinder turbiny
16. Podgrzewacz wtórny separatora pary
17. Skraplacz
18. Pompa wody zasilającej
19. Generator
20. Główny transformator
21. Pompa obiegowa
22. Komin chłodzący

Rysunek 2.3. Blokowy schemat bloku energetycznego z reaktorem typu WWER-440

Obieg pierwotny reaktora obejmuje:
- reaktor,
- wytwornicę pary,
- główne pompy obiegowe;
- stabilizator pary,
- zawory odcinające głównej pętli.

Wszystkie elementy obiegu pierwotnego są zainstalowane w szczelnych skrzyniach.
Chłodziwem i moderatorem neutronów jest woda demineralizowana.

Chłodziwo usuwa ciepło wytworzone podczas rozszczepienia uranu w działającym reaktorze, a następnie jest ono pompowane przez rdzeń reaktora przez główne pompy obiegowe i przenosi ciepło do wody z obiegu wtórnego w wytwornicach pary.

Rdzeń reaktora składa się z sześciokątnych zespołów paliwowych, które zawierają elementy paliwowe.

Element paliwowy to pręt wykonany ze stopu cyrkonu i wypełniony tabletkami paliwowymi z dwutlenkiem uranu.

Woda po stronie pierwotnej nagrzewa się w reaktorze do 300°C, ale nie gotuje się, ponieważ ciśnienie utrzymywane przez stabilizator pary wynosi 12 MPa dla WWER-440 i 16 MPa dla WWER-1000.

Obieg wtórny nie jest promieniotwórczy i obejmuje:

- wytwornicę pary,
- linie parowe,

- turbiny parowe,
- podgrzewacze wtórne separatora pary,
- rurociągi wody zasilającej z pompami wody zasilającej, odgazowywacze i podgrzewacze regeneracyjne.

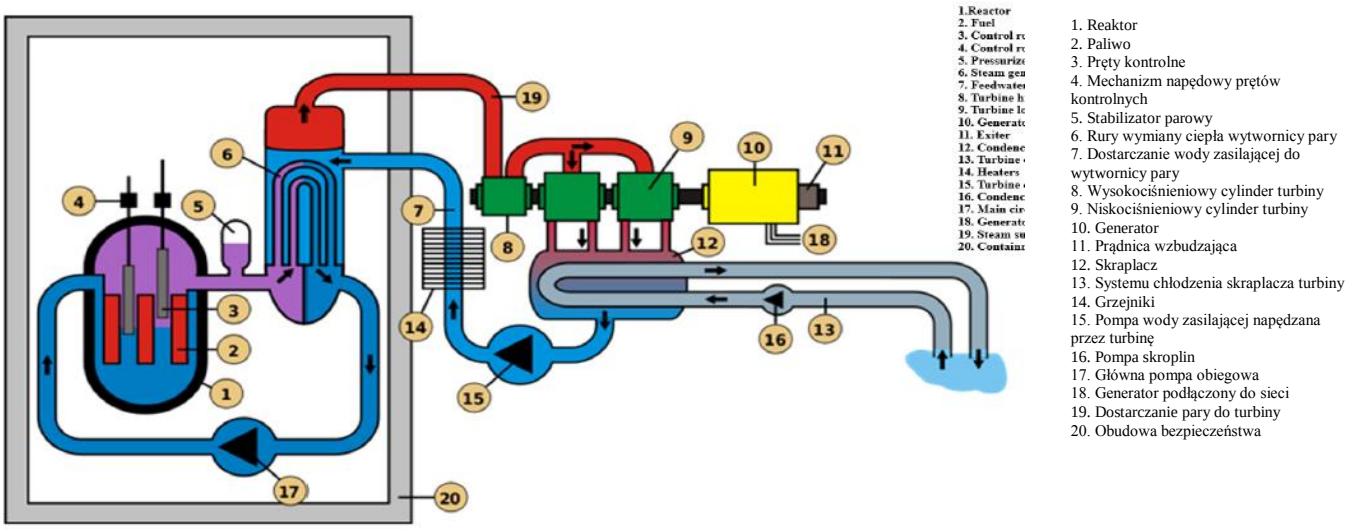
Nasycone ciepło wytwarzane w wytwornicach pary jest dostarczane do turbiny, która aktywuje generator elektryczny.

Energia elektryczna wytwarzana przez REJ jest przekazywana do ujednoliconej sieci Ukrainy przez otwarte rozdzielnice elektrycznych linii przesyłowych o sile 110, 330 i 750 kV.

2.5.2 Blokowy schemat bloków energetycznych z reaktorem typu WWER-1000

Rówieńska Elektrownia Jądrowa posiada dwa bloki energetyczne reaktora typu WWER-1000 – bloki 3 i 4.

WWER-1000 to reaktor wodny ciśnieniowy, w którym woda o podwyższonym ciśnieniu jest wykorzystywana jako chłodziwo i moderator. Jest to reaktor lekko-wodny drugiej generacji o dużej wydajności. Moc elektryczna wynosi 1000 MWt, a moc cieplna 3000 MWt. Reaktory jądrowe tego typu funkcjonują w Zaporoskiej, Rówieńskiej, Chmielnickiej i Południowoukraińskiej Elektrowni Jądrowej, a także w elektrowniach jądrowych w Rosji, Bułgarii, Czechach i Chinach.



Rysunek 2.4 Blokowy schemat bloku energetycznego z reaktorem typu WWER-1000.

Zwykła woda demineralizowana (reaktor heterogeniczny) jest stosowana jako moderator neutronów i chłodziwo w reaktorach WWER typu zbiornikowego. Rdzeń jest umieszczony w jednym wspólnym zbiorniku, przez który przepływa woda. Do usuwania ciepła wykorzystywana jest zasada dwóch obiegów. W niewrzącym reaktorze typu zbiornikowego rdzeń znajduje się w stalowym zbiorniku o wysokiej wytrzymałości i grubych ściankach. Średnica rdzenia wynosi 3,12 m, wysokość 3,5 m, obciążenie naturalnym uranem wynosi 66 t, wzbogacenie ^{235}U to 3-4%.

Zbiornik reaktora jest jednym z najważniejszych elementów konstrukcyjnych i musi zapewniać całkowitą niezawodność i całkowitą szczelność zarówno w normalnych warunkach pracy, jak i w przypadku ewentualnych awarii. Naczynie jest całkowicie wypełnione wodą pod ciśnieniem (15,7 MPa i więcej).

Strona pierwotna reaktora jest całkowicie odizolowana od strony wtórnej, co ogranicza uwalnianie radioaktywne do atmosfery. Woda jest pompowana przez pompy obiegowe przez reaktor i wymiennik ciepła (pompy obiegowe zasysają turbinę). Woda w obiegu promieniotwórczym reaktora znajduje się pod wysokim ciśnieniem, dlatego niezależnie od jej wysokiej temperatury (320°C na wyjściu z reaktora, 289°C na wlocie do rdzenia) nie wrze.

Woda po stronie wtórnej ma ciśnienie robocze 6,4 MPa, dlatego jest przekształcana w parę w temperaturze roboczej 280°C w wymienniku ciepła (wytwornicy pary). W wymienniku ciepła – wytwornicy pary chłodziwo, które krąży w obiegu pierwotnym, przenosi ciepło do obiegu wtórnego.

Para wytworzona w wytwornicy pary trafia do turbin przez główne linie parowe strony wtórnej i oddaje część swojej energii na obrót turbiny, a następnie trafia do skraplacza. Skraplacz, który jest chłodzony wodą z obwodu obiegowego (by tak rzec trzeciego obiegu), zapewnia gromadzenie i kondensację pary. Po przejściu przez układ grzejników skroplina wraca do wymiennika ciepła i cykl się powtarza.

Dla wygody przeładunku i transportu elementy paliwowe reaktora gromadzone są w specjalnych zespołach – zespołach paliwowych (ZP). Zespoły te mają kształt sześciokąta. Reaktor składa się ze 163 zespołów paliwowych, które są umieszczone w środku rdzenia o skoku 20-25 cm. Wszystkie zespoły w rdzeniu są montowane w zbiorniku rdzenia reaktora (ZRR). Dolny koniec zespołów paliwowych jest umieszczony w rurach wspierających zbiornika rdzenia, a górny koniec (głowica) jest podtrzymywany przez rury prowadzące. Rury wspierające zbiornika rdzenia reaktora, przegroda i rury prowadzące utrzymują zespoły paliwowe w wymaganym położeniu.

Bloki energetyczne pracują w obiegu dwupętlowym: pierwsza (gorąca) pętla to obieg wody z bezpośrednim odprowadzaniem ciepła z reaktora; druga (zimna) pętla to obieg pary z energią cieplną pobieraną z pierwszej pętli i przekształcaną w energię mechaniczną obrotu turbiny, a następnie w energię elektryczną w generatorze turbinowym.

Główny budynek z 4 działającymi blokami energetycznymi (dwoma WWER-440 i dwoma WWER-1000) zawiera pokój reaktora.

Wyspa turbinowa z przyległą komorą odpowietrzającą i pomocniczym pomieszczeniem rozdzielni. Główne wyposażenie procesowe bloku reaktora:

- reaktor;
- wytwornica pary;
- główne pompy obiegowe;
- stabilizator parowy;
- awaryjny zbiornik chłodzący rdzenia;
- łączące rurociągi umieszczone pod obudową bezpieczeństwa w skrzynkach o solidnych ścianach z ciężkiego betonu lub żelbetu.

2.6 Główne źródła zagrożenia promieniowaniem

Wpływ promieniowania kompleksu energetycznego jest możliwy w związku z uwalnianiem substancji promieniotwórczych wytwarzanych podczas cyklu produkcji elektrowni jądrowej do środowiska.

Główne rodzaje możliwego wpływu promieniowania są spowodowane przez:

- uwolnienia gazów promieniotwórczych do atmosfery;
- stałe odpady promieniotwórcze;
- ciekłe odpady promieniotwórcze.

Uwolnienia gazów promieniotwórczych powstają w wyniku uwalniania promieniotwórczych gazów i aerozoli z ciekłych środków promieniotwórczych. Gazy promieniotwórcze są uwalniane do atmosfery podczas normalnej pracy bloku energetycznego przez specjalne systemy wentylacyjne poprzez przewody wentylacyjne przedziałów reaktora i budynków pomocniczych.

Stałe odpady promieniotwórcze wytwarzane podczas pracy są gromadzone, segregowane, doprowadzać do odpowiedniego stanu i tymczasowo przechowywane w obiektach do przechowywania stałych odpadów promieniotwórczych. Stałe odpady promieniotwórcze są zbierane w miejscu ich powstawania, segregowane według kategorii aktywności i właściwości technologicznych.

Stałe odpady promieniotwórcze dzielą się według względnego poziomu aktywności na trzy kategorie:

I – niski poziom;
II – średni poziom;
III – wysoki poziom.

Istnieje ogólny magazyn stałych odpadów promieniotwórczych dla bloków nr 3 i 4 SS „Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej”, odpady z bloków nr 1 i 2 są przechowywane osobno. Stałe odpady promieniotwórcze są wytwarzane głównie w postaci:

- skażonego zdemontowanego sprzętu;
- zdemontowanych rurociągów i zaworów;

- skażonych narzędzi i urządzeń;
- zużytych filtrów i materiałów filtrujących specjalnego systemu wentylacyjnego;
- zdemontowanych fragmentów materiałów termoizolacyjnych;
- unieruchomionych ciekłych odpadów promieniotwórczych;
- materiałów używanych do wycierania;
- zużytych kombinezonów i dodatkowych środki ochrony indywidualnej, które nie podlegają odkażaniu.

Ciekłe odpady promieniotwórcze są wytwarzane głównie w procesie pracy systemów oczyszczania wody i zanieczyszczenia układów pomp olejowych przedziału reaktora.

Ciekłe odpady promieniotwórcze obejmują:

– niekontrolowane wycieki z obiegu pierwotnego;
– olej zanieczyszczony promieniowaniem;
– wodę wykorzystywaną do odkażania;
– wodę z prania i gorącą wodę prysznicową;
– wodę z filtrów hydraulicznych;
– osad parownika z instalacji odparowywania;
– zużyte materiały filtracyjne filtrów systemu oczyszczania wody; osad.

Poniższe główne rozwiązania inżynieryjne zapewniają minimalizację uwolnień i zrzutów promieniotwórczych oraz ich wpływu na środowisko i społeczeństwo:

- odkażanie usuwanego powietrza, które zawiera promieniotwórcze izotopy, za pomocą filtrów aerozolowych i jodowych;
- odkażanie wylotu technologicznego filtrów-absorberów, w których utrzymywany jest gaz w celu zmniejszenia aktywności względnej (rozpad radioaktywny znacznej części izotopów obojętnych gazów szlachetnych (ksenonu (Xe), kryptonu (Kr));
- uwolnienia powietrza z pomieszczeń obszaru kontrolowanego dostępu do przedziału reaktora i budynku pomocniczego przez przewody wentylacyjne o wysokości 150 m, co zapewnia niezbędne rozproszenie substancji promieniotwórczych w atmosferze;
- ustalenie barier zapobiegających rozprzestrzenianiu się substancji promieniotwórczych poprzez obudowę bezpieczeństwa przedziału reaktora, wyłożenie pomieszczeń ze źródłami ciekłych odpadów promieniotwórczych stalą odporną na korozję;
- wprowadzenie zamkniętych procesów i układów chłodzenia komponentów w celu zapobiegania zrzutom ciekłych substancji zawierających promieniotwórczość;
- wdrożenie specjalnego systemu gromadzenia stałych odpadów promieniotwórczych, a także przechowywania stałych i ciekłych odpadów promieniotwórczych;
- zapobieganie niekontrolowanym uwolnieniom i zrzutom;
- ustalenie strefy ochrony sanitarnej elektrowni jądrowej;
- organizacja ciągłego monitorowania dozymetrii technologicznej zrzutów i uwolnień, monitorowania powietrza, gleby, roślinności, skażenia wody w strefie ochrony sanitarnej i strefie obserwacyjnej.

2.7 Główne źródła zagrożeń pochodzenia nie promieniotwórczego

2.7.1 Wpływ chemiczny

Pierwiastki chemiczne i substancje będące częścią uwolnień i zrzutów mogą wywierać wpływ chemiczny na elementy środowiska. Dopuszczalna ilość szkodliwych składników zawartych w uwolnieniach i zrzutach do środowiska jest regulowana przez normy i zasady sanitarne w zależności od stopnia ich wpływu.

Podczas pracy SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej powstają niepromieniotwórcze odpady stałe, które mogą powodować chemiczne zanieczyszczenie środowiska.

Gospodarka odpadami w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej odbywa się zgodnie z wymogami prawa oraz normami sanitarnymi i higienicznymi Ukrainy. Stałe odpady wewnętrzne są przekazywane na składowisko komunalne w mieście Warasz. Zgodnie z „Przepisami dotyczącymi powiązań SS „Magazyn” z SS elektrowni jądrowej, SS „AtomKomplekt”, SS „AtomProjectEngineering” oraz Dyrekcją ds. Organizacji Kontroli Wewnętrznej Przedsiębiorstwa

Państwowego „NNEGC Energoatom” ПЛ-Д.0.45.551-13, odpady będące zużytymi lampami luminescencyjnymi, monitorami, bateriami, zużytymi i zniszczonymi autobusami zostały przekazane do wyspecjalizowanych przedsiębiorstw w celu dalszej utylizacji za pośrednictwem RV VP SG.

Zużyte oleje i smary (silnikowe, turbiny, przemysłowe, transformatora), zużyte akumulatory, potłuczone szkło, zużyty metal i papier (z wyjątkiem dokumentacji technicznej, rozliczeń i innych dokumentów, które należy zniszczyć) zostały przekazane do działu SS „Magazyn” w Równem jako surowce.

Znaczna część odpadów wytwarzanych w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej znajduje się w MVV – wodoodpornym kolektorze osadów i na składowisku odpadów przemysłowych i budowlanych w wyznaczonych obszarach. Monitorowanie środowiska w pobliżu kolektora osadów i składowiska odpadów przemysłowych i budowlanych odbywa się zgodnie z zatwierdzonym harmonogramem.

Źródłami oddziaływania innego niż promieniotwórcze są zarówno główne zakłady produkcyjne (budynek główny, budynki pomocnicze), jak i urządzenia i konstrukcje pomocnicze.

Źródłami chemicznego oddziaływania na atmosferę w normalnych warunkach pracy i sytuacjach awaryjnych są uwolnienia gazu podczas pracy urządzeń technologicznych poprzez systemy wentylacyjne i przewody kominowe.

Należy zauważyć, że eksploatacja wyżej wymienionych instalacji ma charakter okresowy i prawie nie ma wpływu na środowisko.

Główne szkodliwe pierwiastki uwalniane do atmosfery, których ilość nie przekracza limitów regulacyjnych ustalonych dla stężenia i wskaźników brutto, obejmują: dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, tlenek węgla, sadzę, pył, opary produktów naftowych.

Wpływ chemiczny i chemiczno-biologiczny na środowisko wodne jest możliwy poprzez zrzuty ścieków przemysłowych i wody deszczowej do Styru.

Wpływ chemiczny na glebę i roślinność może następować w wyniku wytrącania się pierwiastków chemicznych i związków z atmosfery.

Ilość chemicznych (niepromieniotwórczych) uwolnień szkodliwych substancji ze źródeł SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej i ich stężenie w atmosferze są obecnie ograniczone na podstawie następujących dokumentów:

- graniczne uwolnienie brutto – „Normy projektowe dotyczące maksymalnych dopuszczalnych uwolnień ze źródeł stacjonarnych rówieńskiej elektrowni jądrowej”;
- stężenie szkodliwych substancji w atmosferze – „Państwowe przepisy sanitarne dotyczące ochrony powietrza atmosferycznego na obszarach zamieszkałych (przed skażeniem chemicznym i biologicznym) ДСП-201-97, zatwierdzone zarządzeniem Ministerstwa Zdrowia Ukrainy nr 201 z dnia 9 lipca 1997 r. oraz Państwowej Administracja ds. Bezpieczeństwa Środowiska w obwodzie rówieńskim z dnia 9 kwietnia 1999 r.;
- „Lista szkodliwych substancji uwalnianych do atmosfery i podlegających monitorowaniu w związku z ochroną środowiska” zatwierdzona uchwałą Gabinetu Ministrów Ukrainy nr 343 z dnia 9 marca 1999 r.

Główne zanieczyszczenia chemiczne to tlenek węgla, dwutlenek azotu, węglowodory, dwutlenek siarki, substancje w postaci zawieszonych części stałych. Ponadto emisje z wentylacji mogą zawierać niemetanowe lotne związki organiczne, benzynę, kwasy, hydrazynę itp.

Nie odprowadza się ścieków bytowych z elektrowni jądrowej do publicznych zbiorników wodnych.

2.7.2 Wpływ fizyczny

Fizyczny wpływ lokalizacji SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej na środowisko charakteryzuje się:

- wpływem termicznym na środowisko powietrzne związanym z działaniem systemów chłodzenia urządzeń technologicznych elektrowni jądrowej (rozbryzgowych stawów chłodzących i kominów chłodzących);
- podwyższoną wilgotnością z powodu parowania wody do atmosfery z rozbryzgowych stawów chłodzących i kominów chłodzących;
- wpływem termiczny na środowisko wodne związanym z odprowadzaniem wody z wydmuchu z głównego układu chłodzenia;

- wpływem na środowisko wodne (rzeka Styr) związanym z nieodwracalnym zużyciem wody;
- wpływem pola elektrycznego linii przesyłowych 330/750 kVt;
- hałasem podczas pracy urządzeń i ruchu.

Zestaw środków planowania, technicznych, technologicznych (procesowych), organizacyjnych i decyzji dotyczących ograniczenia negatywnego wpływu ma na celu zapewnienie wskaźników regulacyjnych dla ochrony środowiska.

Tabela 2.5 przedstawia wartości emisji ciepła z elektrowni jądrowej w Równem do atmosfery.

Tabela 2.5. Ilość ciepła odprowadzonego przez wodę chłodzącą z elementów zakładu i uwalnianego do atmosfery.

Wyposażenie zakładu	Uwolnienie ciepła, Gcal/rok
Systemy obiegu zaopatrzenia w wodę użytkową	5220
System zaopatrzenia w wodę użytkową grupy A	60
System zaopatrzenia w wodę użytkową grupy B	100

Istniejące dokumenty regulacyjne nie zawierają wymagań dotyczących dopuszczalnych limitów wydzielania ciepła. Monitorowanie wydzielania ciepła odbywa się poprzez pomiar zużytej wody, która jest pobierana ze Styru na potrzeby serwisowe i zużytej wody, która wraca do rzeki.

Biorąc pod uwagę, że wpływ systemów chłodzenia zakładu na parametry klimatyczne jest dość nieznaczny oraz że wpływ kominów chłodzących i stawów rozbryzgowych na mikroklimat i środowisko poza strefą ochrony sanitarnej w promieniu 2,5 km da się praktycznie wywnioskować, nie przewiduje się specjalnych działań w zakresie ograniczenia tych wpływów podczas pracy elektrowni jądrowej.

2.8 Schemat postępowania z wypalonym paliwem jądrowym

W cyklu procesowym elektrowni jądrowej jednym z najważniejszych elementów jest wypalone paliwo jądrowe (WPJ), które powstaje w wyniku wytwarzania energii w reaktorach jądrowych.

Czas wykorzystania paliwa jądrowego w reaktorach jest określony wartością dopuszczalnego wypalenia rozszczepialnych izotopów. Po osiągnięciu planowanego wypalenia paliwo jądrowe jest wyładowywane z reaktora i uznawane za wypalone paliwo, ponieważ nie może być dłużej wykorzystywane do wytwarzania energii.

Po wyładowaniu z reaktora wypalone paliwo jądrowe jest ładowane do dołu wypalonego paliwa (DWP) w pobliżu reaktora. Wypalone paliwo jądrowe jest przechowywany w dołach przez ograniczony czas, niezbędny do zmniejszenia uwalniania energii z powodu rozpadu produktów rozszczepienia do dozwolonych wartości. Po składowaniu wypalonego paliwa jądrowego w dole w ograniczonym czasie zespoły wypalonego paliwa (ZWP) powinny zostać przetransportowane z bloku energetycznego i wysyłane do składowania (usunięcia) lub przetwarzania. Dzieje się tak, ponieważ pojemność dołu jest ograniczona, a powinien on zawsze mieć wolne miejsce do załadowania paliwa jądrowego z rdzenia reaktora lub okresowych kontroli zbiornika reaktora i wewnętrznych elementów reaktorów WWER.

Podczas zarządzania wypalonym paliwem jądrowym należy również wziąć pod uwagę czynniki związane ze specyfiką tego materiału: wysoki poziom promieniotwórczości i obecność cennych pierwiastków w wypalonym paliwie (uranu, plutonu, germanu, erbu, palladu, cyrkonu itp.), które w perspektywie można wykorzystać w innych cyklach paliwowych (paliwo jądrowe do reaktorów na prędkich neutronach, paliwo mieszane do reaktorów lekkowodnych). Biorąc pod uwagę powyższe, wypalone paliwo jądrowe nie stanowi odpadów promieniotwórczych.

Obecny stan wiedzy dziedziny energii jądrowej na świecie pokazuje, że biorąc pod uwagę współczesny poziom technologii, nie można wyciągać ostatecznych wniosków co do ekonomicznej opłacalności przetwarzania lub usuwania wypalonego paliwa jądrowego, tj. końcowej fazy jądrowego cyklu paliwowego. W związku z tym Ukraina, podobnie jak większość innych krajów, które rozwijają energię jądrową, podjęła tak zwaną „odroczoną decyzję", która zakłada długoterminowe składowanie wypalonego paliwa jądrowego. „Odroczona decyzja" pozwala krajowi podjąć decyzję odnośnie ostatniej fazy cyklu paliwowego później, biorąc pod uwagę rozwój technologii na świecie i korzyści ekonomiczne dla kraju.

Obecnie na Ukrainie działają dwa magazyny do czasowego składowania wypalonego paliwa jądrowego: tymczasowy magazyn wypalonego paliwa typu mokrego w Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej oraz magazyn wypalonego paliwa typu suchego w Zaporoskiej Elektrowni Jądrowej. Poza tym Ukraina buduje dwa kolejne magazyny: ISF-2 w Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej i Scentralizowany magazyn wypalonego paliwa (SMWP) na wypalone paliwo jądrowe reaktorów WWER.

Wypalone paliwo jądrowe Rówieńskiej, Chmielnickiej i Południowoukraińskiej Elektrowni Jądrowej jest obecnie transportowane do Federacji Rosyjskiej. Wypalone paliwo z reaktorów WWER-1000 jest wysyłane do przechowywania, a wypalone paliwo jądrowe z WWER-440 (bloki energetyczne 1, 2 REJ) jest wysyłane do ponownego przetworzenia.

Aby zrealizować „Plan działania na lata 2006-2010 w zakresie wdrażania strategii energetycznej Ukrainy na okres do 2030 r." (zatwierdzony dekretem Gabinetu Ministrów Ukrainy nr 427 z dnia 27 lipca 2006 r.), operator Przedsiębiorstwa Państwowego NNEGC „Energoatom" podpisał umowę z amerykańską firmą „Holtec International" na budowę SMWP na Ukrainie. SMWP będzie wykorzystywany do przechowywania wypalonego paliwa jądrowego z Rówieńskiej, Chmielnickiej i Południowoukraińskiej Elektrowni Jądrowej w oparciu o technologię suchego składowania stosowaną w Zaporoskiej Elektrowni Jądrowej.

Zgodnie z przepisami prawnymi operator NNEGC „Energoatom" opracował „Studium wykonalności budowy SMWP dla reaktorów typu WWER". Po złożonym przeglądzie ekspertów państwowych dokument został zatwierdzony przez Gabinet Ministrów dekretem nr 131-p z 4.02.2009 r.

Powyższe Studium wykonalności uzasadnia ekonomiczną opłacalność długoterminowego przechowywania wypalonego paliwa jądrowego na Ukrainie w porównaniu do wysyłania go do Federacji Rosyjskiej, a budowa jednego scentralizowanego magazynu była uzasadniona w porównaniu z każdą inną opcją przechowywania wypalonego paliwa.

SMWP jest przeznaczony do przechowywania 12500 zespołów wypalonego paliwa jądrowego z reaktorów WWER-1000 i 4000 zespołów z reaktorów WWER-440 przez 100 lat.

W dniu 9 lutego 2012 r. ustawą Ukrainy nr 4383-VI „w sprawie postępowania z wypalonym paliwem jądrowym w odniesieniu do lokalizacji, projektu i budowy Scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa dla reaktorów WWER" Rada Najwyższa Ukrainy podjęła decyzję w sprawie lokalizacji SMWP na terytorium Strefy Wykluczenia, a także projektu i budowy SMWP.

W dniu 30 kwietnia 2013 r. Państwowy Komitet ds. Jądrowych Ukrainy uzgodnił dokument NNEGC „Energoatom" „Zlecenie zadania dotyczące modyfikacji technologii wysyłki wypalonego paliwa jądrowego z reaktora WWER-1000 (B-320) w celu zapewnienia jego transportu do SMWP".

W dniu 23 kwietnia 2014 r. dekretem nr 399-p Gabinetu Ministrów NNEGC „Energoatom" otrzymało pozwolenie na opracowanie projektu badania geodezyjnego w zakresie lokalizacji gruntów o łącznej powierzchni 45,2 ha, położonych między byłymi wsiami Stara Krasnytsya, Burakówka, Chystogoliwka i Stechanka w obwodzie kijowskim w Strefie Wykluczenia, które zostały skażone w wyniku katastrofy w Czarnobylu. Grunty zostaną przydzielone określonemu przedsiębiorstwu na stałe, a docelowe zastosowanie zostanie zmienione na budowę SMWP i kolejowej drogi dojazdowej.

W dniu 22 lipca 2015 r. Państwowy Komitet Dozoru Jądrowego Ukrainy uzgodnił zaktualizowany „Plan pozwoleń dla utworzenia scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa jądrowego" (PN-Д.0.46.527-15), opracowany w celu zastąpienia PN-Д.0.46.527-11.

W dniu 23 lipca 2015 r. Państwowy Komitet Dozoru Jądrowego Ukrainy uzgodnił propozycje spółki operacyjnej w odniesieniu do treści i zakresu noty wyjaśniającej „Plan budowy Scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa dla reaktorów WWER ukraińskich elektrowni jądrowych" i przedstawił zalecenia w przypadku budowy SMWP.

W dniu 12 października 2015 r. zarządzeniem NNEGC „Energoatom" nr 926 powołany został komitet sterujący w związku z wdrożeniem technologii Holtec do obsługi wypalonego paliwa jądrowego w Rówieńskiej, Chmielnickiej i Południowoukraińskiej Elektrowni Jądrowej, w skład którego wchodził przedstawiciel Państwowego Komitetu Dozoru Jądrowego Ukrainy i Państwowego Centrum Naukowo-Technicznego.

W dniu 5 października 2016 r., dyrektywą Gabinetu Ministrów nr 721-p, parcela gruntu o powierzchni 45,2 ha została wypisana ze stałego użytkowania Państwowej Agencji ds. Zarządzania Strefą Wykluczenia i przypisana do stałego użytkowania przez NNEGC „Energoatom" w celu budowy i obsługi Scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa.

W dniu 3 listopada 2016 r. na mocy dyrektywy Rady Państwowego Inspektoratu Dozoru Jądrowego Ukrainy nr 08, uzgodniony został Wniosek dotyczący państwowego przeglądu wstępnego sprawozdania z analizy bezpieczeństwa dla SMWP.

W dniu 7 grudnia 2016 r. NNEGC „Energoatom" otrzymało rejestrację zgłoszenia nr IУ030163421149 dotyczącego rozpoczęcia prac przygotowawczych.

W dniu 7 czerwca 2017 r. dekretem nr 380-p Gabinet Ministrów zatwierdził projekt „Budowy scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa jądrowego reaktora typu WWER".

W dniu 29 czerwca 2017 r. Państwowy Inspektorat Dozoru Jądrowego Ukrainy wydał licencję dla NNEGC „Energoatom" na realizację działań na etapach cyklu życia „budowy i oddania do eksploatacji obiektu jądrowego (scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa reaktora typu WWER)".

W dniu 9 listopada 2017 r. odbyła się specjalna ceremonia w związku z rozpoczęciem budowy SMWP we wsi typu miejskiego Burakówka (Strefa Wykluczenia).

Ponadto w 2017 r. Państwowy Inspektorat Dozoru Jądrowego Ukrainy wykonał następujące zadania:

- przegląd 15 pakietów specyfikacji technicznych dla urządzeń ważnych z punktu widzenia bezpieczeństwa, ze wstępnymi uwagami przekazanymi przedsiębiorstwu „Energoatom";
- zawarcie wstępnego porozumienia w następstwie państwowego przeglądu w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i związanego z promieniowaniem trzech specyfikacji technicznych;
- państwowy przegląd i przekazanie wstępnych uwag do trzech programów dotyczących testów odbioru w fabryce producenta;
- przegląd szeregu rozwiązań technicznych związanych z technologią Holtec dotyczących przygotowania wypalonego paliwa jądrowego do przechowywania w SMWP, które mają zostać wdrożone w ukraińskich elektrowniach jądrowych;
- udział w spotkaniach Komitetu Sterującego związanych z technologią Holtec w zakresie przygotowania wypalonego paliwa jądrowego do składowania w SMWP, która ma zostać wdrożona w blokach energetycznych Rówieńskiej, Chmielnickiej i Południowoukraińskiej Elektrowni Jądrowej.

2.8.1 Postępowanie z wysokoaktywnymi odpadami promieniotwórczymi powstającymi po przetworzeniu wypalonego paliwa jądrowego z SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

Zgodnie z Porozumieniem między rządem Ukrainy a rządem Federacji Rosyjskiej w sprawie współpracy naukowej i gospodarczej w dziedzinie energii jądrowej z dnia 14 stycznia 1993 r. oraz zobowiązaniami umownymi NNEGC „Energoatom", wypalone paliwo jądrowe z reaktorów WWER jest transportowane do technologicznego magazynowania i ponownego przetwarzania do podmiotów Federacji Rosyjskiej (Federalne Unitarne Przedsiębiorstwo Państwowe (FUPP) „Zespół Produkcyjny Majak i Federalne Unitarne Przedsiębiorstwo Państwowe „Zakład Górniczo-Chemiczny"). Oczekuje się, że produkty powtórnego przetwarzania zostaną zwrócone na Ukrainę w postaci witryfikowanych odpadów wysokoaktywnych (OWA)[1], otrzymanych po ponownym przetworzeniu wypalonego paliwa jądrowego. Odpady zostaną zwrócone na Ukrainę zgodnie z warunkami określonymi w odpowiednich umowach między podmiotami Stron.

Począwszy od roku 1993, wypalone paliwo jądrowe z WWER-440 Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej jest transportowane do FUPP „Majak" w celu przechowywania i ponownego przetwarzania.

Ilość witryfikowanych stałych odpadów wysokoaktywnych, która wraca na Ukrainę, jest obliczana na podstawie porozumienia zawartego przez organy regulacyjne Ukrainy i Rosji zgodnie z dokumentem СОУ-Н ЯЕК 1.027:2010 „Metodologia obliczania wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych, które powracają na Ukrainę po przechowywaniu i ponownym przetworzeniu zespołów wypalonego paliwa jądrowego WWER-440" (wprowadzonego w życie rozporządzeniem Ministerstwa Paliw i Energetyki Ukrainy nr 332 z 25 sierpnia 2010 r.).

[1] Po ponownym przetworzeniu wypalonego paliwa jądrowego z WWER cenne produkty przetwarzania (tlenki uranu, plutonu i neptunu), stałe odpady wysokoaktywne (elementy zespołów wypalonego paliwa jądrowego, pozostałości po okładzinach frakcji ciężkiej i lekkiej) i cementowane odpady poziomu pośredniego również muszą zostać zwrócone.

Obecnie strony są w trakcie uzgadniania warunków technicznych dla witryfikowanych stałych odpadów wysokoaktywnych z ponownie przetworzonego wypalonego paliwa jądrowego z WWER-440 Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, które zostaną zwrócone na Ukrainę oraz procedury paszportowej i Programu Zapewnienia Jakości dla przetwarzania wypalonego paliwa jądrowego.

Budowa magazynu na terenie kompleksu „Vector" w celu tymczasowego długoterminowego przechowywania (100 lat) witryfikowanych stałych odpadów wysokoaktywnych z ponownie przetworzonego wypalonego paliwa jądrowego WWER-440 jest planowana w Zadaniu 3 „Krajowego docelowego programu ochrony środowiska w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi" zatwierdzonego ustawą Ukrainy nr 516-VI z 17 września 2008 r.

W 2012 r. opracowano studium wykonalności (SW) dotyczące budowy magazynu do tymczasowego składowania witryfikowanych stałych odpadów wysokoaktywnych, które są zwracane z Federacji Rosyjskiej po ponownym przetworzeniu wypalonego paliwa jądrowego z reaktorów WWER-400 ukraińskich elektrowni jądrowych. Studium wykonalności otrzymało pozytywne sprawozdanie biegłych po Państwowym Przeglądzie Budowlanym. Przegląd państwowy wykazał, że rozwiązania techniczne przyjęte w studium są zgodne z obowiązującymi normami budowlanymi i zasadami projektowania stosowanymi na Ukrainie, a także z wymogami w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i związanego z promieniowaniem. Ponieważ z pewnych obiektywnych powodów studium wykonalności nie zostało zatwierdzone w odpowiednich ministerstwach i departamentach rządu, obecnie prowadzone są działania w odniesieniu do jego ponownej oceny.

Ponadto opracowano pełny pakiet dokumentacji projektowej i szacunkowej (etap „projektowy"), który jest również przedkładany do państwowego przeglądu budowlanego.

Zgodnie z projektem okres eksploatacji magazynu wynosi 15 lat dla trybu odbioru i przygotowania stałych odpadów wysokoaktywnych do przechowywania oraz 100 lat dla trybu tymczasowego przechowywania i rozładunku stałych odpadów wysokoaktywnych (do usuwania). Możliwość odwrotnego załadunku stałych odpadów wysokoaktywnych jest brana pod uwagę, gdy tymczasowe przechowywanie w obiekcie zakończy się.

Budowa będzie prowadzona w dwóch kolejkach (planowane są dwa kompleksy rozruchowe, pierwszy na 350 m^3, a drugi na 200 m^3).

Decyzja o lokalizacji stałych odpadów wysokoaktywnych na terenie kompleksu „Vector" ma kilka zalet:

- działająca kolej znajdująca się w pobliżu;
- dosyć rozwinięta sieć dróg;
- dostępność zasobów pracy;
- możliwość wykorzystania istniejącej infrastruktury pierwszej kolejki kompleksu „Vector", systemów inżynieryjnych i telekomunikacyjnych, systemów kontroli promieniowania i monitorowania środowiska.

Wypalone paliwo jądrowe z Chmielnickiej, Rówieńskiej i Południowoukraińskiej Elektrowni Jądrowej z WWER-1000 (do 2001 r. również z Zaporoskiej EJ) jest transportowane do tymczasowego składowania i poddawane dalszemu przetwarzaniu w Federalnym Unitarnym Przedsiębiorstwie Państwowym „Zakład Górniczo-Chemiczny" (Krasnojarsk, Federacja Rosyjska). Obecnie ponowne przetwarzanie wypalonego paliwa jądrowego z WWER-1000 ukraińskich elektrowni jądrowych nie jest przeprowadzane w Federacji Rosyjskiej. Zwrot produktów ponownego przetwarzania na Ukrainę, w tym stałych odpadów wysokoaktywnych, może rozpocząć się od 2025 r.

Dwa dokumenty uzgodnione i zatwierdzone przez Federację Rosyjską i Ukrainę muszą określać ilość i nazewnictwo produktów po ponownym przetworzeniu zespołów wypalonego paliwa jądrowego z WWER-1000. Są to Metodologia określania ilości odpadów wysokoaktywnych i produktów ponownego przetwarzania, które powracają na Ukrainę po technologicznym magazynowaniu i ponownej obróbce partii zespołów wypalonego paliwa jądrowego z WWER-1000 oraz Warunki techniczne dla produktów po ponownym przetworzeniu zespołów wypalonego paliwa jądrowego z WWER-1000.

Po ponownym przetworzeniu wypalonego paliwa jądrowego z WWER-1000 odpady promieniotwórcze muszą zostać wysłane do obiektów tymczasowego składowania, a następnie przeniesione do usunięcia w głębokich formacjach geologicznych. Obecnie takie obiekty nie występują w infrastrukturze działających podmiotów gospodarujących odpadami promieniotwórczymi na Ukrainie.

Budowa nowoczesnego, zaawansowanego technologicznie, scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa jądrowego, zaprojektowanego do przechowywania wypalonego paliwa z Południowoukraińskiej, Rówieńskiej i Chmielnickiej Elektrowni Jądrowej, pozwoli rozwiązać problem związany z przetwarzaniem wypalonego paliwa jądrowego w perspektywie długoterminowej. Potwierdzają to pozytywne doświadczenia związane z przechowywaniem suchego wypalonego paliwa jądrowego w Zaporoskiej Elektrowni Jądrowej.

Rząd Ukrainy wydał dyrektywę nr 399-p z dnia 23 kwietnia 2014 r. w sprawie zezwolenia NNEGC „Energoatom" na opracowanie projektu badania geodezyjnego dotyczącego przydzielenia parceli gruntu pod magazyn wypalonego paliwa jądrowego z elektrowni jądrowych Ukrainy. NNEGC „Energoatom" zostaje wyznaczony jako operator obiektu jądrowego – scentralizowanego magazynu wypalonego paliwa jądrowego z reaktorów WWER ukraińskiej elektrowni jądrowej (który jest częścią kompleksu przetwarzania wypalonego paliwa jądrowego w wyspecjalizowanym podmiocie „Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej").

Według szacunków wydatki na budowę i eksploatację SMWP będą prawie czterokrotnie niższe niż całkowite koszty ponoszone obecnie przez Ukrainę na transport wypalonego paliwa jądrowego do Rosji; inwestycje w SMWP zwrócą się w czasie krótszym niż cztery lata funkcjonowania obiektu.

Projekt, produkcja i dostawa urządzeń do przetwarzania wypalonego paliwa jądrowego zostaną zrealizowane zgodnie z umową z „Holtec International".

SMWP będzie uruchamiany etapami, począwszy od 2018 r. Pozwoli to Ukrainie zaprzestać wysyłania wypalonego paliwa jądrowego do Federacji Rosyjskiej, co znacznie zwiększy bezpieczeństwo energetyczne Ukrainy i wyeliminuje ryzyko wyłączenia bloków energetycznych z powodu przeładowywania dołów wypalonego paliwa.

2.9 Decyzje projektowe dotyczące postępowania z odpadami promieniotwórczymi

Podczas pracy zakładu nieuniknione jest wytwarzanie odpadów produkcyjnych: stałych, ciekłych i gazowych.

Produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych odbywa się wraz z wytwarzaniem odpadów promieniotwórczych w trakcie głównego procesu technologicznego, a także podczas rutynowych czynności i obsługi technicznej. Stabilny rozwój pola energii jądrowej w kraju wymaga bezpiecznego gospodarowania odpadami promieniotwórczymi na wszystkich etapach ich powstawania i istnienia. System gospodarowania odpadami promieniotwórczymi jest ważnym elementem w całym systemie bezpieczeństwa podczas wykorzystania energii jądrowej.

Główne zasady gospodarowania odpadami promieniotwórczymi w elektrowni jądrowej to minimalizacja powstawania odpadów i interakcja między wszystkimi fazami – od tworzenia do usuwania.

Strategia gospodarowania odpadami promieniotwórczymi na Ukrainie, zatwierdzona przez Gabinet Ministrów Ukrainy oraz Krajowy docelowy program ochrony środowiska w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi zatwierdzony ustawą Ukrainy zawierają szczegóły dotyczące wycofania i przetwarzania odpadów promieniotwórczych zgromadzonych podczas pracy zakładu. Należy tego dokonać poprzez stworzenie infrastruktury określania odpadów promieniotwórczych, doprowadzenia ich do odpowiedniego stanu i pakowania z pomocą metody stosowanej do ich dalszego transportu w celu przechowywania i/lub usuwania.

Gospodarka odpadami promieniotwórczymi w REJ realizowana jest zgodnie z:

- ustawą Ukrainy „w sprawie gospodarki odpadami promieniotwórczymi" z 30 czerwca 1995 r. nr 256/95 – BP;
- ustawą Ukrainy „w sprawie wykorzystaniu energii jądrowej i bezpieczeństwa związanego z promieniowaniem" z dnia 8 lutego 1995 r. nr 40/95 – BP;
- ustawą Ukrainy „w sprawie krajowego docelowego programu ochrony środowiska w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi" z 17 września 2008 r. nr 516-VI;
- Strategią gospodarki odpadami promieniotwórczymi na Ukrainie, zatwierdzoną dyrektywą Gabinetu Ministrów Ukrainy z sierpnia 2009 r. nr 516-VI;
- Zintegrowanym program gospodarki odpadami promieniotwórczymi w NNEGC „Energoatom" ПМ-Д.0.18.174-16, wprowadzonym w życie postanowieniem z dnia 12 października 2016 r. nr 927-p.

Krajowe organy regulacyjne ds. gospodarki odpadami promieniotwórczymi to Państwowy Inspektorat Dozoru Jądrowego Ukrainy i Ministerstwo Ochrony Zdrowia Ukrainy, krajowym organem zarządzającym jest Ministerstwo Energetyki i Przemysłu Węglowego Ukrainy.

Państwowe przedsiębiorstwo specjalistyczne „Centralne Przedsiębiorstwo ds. Gospodarki Odpadami Promieniotwórczymi” (CPGOP), operator magazynów, w ramach Państwowej Agencji Ukrainy ds. Zarządzania Strefą Wyłączenia (SAUMEZ), jest odpowiedzialne za przyjęcie i przechowywanie (w razie potrzeby, długoterminowe składowanie) odpadów promieniotwórczych doprowadzonych do odpowiedniego stanu. Obecnie nie wysyła się odpadów promieniotwórczych EJ w celu długoterminowego przechowywania lub usuwania w obiektach, ale rozpoczęto działania w zakresie przygotowania odpadów do wysyłki do specjalnego przedsiębiorstwa.

Planowanie działań w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi w REJ odbywa się zgodnie ze „Zintegrowanym programem gospodarki odpadami promieniotwórczymi w NNEGC „Energoatom” ПМ-Д.0.18.174-16. Program określa główne obszary i listę działań związanych z gospodarką odpadami promieniotwórczymi w NNEGC „Energoatom”. Działania te obejmują: minimalizację wytwarzania odpadów promieniotwórczych, ulepszenie obecnych systemów gospodarki odpadami na terenie elektrowni jądrowych, budowę złożonych linii przetwarzania OP w celu przygotowania ich do przekazania na własność państwa, wyposażenie zakładu w sprzęt do przechowywania OP, harmonizację oraz poprawę ram regulacyjnych w obszarze gospodarki OP.

Podczas planowania działań w zakresie gospodarki odpadami promieniotwórczymi NNEGC „Energoatom” stosuje następujące główne zasady:

- zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w obszarze gospodarki OP;
- minimalizacja wytwarzanych ilości odpadów promieniotwórczych podczas pracy zakładu;
- wybór optymalnych technologii postępowania z OP z uwzględnieniem czynników takich jak:
  - ✓ indywidualne i zbiorcze dawki promieniowania dla personelu;
  - ✓ koszt przetwarzania odpadów promieniotwórczych;
  - ✓ ilość wytworzonych odpadów promieniotwórczych;
  - ✓ czas i koszt krótkotrwałego przechowywania odpadów promieniotwórczych;
  - ✓ wymagania dotyczące produktu końcowego przyjętego do usunięcia;
  - ✓ możliwość zastosowania wybranych metod przetwarzania odpadów promieniotwórczych zarówno podczas pracy zakładu, jak i po jego zamknięciu;
- zapewnienie możliwości przetwarzania, unieruchomienia i tymczasowego przechowywania odpadów promieniotwórczych wytwarzanych podczas wydłużonego okresu eksploatacji zakładu;
- stosowanie zaawansowanych technologii podczas przetwarzania i unieruchamiania odpadów promieniotwórczych w celu zapewnienia bezpiecznego transportu i usuwania tych odpadów;
- zapewnienie jakości wszystkich procesów i prac związanych z gospodarką OP w zakładzie.

Głównym działaniem związanym z usprawnieniem systemu gospodarki odpadami promieniotwórczymi w Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej jest budowa kompleksu do przetwarzania odpadów promieniotwórczych (KPOP). Program ПМ-Д.0.18.174-16 wskazuje na uruchomienie KPOP w 2018 r. Uzyskano osobne pozwolenie od Państwowego Inspektoratu Dozoru Jądrowego Ukrainy na pracę nowego obiektu infrastruktury – kompleksu przetwarzania odpadów promieniotwórczych.

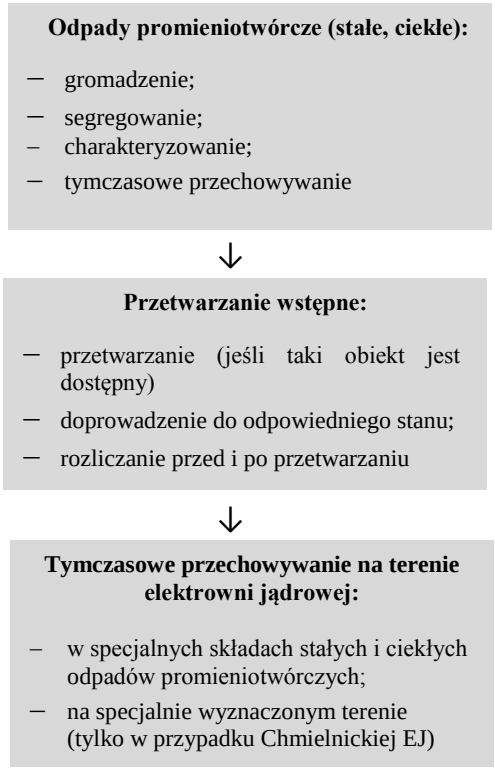
Inspektorat zapewnił nadzór regulacyjny nad działalnością, przegląd i uzgodnienie złożonych programów testowych i odpowiednich rozwiązań technicznych dotyczących rozpoczęcia próbnej pracy KPOP w Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej w ramach innych zakładów procesowych:

- wydobycia stałych odpadów promieniotwórczych z komór magazynowych SOP;
- sortowania i fragmentacji SOP;
- supresja SOP;
- cementacja SOP;
- pomiar aktywności SOP;
- odkażanie metali;
- przetwarzanie zużytego oleju.

Realizacja kompleksu odpadów promieniotwórczych pozwoli:

- zmniejszyć ilość gromadzonych SOP i odpadów wytwarzanych podczas pracy;
- doprowadzać SOP do odpowiedniego stanu, aby zapewnić ich bezpieczne długoterminowe przechowywanie i usuwanie;
- uzyskać dodatkowe wolne miejsce w istniejących obiektach magazynowych do krótkotrwałego przechowywania kontenerów z SOP będących w posiadaniu państwa.

Gospodarka odpadami promieniotwórczymi w REJ prowadzona jest tak, jak w każdej innej działającej elektrowni jądrowej zgodnie z głównym schematem blokowym przedstawionym poniżej na rys. 2.5.



Rysunek 2.5 Główny schemat blokowy gospodarki odpadami promieniotwórczymi w elektrowni jądrowej

Stan gospodarki odpadami promieniotwórczymi w ukraińskich elektrowniach jądrowych charakteryzuje się brakiem ukończonego cyklu technologicznego od przetwarzania do uzyskania produktu końcowego, akceptowalnego do dalszego długoterminowego przechowywania lub usuwania.

Obecnie, z uwagi na brak gotowości Operatora magazynów CPGOP, który podlega Agencji Państwowej Ukrainy ds. Zarządzania Strefą Wykluczenia, w zakresie otrzymywania odpadów promieniotwórczych elektrowni jądrowej w celu ich długoterminowego przechowywania i usuwania, przenoszenie odpadów do tego wyspecjalizowanego przedsiębiorstwa nie jest prowadzone.

7 KOMPLEKSOWE ŚRODKI MAJĄCE NA CELU ZAPEWNIENIE ODPOWIEDNIEGO STANU ŚRODOWISKA I BEZPIECZEŃSTWA

7.1 Środki ochronne

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej została zaprojektowana zgodnie z wymogami dokumentów regulacyjnych i działa w niej system reagowania na wypadek awarii, który jest połączonym zestawem środków i zasobów technicznych, środków organizacyjnych, technicznych, w zakresie promieniowania i higieny wdrożonych przez PP NNEGC „Energoatom" w celu zapobiegania lub ograniczenia narażenia na promieniowanie personelu, ludności i środowiska w przypadku awarii jądrowej lub zdarzenia radiacyjnego w elektrowni jądrowej, a także zapewnienia obrony cywilnej.

Zgodnie z tym dokumentem system gotowości i reagowania w przypadku awarii (SRA) SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej został zdefiniowany jako element systemu gotowości i reagowania SE NNEGC „Energoatom" w przypadku wypadków i awarii w elektrowniach jądrowych Ukrainy, który jest wzajemnie połączonym zestawem środków technicznych i zasobów, środków organizacyjnych, technicznych, radiacyjnych i higienicznych wdrożonych przez organizację operacyjną w celu zapobiegania lub zmniejszenia narażenia na promieniowanie personelu, ludności i środowiska w przypadku awarii jądrowej lub radiacyjnej w elektrowni jądrowej.

System gotowości i reagowania w przypadku awarii ma dwa powiązane ze sobą poziomy:

- Poziom Dyrekcji PP NNEGC „Energoatom" (poziom SRA zarządu przedsiębiorstwa);
- Poziom elektrowni jądrowej (SRA EJ).

Główne cele SRA SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej to:

- utrzymanie wymaganego poziomu gotowości awaryjnej SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej;
- reagowanie na awarie i sytuacje awaryjne w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, w tym wdrożenie środków ochrony personelu, ludności i środowiska.

Główne środki SRA SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej mające na celu utrzymanie wymaganego poziomu gotowości w przypadku awarii obejmują:

- opracowanie i wczesny przegląd planu w przypadku awarii;
- wyposażenie i utrzymanie centrum wsparcia technicznego oraz wewnętrznych i zewnętrznych centrów kryzysowych w dobrym stanie;
- zorganizowanie współdziałania z centrum kryzysowym PP NNEGC „Energoatom", centrum organizacji współdziałania i pomocy dla elektrowni jądrowych, centrum informacji Państwowego Urzędu Regulacji Bezpieczeństwa Jądrowego i Związanego z Promieniowaniem oraz regionalnymi i lokalnymi organami podsystemów terytorialnych i funkcjonalnych ujednoliconego systemu obrony cywilnej;
- utrzymywanie w dobrym stanie i ulepszanie systemu gromadzenia, przetwarzania, dokumentowania, przechowywania, wyświetlania i przesyłania danych z centrów kryzysowych, systemów alarmowych i komunikacyjnych SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej;
- terminowe tworzenie i utrzymanie stanu gotowości systemu awaryjnego: urządzeń i sprzętu kontrolno-pomiarowego, środków ochrony indywidualnej, środków odkażających i urządzeń sanitarnych, narzędzi, urządzeń i innych środków awaryjnych;
- szkolenie personelu ratunkowego, szkolenie na wypadek sytuacji awaryjnych, w tym szkolenie awaryjne w całym zakładzie, opracowanie harmonogramów i programów szkoleń;
- prowadzenie i aktualizowanie dokumentacji regulacyjnej, organizacyjnej i procesowej w zakresie gotowości i reagowania w sytuacjach kryzysowych;
- zapewnienie gotowości do reagowania na wypadek awarii w przypadku uruchomienia nowych obiektów niebezpiecznych pod względem promieniowania w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej.

Główne środki reagowania na wypadki i awarie w SRA SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej to:

- identyfikacja i klasyfikacja awarii i innych niebezpiecznych zdarzeń w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej;
- ostrzeganie kierownictwa i personelu SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, ludności sąsiedniego miasta, osób odpowiedzialnych organizacji operacyjnej, państwowego organu regulacyjnego

ds. bezpieczeństwa jądrowego i związanego z promieniowaniem, centralnych i lokalnych organów wykonawczych, lokalnych organów samorządowych, innych organów, instytucji i organizacji uczestniczących w reagowaniu na wypadek awarii, informowanie ich o wystąpieniu awarii i podjętych środkach zaradczych;

- wprowadzenie planu awaryjnego, anulowanie działań zgodnie z tym planem;
- wsparcie personelu głównej sterowni, personelu operacyjnego SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej związanego z zarządzaniem wypadkami pozaprojektowymi;
- ocena i prognozowanie scenariuszy wypadków, konsekwencji, oszacowanie uwolnień i zrzutów substancji promieniotwórczych, monitorowanie i prognozowanie zmian warunków promieniowania, dawki narażenia personelu;
- realizacja prac związanych z eliminacją skutków awarii, w tym pilnych prac budowlanych, naprawczych i innych;
- wsparcie logistyczne środków nadzwyczajnych;
- wdrożenie środków ochrony SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, stref skażenia radioaktywnego;
- współdziałanie z państwowym organem regulacyjnym ds. bezpieczeństwa jądrowego i związanego z promieniowaniem;
- współdziałanie z organami zarządzającymi i jednostkami podsystemu funkcjonalnego „Kompleksu energii jądrowej i paliwowo-energetycznego" Ministerstwa Energetyki i Przemysłu Węglowego Ukrainy, innymi podsystemami terytorialnymi i funkcjonalnymi ujednoliconego systemu obrony cywilnej zaangażowanymi w reagowanie na wypadek awarii;
- dokumentowanie warunków wypadkowych i środków reagowania na wypadek awarii.

Główne środki SRA w zakresie ochrony personelu to:

- środki ochrony personelu przed promieniowaniem;
- świadczenie opieki zdrowotnej.

Główne działania objęte SRA w zakresie ochrony ludności i środowiska obejmują:

- dogłębne monitorowanie parametrów promieniowania dla obiektów środowiskowych i dawek narażenia ludności w obrębie strefy obserwacyjnej;
- prognozowanie dawek narażenia ludności na promieniowanie w obrębie strefy obserwacyjnej;
- informowanie centralnych i lokalnych organów wykonawczych oraz samorządu lokalnego o wynikach monitorowania oraz prognozowania dawki narażenia;
- przekazywanie zaleceń władzom wykonawczym na szczeblu centralnym i lokalnym oraz organom samorządu lokalnego w sprawie środków zaradczych w celu ochrony ludności.

Działania w zakresie reagowania kryzysowego przeprowadzane przez elektrownię jądrową, z wyjątkiem środków ochrony ludności i środowiska, są ograniczone do terenu elektrowni jądrowej i strefy ochrony sanitarnej. Środki ochrony ludności i środowiska realizowane w elektrowni jądrowej są ograniczone do strefy obserwacyjnej.

7.2 Środki kompensacyjne

7.2.1 Rekompensowanie szkód wyrządzonych środowisku

W ciągu ostatnich lat kierownictwo prawne SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej nie otrzymało żadnych materiałów, które należałoby interpretować jako roszczenia o odszkodowanie za szkody wyrządzone środowisku naturalnemu lub roszczenia te nie zostały uznane na podstawie procedury ustanowionej przez prawo. Przypadki płacenia kar przez dział księgowy SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej za naruszenie przepisów dotyczących ochrony środowiska. Kwoty te zostały w całości odjęte od wynagrodzeń pracowników zgodnie z art. 132 kodeksu pracy Ukrainy.

7.2.2 Społeczne i ekonomiczne zarządzanie ryzykiem dla ludności w strefie obserwacyjnej wokół elektrowni jądrowej

SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej jest nie tylko przyjaznym dla środowiska miejscem produkcji energii cieplnej i elektrycznej, ale ma także roczną gwarancję społeczną w formie subwencji państwa, która zwiększa budżety osadnictwa w strefie obserwacji obiektu jądrowego.

Zgodnie z obowiązującym ustawodawstwem Ukrainy ludność zamieszkała na stałe w trzydziestokilometrowej strefie obserwacyjnej wokół elektrowni jądrowej ma prawo do rekompensaty społecznej i ekonomicznej za ryzyko spowodowane funkcjonowaniem elektrowni jądrowej, która obejmuje w szczególności: rozwój i utrzymanie infrastruktury społecznej specjalnego celu w dobrym stanie, preferencyjne taryfy za zużytą energię elektryczną ustalone zgodnie z ukraińską ustawą „o energii elektrycznej".

Zgodnie z uchwałą Gabinetu Ministrów Ukrainy podział subwencji państwowych między lokalne budżety osadnicze w strefach obserwacyjnych elektrowni jądrowych jest następujący:

- 30% – dla budżetów regionalnych;
- 55% – dla budżetów miast podległych okręgom i regionom;
- 15% – dla budżetów miast-satelitów obiektów jądrowych.

Fundusze te są wykorzystywane wyłącznie na zasadach i do celów określonych przez Gabinet Ministrów Ukrainy.

Subwencje są skierowane przede wszystkim na:

- budowę, przebudowę, remont kapitalny i bieżący obiektów specjalnej infrastruktury społecznej i struktur ochronnych obrony cywilnej;
- zakup sprzętu do ochrony dróg oddechowych i tabletek jodu stabilnego;
- szkolenie ludności w zakresie korzystania ze sprzętu ochronnego i obiektów obrony cywilnej.

Kontrola celowego wykorzystania funduszy przez władze lokalne i organy samorządu lokalnego odbywa się zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Biorąc pod uwagę kwoty subwencji na rekompensatę społeczno-ekonomiczną za ryzyko dla ludności w strefie obserwacyjnej Rówieńska Elektrownia Jądrowa jest głównym przedsiębiorstwem tworzącym budżet w regionie przyczyniającym się do jego zrównoważonego rozwoju gospodarczego.

W 2017 r. rząd skierował ponad 32 miliony hrywien (UAH) dotacji państwowych na finansowanie społecznych i ekonomicznych środków kompensacyjnych dla ludności mieszkającej w strefie obserwacyjnej SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej.

Podział subwencji do budżetów lokalnych w 2017 r. przedstawiał się następująco:

– obwód rówieński (udział regionalny) – 7 mln 18,3 tys. UAH;
– obwód wołyński (udział regionalny) – 2 mln 757,9 tys. UAH;
– rejon maniewicki (obwód wołyński) – 7 mln 227,6 tys. UAH;
– rejon włodzimierzecki (obwód rówieński) – 9 mln 895,9 tys. UAH;
– rejon sareński (obwód rówieński) – 646 tys. UAH;
– rejon kostopolski (obwód rówieński) – 153,6 tys. UAH;

miasto Warasz (obwód rówieński) – 4 mln 888,1 tys. UAH.

7.3 Środki ochronny

7.3.1 Środki ochrony przed opadami promieniotwórczymi

Poniższe rozwiązania techniczne zapewniają ostrzeżenia lub ograniczenie emisji promieniotwórczych:

– oczyszczanie powietrza zawierającego substancje promieniotwórcze za pomocą filtrów;
– stosowanie zamkniętych pętli w celu zapobiegania wyciekom płynnych substancji zawierających składniki promieniotwórcze;
– opracowanie specjalnego systemu gromadzenia i przechowywania płynnych i stałych odpadów promieniotwórczych;
– utworzenie strefy ochrony sanitarnej i strefy obserwacyjnej;

bieżące monitorowanie emisji do powietrza, a także poziomów skażenia radioaktywnego gleb, flory i wody w strefie ochrony sanitarnej i strefie obserwacyjnej.

7.3.2 Środki ochrony przed wpływem innym niż związany z promieniowaniem

Podjęto następujące odpowiednie środki organizacyjne w celu zapewnienia stabilnej pracy bloków energetycznych SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej:

- oddano do użytku stację hydrologiczną na Styrze w Waraszu (poniżej ujęcia i zrzutu wody z elektrowni jądrowej w Równem);
- opracowano harmonogram warunków pracy bloków energetycznych w oparciu o stan Styru; rzeka Styr.
- oczyszczanie stu procent dodanej wody do zasilania systemów obiegu wody w obiektach do uzdatniania wody uzupełniającej;
- minimalne zużycie wody sanitarnej ze Styru w miesiącach, w których poziom wody jest niski;
- certyfikowane laboratorium przeprowadza następujące pomiary z użyciem przyrządów pomiarowych: emisji przemysłowych do atmosfery ze źródeł stacjonarnych; wody obiegowej i powierzchniowej; gleby, wód podziemnych i powietrza atmosferycznego na obszarach składowania odpadów. Wyniki są rejestrowane w podstawowych dokumentach księgowych;
- odpady niebezpieczne są usuwane, a surowce wtórne są sprzedawane;
- ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej na wypadek incydentów dotyczących środowiska w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej oraz ubezpieczenie transportu towarów niebezpiecznych;
- pododdziały prowadzą pierwotną ewidencję emisji, zużycia wody, odpadów, opracowują i przedkładają raporty dotyczące ochrony środowiska kierownictwu SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, PP NNEGC „Energoatom”, inspektoratowi podatkowemu, a także statystykom państwowym, organom zarządzającym i nadzorującym;
- prowadzany jest serwis, naprawa i przebudowa środków produkcyjnych związanych z ochroną środowiska;
- zapewniony jest nadzór wewnętrzny, w tym nadzór z użyciem przyrządów pomiarowych i laboratoryjny, a także kontrole zgodności z ustawodawstwem z zakresu ochrony środowiska w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej przez państwowe organy nadzorcze;
- obliczane i pokrywane są opłaty podatku środowiskowego i opłaty za wykorzystanie zasobów naturalnych (wody).

Zaplanowane środki ochrony środowiska są realizowane w odpowiednim czasie; utworzony został system monitorowania postępu prac, który funkcjonuje. Działalność przemysłowa SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej nie powoduje jakichkolwiek niekorzystnych zmian w środowisku.

7.4 Monitorowanie środowiska pod kątem promieniowania

W 1978 r., dwa lata przed uruchomieniem bloku energetycznego w Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, w zakładzie utworzono zewnętrzne laboratorium monitorujące promieniowanie, którego główną funkcją jest określanie wpływu promieniowania z pracy zakładu na ludność i środowisko. W 2001 r. powstało laboratorium systemu automatycznego monitorowania promieniowania (SAMP).

Monitorowanie promieniowania jest prowadzone zgodnie ze „Specyfikacją techniczną dotyczącą monitorowania promieniowania” 132-1-Р-ЦРБ, uzgodnioną z głównym państwowym lekarzem sanitarnym zakładu i Państwowym Inspektoratem Dozoru Jądrowego Ukrainy. Zgodnie ze specyfikacją techniczną na terenie Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej pobiera się i mierzy około 2500 próbek środowiskowych.

Proces monitorowania obejmuje monitorowanie uwolnień promieniotwórczych do atmosfery, monitorowanie powietrza atmosferycznego, opadów atmosferycznych, flory, igliwia sosnowego, gleby, produktów rolnych, dawek promieniowania, ścieków płynnych, wody, osadów dennych, ryb i wodorostów w Styrze. Zasadniczo monitorowanie promieniowania obejmuje 43 ze 110 osad w strefie obserwacyjnej elektrowni jądrowej w Równem.

Dokument normatywny NRBU-97 określa dawki graniczne dla personelu pracującego ze źródłami promieniowania jonizującego (kategoria A dla osób narażonych) i ludności (kategoria C).

Dawka graniczna jest głównym standardem związanym z promieniowaniem i zdrowiem, którego celem jest ograniczenie wpływu promieniowania na personel i ludność ze wszystkich przemysłowych źródeł promieniowania jonizującego w sytuacjach rzeczywistego działania. Dawka graniczna dla przemysłowych źródeł promieniowania jonizującego wynosi 1 mZv/rok dla ludności, która jest kilka razy mniejsza niż dawka promieniowania ze źródeł naturalnych. Część wynosząca 8% została ustalona dla elektrowni jądrowej od tego limitu w celu spełnienia działania wszystkich bloków energetycznych, niezależnie od ich liczby.

Regulacja i monitorowanie narażenia kategorii B odbywa się na podstawie obliczeń rocznej skutecznej dawki promieniowania dla grup krytycznych. Grupa krytyczna to grupa ludności, która może otrzymać najwyższy poziom promieniowania ze źródła w oparciu o wiek i płeć, warunki społeczne i zawodowe, miejsce zamieszkania i inne wskaźniki.

Ograniczenie narażenia kategorii B osiąga się poprzez regulację i kontrolę aktywności obiektów środowiskowych (wody, powietrza), uwolnień gazów i aerozoli oraz płynnych odpadów podczas pracy zakładu. W przypadku uwolnień gazów i aerozoli oraz płynnych odpadów ustala się dozwolone poziomy promieniowania. Na tych poziomach całkowita roczna skuteczna dawka przedstawiciela grupy krytycznej, w odniesieniu do wszystkich radionuklidów obecnych w uwolnieniach i odpadach, nie przekracza części dawki granicznej. Ustalone poziomy są regularnie przeglądane i uzgadniane z Ministerstwem Ochrony Zdrowia Ukrainy.

W celu zmniejszenia limitu narażenia personelu i ludności poniżej dawek granicznych, w oparciu o faktycznie osiągnięty poziom adekwatności promieniowania, zakład wprowadził poziomy monitorowania promieniowania. Poziomy monitorowania są określone na podstawie analizy rzeczywistych uwolnień i odpadów z ostatnich pięciu lat.

W celu szybkiej reakcji na zmienioną aktywność uwolnień i odpadów operator NNEGC „Energoatom" wprowadził dodatkowe wskaźniki – administracyjne poziomy uwolnienia technologicznego. Poziomy uwolnień zostały określone dla każdego bloku energetycznego podczas pracy przy zasilaniu i podczas czynności konserwacyjnych.

Podczas pracy zakład prowadzi ciągłe monitorowanie przekroczenia administracyjnych technologicznych, referencyjnych i dopuszczalnych poziomów uwolnień i odpadów z Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, a także analizę aktywności sztucznych radionuklidów w porównaniu z wartościami tła „zerowego".

Od 2000 r. laboratorium zewnętrznego monitorowania promieniowania uzyskało certyfikat uprawniający do prowadzenia działań w zakresie monitorowania promieniowania w środowisku. Kolejna certyfikacja została przeprowadzona w 2015 roku. Certyfikacja obejmowała weryfikację zasadności i adekwatności sprzętu oraz wsparcia metodologicznego; liczbę i kwalifikacje personelu, wyposażenie miejsc pracy, ich zgodność z normami sanitarnymi. Laboratorium jest wyposażone w najnowocześniejszy sprzęt pomiarowy zaawansowanych światowych producentów. Praca laboratorium podlega regularnym kontrolom z udziałem przedstawicieli Państwowego Inspektoratu ds. Regulacji Technicznych i Polityki Konsumenckiej (Derzhspozhivstandard) Ukrainy, Obwodowej Administracji Państwowej ds. Ekologii.

Oprócz monitorowania wpływu promieniowania z Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej na środowisko od kwietnia 2007 r. prowadzony jest ciągły monitoring przy użyciu systemu automatycznego monitorowania promieniowania (SAMP).

SAMP obejmuje:

- 16 stacji kontroli i monitorowania na terenie Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej:
  - ✓ 6 stacji monitorowania uwolnień gazów i aerozoli prowadzi pomiary dawki promieniowania w przewodach wentylacyjnych; stężenia radioaktywnych gazów obojętnych, jodu, aerozoli; pobiera próbki, aby określić stężenie trytu w uwolnieniach;
  - ✓ 2 stacje na terenie zakładu prowadzą pomiar dawki promieniowania, stężenia jodu i aerozoli w powietrzu atmosferycznym;
  - ✓ 7 stacji znajdujących się na dachach głównych budynków prowadzi pomiar dawki promieniowania.

– 13 stacji na terenie strefy ochrony sanitarnej i strefy obserwacyjnej, które prowadzą pomiary:

- ✓ dawki promieniowania;
- ✓ stężenia jodu i aerozoli w powietrzu atmosferycznym podczas sytuacji awaryjnej;
- ✓ pobierają próbki aerozoli i powietrza atmosferycznego, opadów atmosferycznych do monitorowania laboratoryjnego;
- ✓ aktywności ^{137}Cs, ^{60}Co w burzowym systemie kanalizacyjnym, ilości odprowadzanej wody, pobierają próbki wody w celu ustalenia stężenia trytu.

System AMP obejmuje również dwie mobilne stacje monitorujące, które wykonują zestaw pomiarów podobnych do zakresu stacjonarnych stacji monitorujących. Stacje te są wyposażone w dodatkowy sprzęt do określania lokalizacji, wykonywania pomiarów spektrometrii promieniowania γ, identyfikacji parametrów meteorologicznych, pobierania próbek środowiska.

Stacje mobilne są wyposażone w urządzenia do przesyłania informacji za pośrednictwem kanałów komunikacji satelitarnej i sieci operatorów telefonii komórkowej.

Za pomocą czterech kompleksów meteorologicznych określanych jest ponad 50 parametrów meteorologicznych w warstwie atmosfery w pobliżu powierzchni, a parametry metrologiczne identyfikuje się na wysokości do 3000 m.

Informacje o promieniowaniu i informacje meteorologiczne są wykorzystywane w kompleksach programowych do obliczania dawek dla ludności z rzeczywistych uwolnień i odpadów (dawek REJ) oraz dawek dla wszystkich osiedli Strefy Obserwacyjnej w sytuacjach awaryjnych. Kompleksy programowe są opracowywane przez „Instytut Ochrony przed Promieniowaniem” Akademii Nauk Technologicznych Ukrainy.

Metody obliczania są uzgadniane z Ministerstwem Ochrony Zdrowia Ukrainy. Od 2017 r. istnieje europejski system prognozowania skutków zdarzeń radiacyjnych RODOS.

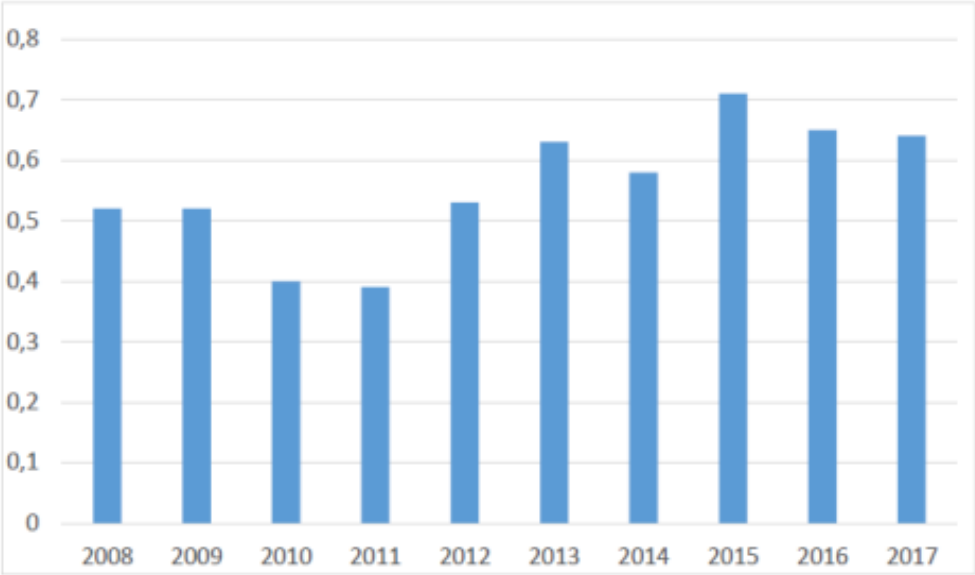
Informacje na temat promieniowania i sytuacji meteorologicznej, w czasie rzeczywistym, są dostępne dla personelu Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej. Są one również przekazywane wraz z parametrami technologicznymi elektrowni jądrowej w Równem do Centrum Kryzysowego NNEGC „Energoatom”, Centrum Kryzysowego Państwowego Inspektoratu Dozoru Jądrowego Ukrainy, Rówieńskiej Administracji Państwowej, Obwodowej Administracji Państwowej Służby Ratowniczej.

Systematyczne pomiary stężenia materiału promieniotwórczego w powietrzu atmosferycznym, glebie, florze i żywności w strefie ochrony sanitarnej i strefie obserwacyjnej potwierdzają brak znaczącego wpływu Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej na ludność i środowisko.

Przez cały okres eksploatacji elektrowni jądrowej zawartość radionuklidów w powietrzu w strefie obserwacyjnej Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej była na poziomie średniego rocznego stężenia, charakterystycznego dla okresu przed oddaniem do eksploatacji.

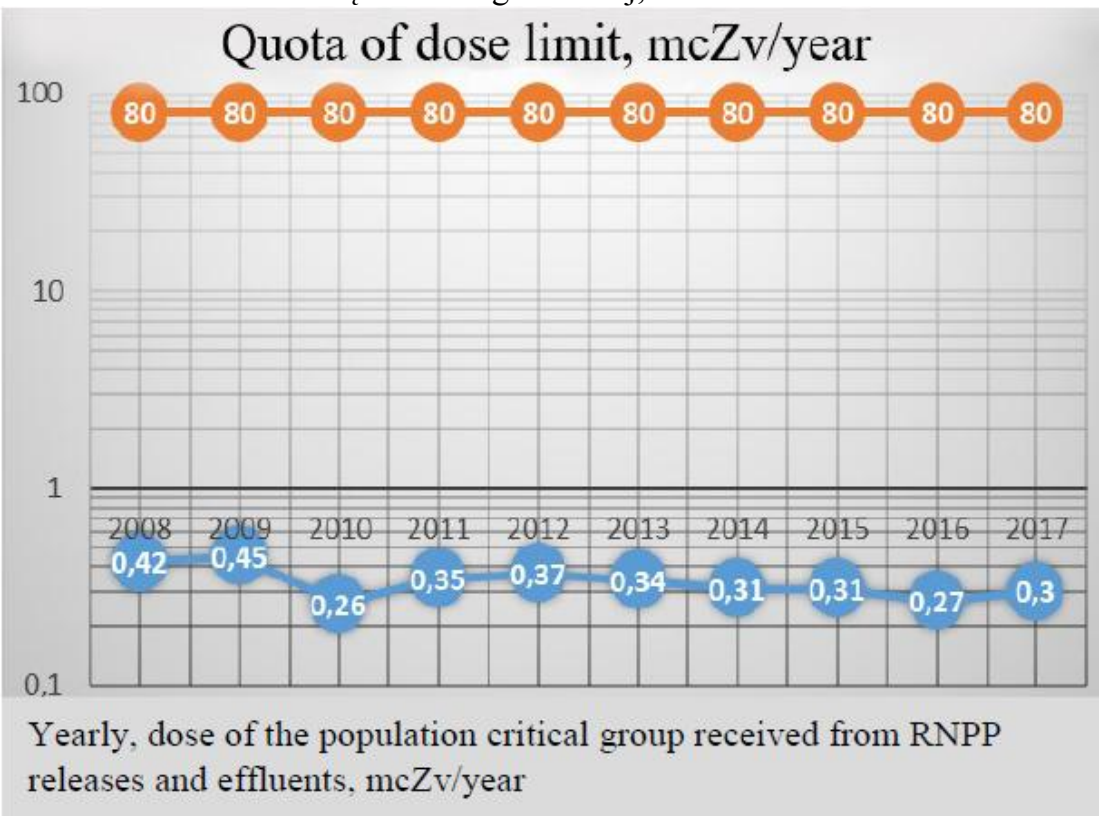
Wskazania poziomu promieniowania γ w okolicznych osadach nie zmieniły się po uruchomieniu Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej. I nie jest możliwe wskazanie wpływu związanego z promieniowaniem Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej w porównaniu do naturalnego tła, nawet przy pomocy najnowocześniejszych urządzeń pomiarowych.

Informacje na temat współzależności między aktywnością związaną z uwalnianiem i dopuszczalnymi wartościami, ustalonymi przez Ministerstwo Ochrony Zdrowia Ukrainy, przedstawiono na poniższym schemacie (rys. 7.1).



Rysunek 7.1. Wskaźnik uwolnień gazów i aerozoli Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej w stosunku do dozwolonego uwalniania.

Część dawki granicznej, mcZv/rok



Rok, dawka dla krytycznej grupy ludności
z uwolnień i ścieków REJ, mcZv/rok

Rysunek 7.2. Charakterystyka porównawcza części dawki granicznej i dawki dla krytycznej grupy ludności z uwolnień i odpadów Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, mcZv/rok

Głównym wskaźnikiem charakteryzującym wpływ zakładu na ludność w strefie obserwacyjnej jest maksymalna możliwa dawka na granicy strefy ochrony sanitarnej (dawka dla krytycznej grupy ludności). Dokument normatywny NRBU-97 określa limit na poziomie

80 mcZv/rok – limit rocznej dawki promieniowania dla ludności z uwolnień i odpadów elektrowni jądrowej.

Od stycznia 2006 r. zakład realizuje program dotyczący kompleksu monitorowania dawki dla krytycznych grup ludności, który ma na celu obliczenie dawki promieniowania tworzonej przez rzeczywiste uwolnienia gazów i aerozoli oraz ścieki na granicy CA w ciągu roku kalendarzowego.

Metodologia obliczania jest uzgadniana z Ministerstwem Ochrony Zdrowia Ukrainy. Wyniki obliczeń przedstawione na schemacie (rys. 7.2) pokazują, że faktyczny wpływ Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej na ludność związany z promieniowaniem w ciągu ostatnich dziesięciu lat nie przekroczył 0,5% części dawki granicznej, określonej w NRBU-97 i wynosi sto razy mniej niż promieniowanie ze źródeł naturalnych.

SPRAWOZDANIE
Z
OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO
ODDZIELNEJ SEKCJI RÓWIEŃSKIEJ ELEKTROWNI JĄDROWEJ

Transgraniczne oddziaływanie działalności produkcyjnej na środowisko

2018

Spis treści

STRESZCZENIE **4**

SKRÓTY **6**

WSTĘP **8**

1 OPIS ODDZIAŁYWANIA ZAKŁADU NA ŚRODOWISKO I CELU DZIAŁALNOŚCI **8**

1.1 KRÓTKI OPIS BLOKÓW ENERGETYCZNYCH I PROCESÓW PRODUKCYJNYCH 9

2 POTENCJALNY WPŁYW PROMIENIOWANIA **12**

3 OCENA STOPNIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO **14**

3.1 METODY MONITOROWANIA I SPRZĘT ..... **ОШИБКА! ЗАКАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

3.2 DAWKI NA GRANICACH Z PAŃSTWAMI SĄSIADUJĄCYMI PODCZAS NORMALNEJ PRACY 16

3.2.1 Odległości do krajów sąsiadujących *17*

3.22 Obliczone dawki na granicach z państwami sąsiadującymi podczas normalnej pracy *18*

3.3 DAWKI NA GRANICACH Z PAŃSTWAMI SĄSIADUJĄCYMI PODCZAS AWARII 22

3.3.1 Wybór najgorszych warunków pogodowych, które powodują maksymalne dawki promieniowania *25*

3.3.2 Dawki na granicach z państwami sąsiadującymi podczas awarii w Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej *27*

4 ŚRODKI OGRANICZAJĄCE WPŁYW NA ŚRODOWISKO **32**

5 OPIS METODY OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO **33**

5.1 PC CREAM ..... **ОШИБКА! ЗАКАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

5.1.1 Krótki opis modelu ..... *ОШИБКА! ЗАКАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.*

5.1.2 -

5.1.3 -

5.1.4 -

5.1.5. -

5.1.5.1 -

5.1.5.2 -

5.1.5.3 -

5.2 PARAMETRY METEOROLOGICZNE 47

5.2.1 -

5.3 PC COSYMA 59

6 PROGRAM MONITOROWANIA I ZARZĄDZANIA WPŁYWEM NA ŚRODOWISKO 60

6.1 KONTROLA GŁÓWNEGO OTOCZENIA TECHNOLOGICZNEGO 61

6.2 MONITOROWANIE WPŁYWU ELEKTROWNI JĄDROWEJ NA LUDNOŚĆ I ŚRODOWISKO 62

6.3. ZARZĄDZANIE ODDZIAŁYWANIEM NA ŚRODOWISKO 65

WNIOSKI **68**

WYKAZ ODNIESIEŃ ..... **ОШИБКА! ЗАКАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

Skróty

EJ	Elektrownia jądrowa
SAMSP	System automatycznego monitorowania stanu promieniowania
WWER	Reaktor wodny ciśnieniowy
SS	Oddzielna sekcja
SW	System wentylacji
OIR	Odpadowa instalacja rurociągowa
LLN	Długożyciowe nuklidy
PP NNEGC Energoatom	Przedsiębiorstwo Państwowe „Krajowa Energetyka Nuklearna Energoatom“
REJ	Rówieńska Elektrownia Jądrowa
BDBA	Awaria pozaprojektowa
SO	Strefa obserwacyjna
OGR	Obojętne gazy radioaktywne
ZMOR	Zbiorniki monitorujące poziom OP
EDR	Równoważnik dawki pochłoniętej
ICRP	Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej
MDBA	Maksymalna awaria projektowa
AO	Aktywność objętościowa
KPB	Kanalizacja przemysłowa/burzowa
SK	Stacja kontroli
OP	Odpady promieniotwórcze
KP	Kontrola promieniowania
PR	pomieszczenie reaktora
COP	Ciekłe odpady promieniotwórcze
MR	Moduł reaktora
OPW	Oczyszczanie promieniotwórczej wody
BSP	Budynek specjalnego przeznaczenia
SKP	System kontroli promieniowania

MCOP	Magazyn ciekłych odpadów promieniotwórczych
MSOP	Magazyn stałych odpadów promieniotwórczych
EP	Element paliwowy
EC	Elektrownia cieplna
TLD	Dozymetr termoluminescencyjny
SOP	Stałe odpady promieniotwórcze

Wstęp

Zgodnie z wymogami międzynarodowej konwencji o ocenie oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym ratyfikowanej przez ustawę Ukrainy nr 534-XIV z dnia 19 marca 1999 r., oceniony został wpływ promieniowania Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej na środowisko w kontekście transgranicznym, tj. jej wpływ na terytoria sąsiednich państw. Wpływ elektrowni jądrowej oceniono zarówno podczas normalnej pracy, jak i podczas awarii.

1 Opis celu działalności i oddziaływania zakładu na środowisko

Oddziałujący obiekt, SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, jest oddzielną sekcją (jednostką) Przedsiębiorstwa Państwowego „Krajowa Energetyka Nuklearna Energoatom" (PP NNEGC Energoatom). PP NNEGC Energoatom prowadzi działalność zgodnie ze swoim statutem i podlega Ministerstwu Paliw i Energetyki Ukrainy.

PP NNEGC Energoatom pełni funkcje organizacji operującej, odpowiedzialnej za bezpieczeństwo wszystkich elektrowni jądrowych w kraju.

EJ w Równem znajduje się nad rzeką Styr w północno-zachodniej części obwodu rówieńskiego, 120 km od miasta Równe, w rejonie włodzimierzeckim.

Lokalizacja SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej i granice jej strefy obserwacyjnej (SO) pokazano na rys. 1.1 [1].

Zainstalowana moc brutto wynosi 2 mln 835 tys. kW. Współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej (CUF) wynosi 74,2%.

Budowa rozpoczęła się w 1983 roku.

Zakład został oddany do użytku w roku 1980.

Rodzaj działalności – wytwarzanie energii elektrycznej.

Rówieńska Elektrownia Jądrowa (REJ) produkuje ok. 19 mld kWh energii elektrycznej rocznie, co stanowi 21,6% produkcji energii elektrycznej brutto przez elektrownie jądrowe (EJ) lub 12,0% produkcji energii elektrycznej brutto na Ukrainie.

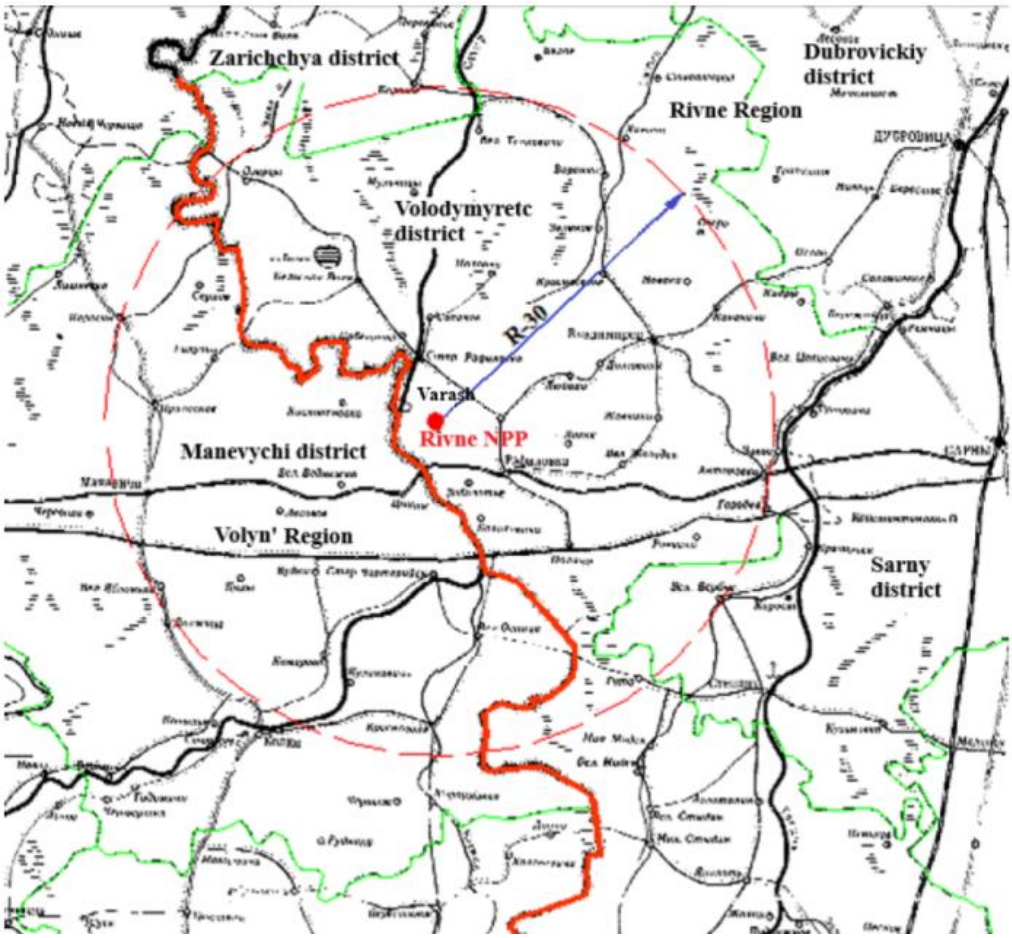
REJ obsługuje cztery bloki energetyczne:

Blok energetyczny I (WWER-440) o mocy 420 MW od 1980 r.

Blok energetyczny II (WWER-440) o mocy 415 MW od 1981 r.

Blok energetyczny III (WWER-1000) o mocy 1000 MW od 1986 r.

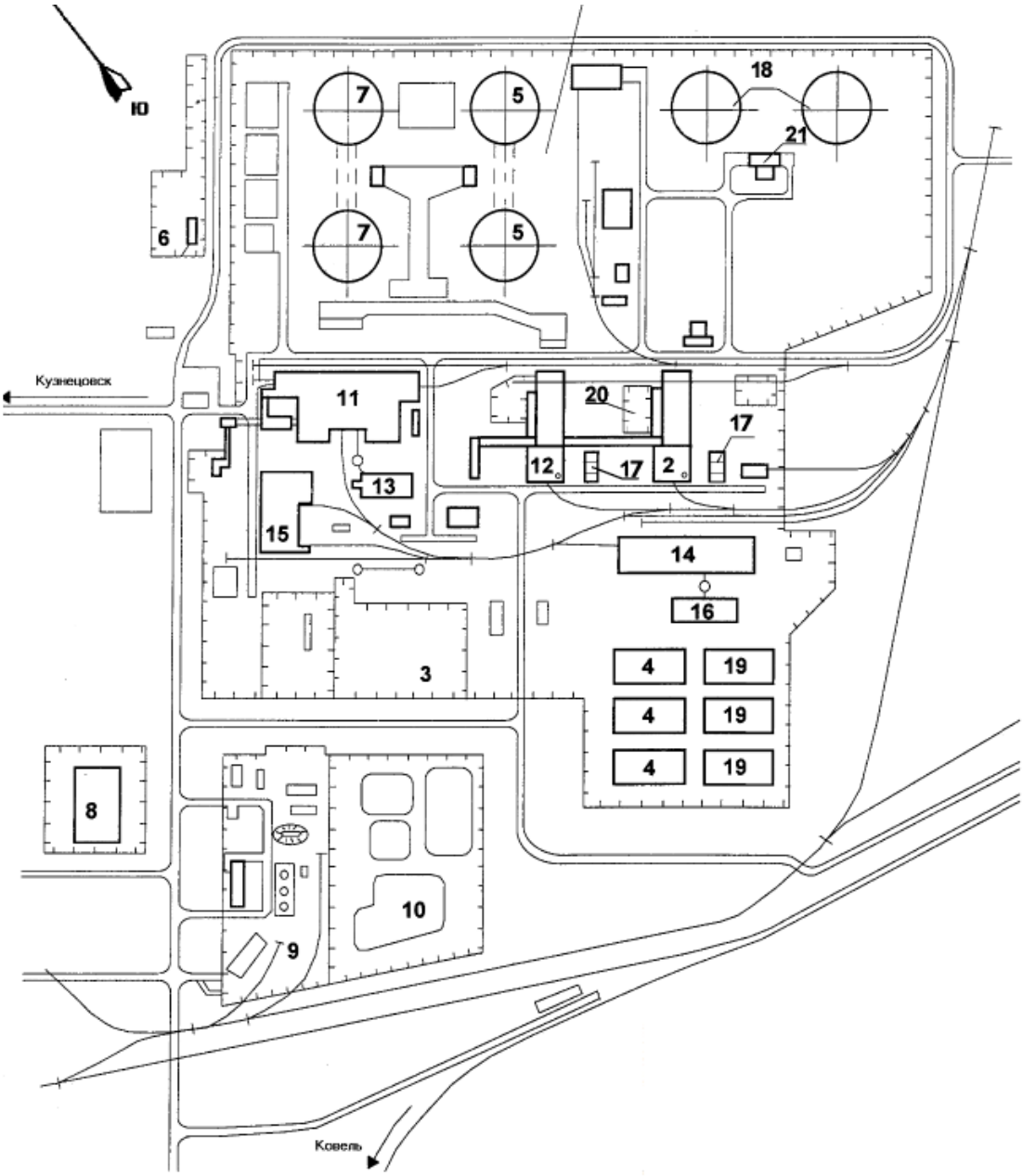
Blok energetyczny IV (WWER-1000) o mocy 1000 MW od 2004 r.



Rys. 1.1 Lokalizacja EJ Rivne

1.1 Krótki opis bloków energetycznych i procesów produkcyjnych

Ogólny plan rozmieszczenia REJ pokazano na rys. 1.2 [2].



Rysunek 1.2 Schemat układu budynków i budowli na terenie przemysłowym SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

1. Teren przemysłowy elektrowni jądrowej
2. Bloki energetyczne nr 1 i 2
3. Blok energetyczny nr 3
4. Blok energetyczny nr 4
5. Kominy chłodzące bloków energetycznych nr 1 i 2
6. Kominy chłodzące bloku energetycznego nr 3
7. Kominy chłodzące bloku energetycznego nr 4
8. Zbiorniki zraszaczy systemu chłodzenia odbiorników grupy „A” bloków energetycznych nr 3 i 4
9. Zbiorniki zraszaczy systemu chłodzenia odbiorników grupy „B” bloków energetycznych nr 3 i 4, w tym rezerwowego
10. Rozdzielnica zewnętrzna 110-330 kV
11. Budynek specjalnego przeznaczenia dla bloków energetycznych nr 1 i 2
12. Budynek specjalnego przeznaczenia dla bloków energetycznych nr 3 i 4
13. Budynek do przetwarzania i magazynowania odpadów promieniotwórczych
14. Zatrzaskiwany zbiornik gromadzący
15. Remiza strażacka
16. Konstrukcje do pomocniczego oczyszczania wody
17. Urządzenia do uruchamiania i awaryjne kotłowni
18. Połączony budynek pomocniczy
19. Pomocnicza stacja generująca olej napędowy
20. Rozdzielnica zewnętrzna

Lokalizacja bloków energetycznych REJ na rys. 1.2: 11 – bloki energetyczne nr 1 i 2; 12 – blok energetyczny nr 3; 2 – blok energetyczny nr 4.

Rówieńska Elektrownia Jądrowa jest pierwszą elektrownią jądrową na Ukrainie wykorzystującą ciśnieniowe reaktory wodne, które są obecnie jedynym rodzajem reaktorów na Ukrainie oraz jedyną elektrownią jądrową na Ukrainie z blokami energetycznymi opartymi na pierwszych reaktorach typu WWER-440 (B-213).

Wodne reaktory jądrowe na neutronach termicznych typu płaszczowego WWER-1000 są przeznaczone do wytwarzania energii cieplnej (o znamionowej mocy cieplnej 3000 MW) jako część modułu reaktora. Reaktory działają w oparciu o kontrolowaną rozszczepieniową reakcję łańcuchową jąder atomowych 235U zawartych w paliwie jądrowym. Rdzeń reaktora zawiera zespoły paliwowe, które znajdują się na sześciokątnych punktach kratki i są wykonane z nisko wzbogaconego ditlenku uranu w obudowie z cyrkonu.

Blok energetyczny reaktora WWER-1000 pracuje w obiegu dwupętlowym: pierwsza (gorąca) pętla to obieg wodny z bezpośrednim odprowadzaniem ciepła z reaktora; druga (zimna) pętla jest obiegiem pary z ciepłem pobieranym z pierwszej pętli i wykorzystywanym w generatorze turbinowym.

W rdzeniu reaktora energia rozszczepieniowa paliwa jądrowego jest wydobywana przez chłodziwo, które jest przez niego przepompowywane przez główne pompy obiegowe. „Gorące” chłodziwo jest doprowadzane z reaktora do generatora pary przez główny rurociąg chłodziwa, gdzie przekazuje swoją energię cieplną do wody wtórnej, a następnie jest pompowane z powrotem do reaktora przez główną pompę obiegową. Sucha para wytworzona w drugiej pętli wytwornicy pary jest doprowadzana do generatora turbiny wyposażonego w generator o mocy 1000 MW.

Woda borowana pompowana pod ciśnieniem 160 kgf/cm^2 jest używana jako moderator i chłodziwo w reaktorach jądrowych WWER-1000. Całkowity przepływ chłodziwa przez reaktor wynosi 84 800 m^3/godz. Temperatura wody na wlocie do reaktora wynosi 289°C, a temperatura wody na wylocie wynosi 320°C podczas pracy z mocą znamionową.

Niskoenergetyczna para wylotowa z turbin reaktora jest uwalniana przez układ chłodzenia wodnego.

2 Potencjalny wpływ promieniowania

Tworzenie się produktów gazowych, stałych i ciekłych zawierających pierwiastki promieniotwórcze w procesie eksploatacji elektrowni jądrowej jest nieuniknione. Wpływ w zakresie promieniowania bloku energetycznego wynika z uwolnienia tych pierwiastków do środowiska [3-7].

Podczas normalnej pracy każde uwolnienie pierwiastków poza obudowę bezpieczeństwa elementu paliwowego lub częściowe zniszczenie tej obudowy prowadzi do uwolnienia pewnej ilości produktów rozszczepienia do chłodziwa pierwszej pętli. Niewielkie ilości produktów radioaktywnych mogą również dostać się do chłodziwa pierwszej pętli po aktywacji neutronów materiałów strukturalnych. Procesy erozji i korozji produktu aktywującego ułatwiają uwalnianie tych materiałów w chłodziwie pierwszej pętli.

Promieniotwórcze produkty rozszczepienia i aktywacji są ekstrahowane z chłodziwa poprzez procesy wymiany jonowej, w następstwie których powstają zanieczyszczone żywice jonowymienne w obiektach do oczyszczania promieniotwórczej wody. Okresowa wymiana tych żywic powoduje powstawanie zarówno ciekłych, jak i stałych odpadów promieniotwórczych. Proces przenoszenia środków radioaktywnych w obiektach do oczyszczania promieniotwórczej wody zlokalizowanych w budynku specjalnego przeznaczenia powoduje powstawanie odpadów promieniotwórczych: stałych, ciekłych i gazowych.

Dopuszczalny wyciek pierwotnego chłodziwa z wytwornicy pary do obiegu wtórnego prowadzi do promieniotwórczego zanieczyszczenia wody w tym obiegu.

Gazy zgromadzone w obiegu pierwotnym podczas pracy są wydobywane z obiegu. Powoduje to powstanie przepływu emisji gazowych. Wystąpić mogą również emisje do powietrza w wyniku wentylacji lotnych emisji pierwotnego chłodziwa z niewielkich wycieków, zarówno kontrolowanych, jak i niekontrolowanych. Takie emisje zwykle zawierają trytową parę wodną, gazy obojętne, aerozole i inne cząstki gazowe.

Coroczne wyłączanie reaktora obejmuje uwolnienie ciśnienia z układów chłodzenia, zdejmowana jest pokrywa zbiornika reaktora, a jedna trzecia zespołów paliwowych jest usuwana i przechowywana w basenie wypalonego paliwa. Pozostałe dwie trzecie zespołów paliwowych jest przestawiana w celu utrzymania optymalnej gęstości strumienia neutronów, a rdzeń jest wypełniany świeżym paliwem. Oprócz wypalonego paliwa procedury uzupełniania paliwa mogą prowadzić do zwiększenia zrzutu ciekłych odpadów promieniotwórczych i uwolnienia do powietrza z basenu wypalonego paliwa lub z reaktora oraz wnęk inspekcyjnych

zespołu rur ochronnych. Tego rodzaju odpady są podobne do odpadów promieniotwórczych uwalnianych z pierwotnego chłodziwa.

Ponadto procedury związane z naprawą i konserwacją podczas wyłączania reaktora są również źródłem różnych odpadów promieniotwórczych uwalnianych podczas otwierania i naprawy sprzętu. Niektóre podstawowe elementy, które zostały skażone w wyniku ekspozycji na neutrony, a także elementy reaktora i wyposażenia budynku specjalnego przeznaczenia, które były narażone na promieniowanie, można wymienić, co skutkuje wytworzeniem dodatkowych stałych odpadów promieniotwórczych (SOP).

Obsługa i przechowywanie ciekłych i stałych OP muszą być zgodne z wymogami Przepisów sanitarnych dotyczących projektowania i eksploatacji elektrowni jądrowych oraz Podstawowych przepisów sanitarnych dotyczących bezpieczeństwa związanego z promieniowaniem Ukrainy. Uwolnienie tych typów odpadów promieniotwórczych do środowiska podczas normalnej pracy, awarii projektowych i podczas maksymalnej wiarygodnej awarii pozaprojektowej jest praktycznie zminimalizowane i można je pominąć.

3 Ocena stopnia oddziaływania na środowisko

Stopień oddziaływania na środowisko został oceniony z uwzględnieniem ilości uwolnień substancji promieniotwórczych, które były monitorowane codziennie lub raz w miesiącu.

3.1 Metody monitorowania i sprzęt

Ilości uwolnień substancji promieniotwórczych jest monitorowana przez grupy obojętnych gazów radioaktywnych, długożyciowych nuklidów i nuklidów promieniotwórczych jodu w następujących systemach wentylacyjnych:

- SW bloków energetycznych nr 1, 2;
- SW-1 w PR bloków energetycznych nr 3, 4;
- SW-2 w PR bloków energetycznych nr 3, 4 (podczas pracy układów 3TL-21, 4TL-21);
- SW w budynku specjalnego przeznaczenia bloków energetycznych nr 3, 4.

Aktywność uwalniania obojętnych gazów radioaktywnych mierzono w sposób ciągły wykorzystując detektory promieniowania PING-206S (bloki nr 1, 2, 3) i RKS-07P (blok nr 4).

Próbki długożyciowych nuklidów i radiojodu pobierano w sposób ciągły z pomocą filtrów AFA-RMP-20 i AFAS-I-20. Filtry były próbkowane i sprawdzane codziennie przy użyciu detektorów promieniowania FHT-770S w celu monitorowania procesu uwalniania długożyciowych nuklidów (po 1 dniu ekspozycji i nie biorąc pod uwagę aktywności w momencie instalacji filtra). Monitorowanie radiojodu w trakcie procesu przeprowadzono metodą spektrometrii promieniowania γ w Laboratorium bezpieczeństwa związanego z promieniowaniem (LBP).

Do celów monitorowania zawartości radionuklidów filtry AFA-RMP-20 były trzymane przez miesiąc, a następnie testowane w Zewnętrznym Laboratorium Monitorowania Promieniowania (ZLMP) metodą spektrometrii promieniowania γ z pomocą detektorów półprzewodnikowych powielacza gazu elektronowego i wielokanałowych analizatorów impulsów DSPEC PLUS firmy ORTEC (USA). Obliczanie aktywności uwalniania było zgodne z wymaganiami MM-I.0.03.025-14 „Modelowej procedury spektrometrii promieniowania gamma aktywności radionuklidów emitujących promieniowanie gamma w ładunkach pobranych z nośników procesowych elektrowni jądrowej”.

Dopuszczalne poziomy uwalniania gazów i aerozoli (UGA) obliczane są zgodnie z wymogami NRBU-97, biorąc pod uwagę dawkę graniczną i nie ma na nie wpływu moc

elektrowni jądrowej. Dopuszczalne i referencyjne poziomy UGA i zrzutów cieczy w REJ zostały zatwierdzone przez Ministerstwo Zdrowia Ukrainy.

Całkowite uwolnienie radionuklidów w 2017 r. z bloków energetycznych REJ, a także uwolnienia i zrzuty referencyjne i limitowe za ostatni rok podano w tabeli 3.1.

Tabela 3.1 Całkowite uwolnienie radionuklidów z EJ Rivne w 2017 r.

Nuklid	Aktywność, GBq	Referencyjny poziom uwolnienia, GBq	Limit uwolnienia na radionuklid (grupa radionuklidu), GBq
IRG	3.52E+04	3.18E+05	2.45E+07
Jod	4.14E-02	5.11E+01	2.01E+03
Cr-51	1.86E-03	-	2.26E+05
Mn-54	8.65E-04	-	1.10E+03
Co-58	6.86E-04	-	3.43E+03
Fe-59	2.23E-04	-	3.61E+03
Co-60	5.29E-03	4.20E-01	6.20E+01
Nb-95	1.57E-03	-	9.12E+03
Zr-95	4.13E-04	-	4.74E+03
Ag-110m	5.04E-03	-	1.79E+02
Cs-134	1.04E-03	5.76E-01	1.46E+02
Cs-137	5.70E-03	5.04E-01	1.28E+02
Sr-90	3.77E-04	-	1.76E+02
H-3	1.63E+03	6.24E+03	3.39E+05

Technologia (wyposażenie, metoda pobierania próbek, przygotowanie) umożliwia pomiar uwolnień w zakresie od minimalnych wartości rzeczywistych do tych przekraczających wartości graniczne.

3.2 Dawki na granicach z państwami sąsiadującymi podczas normalnej pracy

Grupa radionuklidu	Nazwa radionuklidu	Uwolnienie, Bq/year
IRG	^{88}Kr	2.35×10^{12}
	^{133}Xe	1.69×10^{13}
	^{135}Xe	4.23×10^{12}
Jod	^{131}I	9.43×10^{7}
	^{133}I	$5.04E\times10^{7}$
	^{135}I	1.31×10^{7}
LLN	^{137}Cs	6.28×10^{6}
	^{134}Cs	9.66×10^{5}
	^{60}Co	7.27×10^{6}
	^{58}Co	1.09×10^{6}
	^{54}Mn	1.22×10^{6}
	^{51}Cr	4.56×10^{6}
	^{90}Sr	2.60×10^{5}
	^{59}Fe	3.28×10^{5}
	^{95}Zr	5.80×10^{5}
	^{95}Nb	2.23×10^{6}
	^{110m}Ag	4.71×10^{6}
Tryt	^{3}H	1.01×10^{12}
Węgiel 14	^{14}C	1.99×10^{11}

Wszystkie radionuklidy wraz z odpowiednimi średnimi rocznymi poziomami uwolnienia, które zastosowano w obliczeniach, zostały podane w tabeli 3.2.

3.2.1 Odległości do krajów sąsiadujących

Lokalizację Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej w stosunku do sąsiednich krajów pokazano na rys. 3.1.

Odległość sąsiednich krajów
od Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

Białoruś – 60 km
Polska – 130 km
Litwa – 310 km
Słowacja – 340 km
Mołdawia – 360 km
Rumunia – 370 km
Węgry – 410 km
Czechy – 510 km
Austria – 700 km
Niemcy – 710 km
Sektory pogodowe oznaczono strzałkami

Rysunek 3.1. Odległości SS REJ od sąsiednich krajów

3.2.2 Obliczone dawki na granicach z państwami sąsiadującymi podczas normalnej pracy

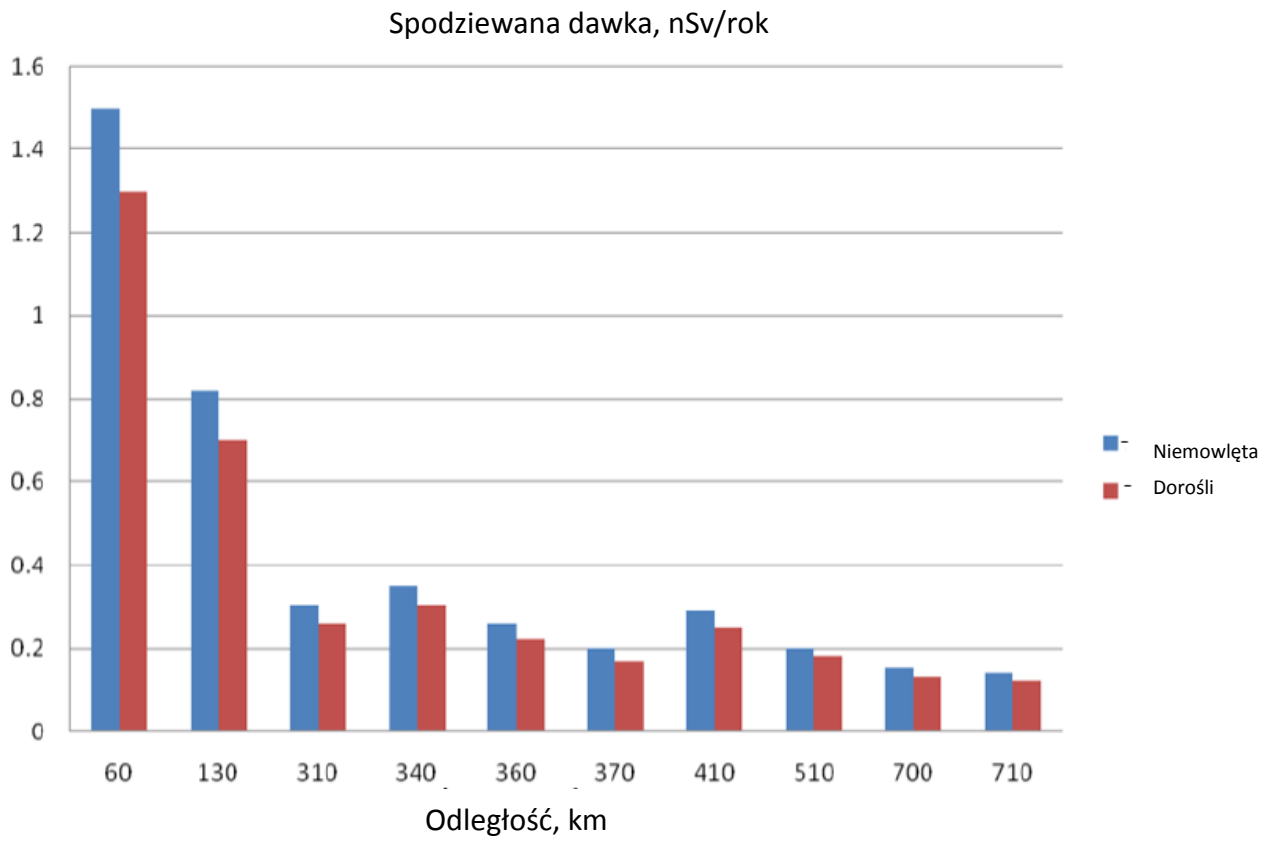
Obliczenia całkowitych oczekiwanych poszczególnych dawek z SS elektrowni jądrowej w Równem u przedstawicieli ludności na granicach z państwami sąsiadującymi podano w tabeli 3.4 i na rys. 3.2. Odległości na rys. 3.2 odnoszą się do krajów w tabeli 3.3. Wykazano zależności całkowitej dawki od odległości dla dwóch kategorii ludności – niemowląt poniżej 1. roku życia i dorosłych. Oczekiwane roczne dawki zostały obliczone po 50 latach uwalniania. Jak widać z tabeli, w tym przypadku grupą krytyczną są niemowlęta, które są narażone na wyższe dawki. Obliczenia dla grupy krytycznej reprezentowanej przez dzieci poniżej 10. roku życia dały średnie wartości między dawkami dla dorosłych i niemowląt. Dane te zostały pominięte.

Tabela 3.4 – Oczekiwana dawka, nSv/rok

Kraj	Niemowlęta	Dorośli
Białoruś	1,5	1,3
Polska	0,82	0,7
Litwa	0,3	0,26
Słowacja	0,35	0,3
Mołdawia	0,26	0,22
Rumunia	0,2	0,17
Węgry	0,29	0,25
Czechy	0,2	0,18
Austria	0,15	0,13
Niemcy	0,14	0,12

Jednak oczekiwane dawki są raczej niskie. Oczekuje się(szacuje się), że maksymalna wartość wystąpi na granicy z Białorusią, która jest krajem położonym najbliżej REJ. Dawki te mieszczą się w granicy 1 nSv/rok, czyli znacznie poniżej dawki granicznej promieniowania dla uwolnień elektrowni jądrowej, która wynosi 40 000 nSv/rok (patrz NRBU-97 [8]) i poziomu promieniowania dla ludności podczas normalnej pracy EJ w Rosji, który wynosi 200 000 nSv/rok dla pracującej EJ i 50 000 nSv/rok dla projektowej EJ [9].

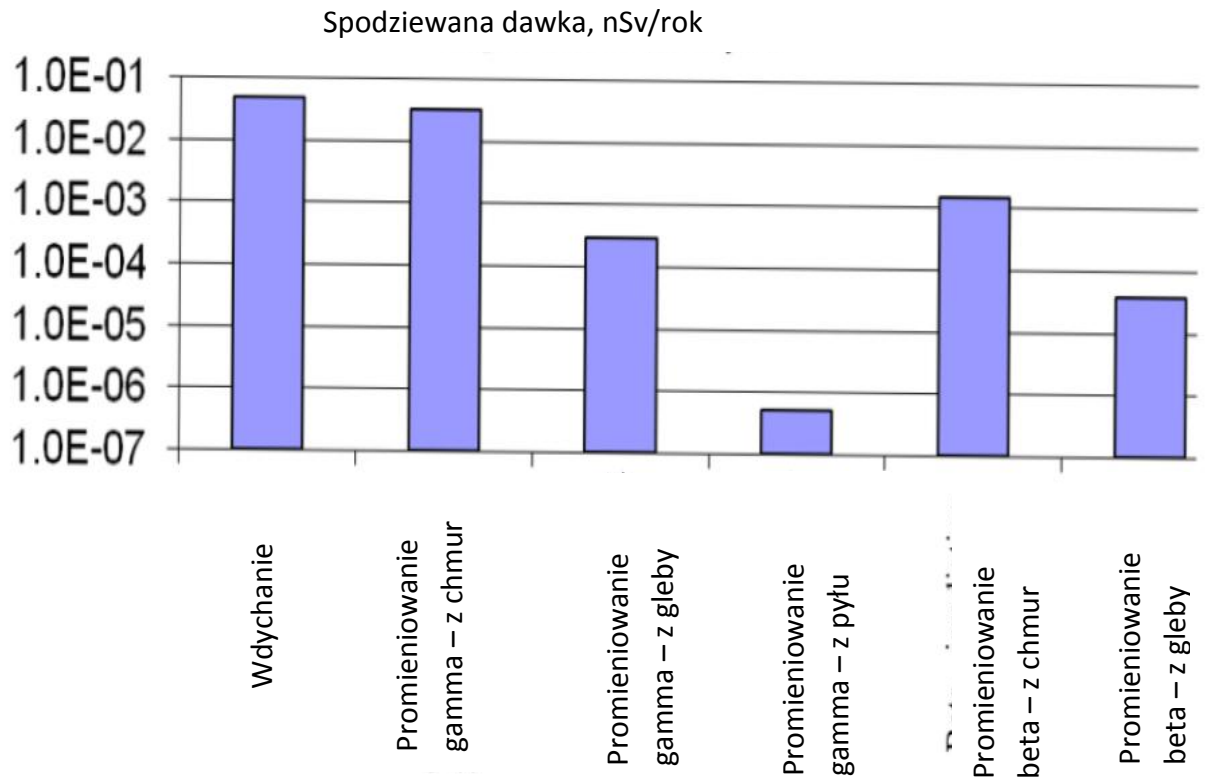
Zatem wpływ na państwa sąsiadujące będzie znacznie poniżej ustalonych dawek promieniowania i wartości granicznych dla poszczególnych obowiązujących dawek rocznych wynoszących 1 mSv (1 000 000 nSv) dla ludności [8].



Rys. 3.2 – Całkowite spodziewane indywidualne dawki z EJ dla populacji (w zakresie odległości podanych dla krajów)

Nierównomierne zmniejszenie dawek w zależności od odległości wynika z warunków pogodowych, które da się zmierzyć tylko dla 16 odrębnych sektorów. Wektory od REJ do najbliższych granic różnych krajów (patrz rys. 3.1) znajdują się w różnych sektorach, więc pomimo tego, że dawki zmniejszają się wraz ze wzrostem odległości, wiatr może odwrócić tę zależność. Na rys. 3.2 dotyczy to Litwy (310 km) i Słowacji (340 km), a także Rumunii (370 km) i Węgier (410 km).

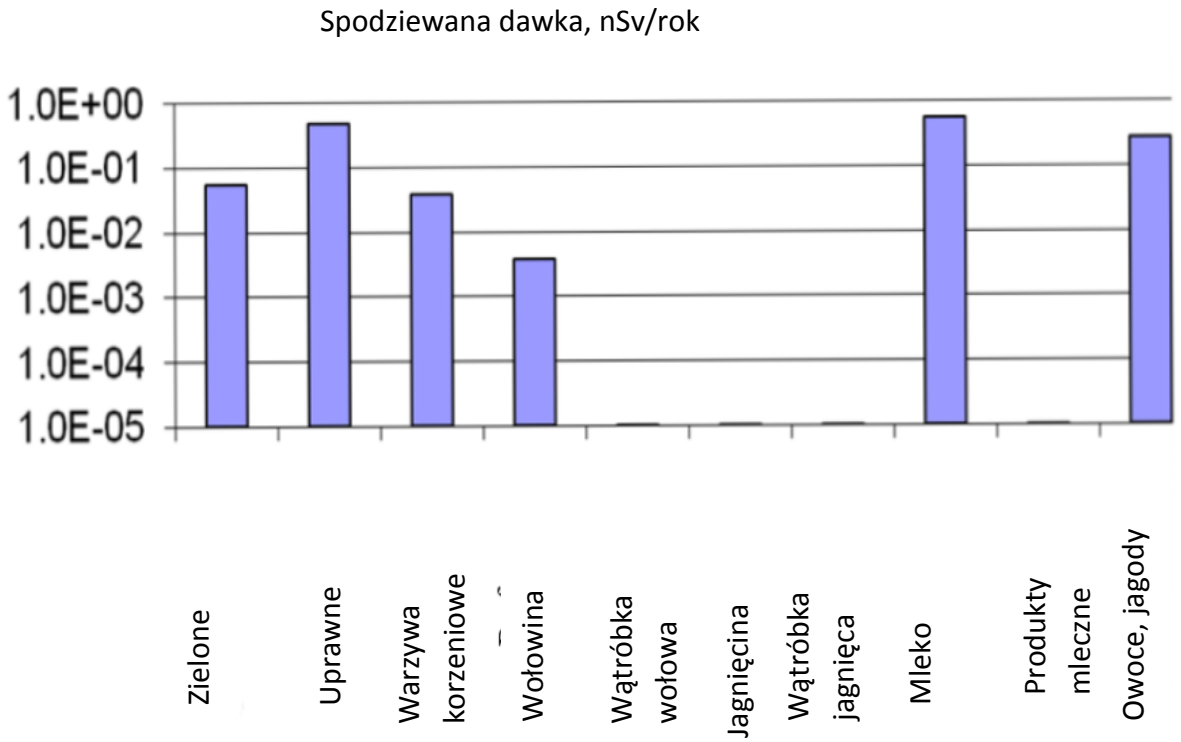
Jako przykład przeanalizujmy częściowe udziały w pełnych dawkach dla różnych radionuklidów i szlaków radiacyjnych u niemowląt na granicy z Polską. Względne proporcje powyższych danych są prawie takie same dla innych krajów, jednak ich wartości są proporcjonalne do pełnej dawki.



Rys. 3.3 Relatywny udział spodziewanych dawek dla niemowląt na granicy z Polską

Ryc. 3.3 pokazuje udziały (w przypadku wdychania i promieniowania zewnętrznego) w pełnej oczekiwanej dawce w ciągu roku po 50 latach od uwolnień u niemowląt w odległości 130 km od REJ (na granicy z Polską). Maksymalny udział wynoszący 0,05 nSv/rok wynika z przyjmowania wziewnego. Wartość jest praktycznie taka sama dla promieniowania fotonowego cząsteczek promieniowania gamma z

uwalniającej chmury. Udział promieniowania gamma z gleby jest mniejszy o dwa



rzędy wielkości. Przy pełnej dawce w tej odległości 0,82 nSv/rok promieniowanie z powyższych źródeł stanowi około 5,6%, podczas gdy reszta dawki uzyskiwana jest z produktów spożywczych.

Ryc. 3.4 pokazuje udziały w pełnej oczekiwanej dawce z różnych produktów spożywczych w ciągu roku po 50 latach od uwolnień u niemowląt w odległości 130 km od REJ.

Maksymalny udział wynoszący 0,56 nSv/rok wynika ze spożycia mleka. Udział zbóż jest niższy – 0,47 nSv/rok.

Udział owoców i jagód, które zawierają radionuklidy wpływające na mleko matki, jest 2 razy niższy (0,27 nSv/rok). Rośliny okopowe i zielone warzywa mają znaczny udział, również wchłaniany przez mleko matki (zob. dane na rys. 3.4). Produkty mleczne (śmietana, masło, ser itp.), podobnie do produktów mięsnych, mają znikomy udział. Zasadniczo produkty spożywcze mają duży udział (94,4%) w całkowitej oczekiwanej dawce.

Główny udział w całkowitej oczekiwanej dawce w ciągu roku po 50 latach od uwalniania wszystkich radionuklidów podczas normalnej pracy (patrz tabela 3.2) jest związany z następującymi radionuklidami: ^{14}C, ^{3}H, ^{131}I i ^{88}Kr, zob. dane na rys. 3.5. Rysunek ten pokazuje obliczone udziały różnych radionuklidów w oczekiwanych dawkach indywidualnych u niemowląt na granicy z Polską.

Należy zauważyć, że wymienione udziały w całkowitej dawce zmniejszają się wraz ze wzrostem odległości mniej więcej tak samo, jak całkowita dawka na rys. 3.2.

Rys. 3.5 – Względny udział różnych radionuklidów w oczekiwanych dawkach indywidualnych u niemowląt na granicy z Polską

3.3 Dawki na granicach z państwami sąsiadującymi podczas awarii

Wpływ promieniowania Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej został przeanalizowany w oparciu o następującą maksymalną awarię projektową (MDBA): awaria spowodowana rozerwaniem na dwóch końcach rurociągu układu chłodzenia

(awaria reaktora jądrowego związana z utratą chłodziwa) przy normalnym poziomie energii.

Pobór radionuklidów podczas awarii pozaprojektowej (BDBA) został określony na podstawie wartości dopuszczalnej uwalniania Cs-137 do środowiska na poziomie 30 TBq zgodnie z wymogami bezpieczeństwa europejskich operatorów dla projektów elektrowni jądrowych z reaktorami lekkowodnymi (LWR). Izotop Cs-137 został wybrany ze względu na jego dominującą wartość dla długotrwałego zanieczyszczenia środowiska, a także jego wpływ na zdrowie.

Inne izotopy w postaci aerozolu (tj. wszystkie produkty rozpadu promieniotwórczego, z wyjątkiem gazów obojętnych i gazowych izotopów jodu) są uwalniane do środowiska proporcjonalnie do tej wartości, nawet jeśli te izotopy są uwalniane do powietrza atmosferycznego.

Aktywność uwalniania gazów obojętnych i gazowych izotopów jodu obliczono na poziomie 0,5% całkowitej dziennej aktywności w zbiorniku bezpieczeństwa. Zachowawcza wartość całkowitej aktywności uwalniania w całym okresie została ustalona na poziomie siedmiokrotnej aktywności uwalniania w pierwszym dniu [10-13].

Uważa się, że wysokość zachowawczego uwolnienia znajduje się na poziomie powietrza na powierzchni, co odpowiada prognozowanym trasom uwolnienia w przypadku poważnych awarii spowodowanych wyciekiem ze zbiornika bezpieczeństwa.

Całkowita lista radionuklidów, które mogą zostać uwolnione do środowiska, z wyjątkiem ilustrujących izotopów, obejmuje inne radioizotopy z tej samej grupy, które są obecne w członie ogólnym proporcjonalnie do sumy produktów rozpadu w rdzeniu reaktora w odniesieniu do izotopu ilustrującego.

Dawkę proponowanego członu źródła należy obliczyć biorąc pod uwagę uwalnianie oddzielnych radioizotopów na podstawie liniowego odstępu czasu od 0 do 24 godzin po awarii – podejście zachowawcze w porównaniu z rozważanym czasem uwalniania wynoszącym 7 dni.

Tabela 3.5 pokazuje parametry uwalniania radionuklidów podczas maksymalnej awarii projektowej. Przyjmuje się, że czas trwania awarii wynosi 60 minut. Inne awarie, powodujące niższe uwalnianie radionuklidów, są pomijane.

Tabela 3.5 – Aktywność uwalniania radionuklidów podczas maksymalnej awarii projektowej

Radionuklid	Czas połowicznego rozpadu	Uwolnienie podczas maks. awarii projektowej
Kr-88	2.84 h	2.00E+13
Sr-90	29.1 years	3.10E+11
Ru-103	39.6 days	4.50E+12
Ru-106	1.01 years	6.60E+11
I-131	8.04 days	4.98E+12
I-132	2.3 h	2.70E+12
I-133	20.8 h	4.00E+12
I-135	6.61 h	2.30E+12
Cs-134	2.06 years	7.80E+11
Cs-137	30.0 years	5.00E+11
La-140	1.68 days	8.40E+12
Ce-141	35.2 days	1.40E+13
Ce-144	284 days	8.60E+12

W tabeli 3.6 wymieniono przede wszystkim radionuklidy i ich odpowiednie poziomy uwalniania w przypadku awarii pozaprojektowej.

Tabela 3.6 – Aktywność uwalniania radionuklidów podczas awarii pozaprojektowej, Bq

Radionuklid	Wielkość uwolnienia, TBq	Radionuklid	Wielkość uwolnienia, TBq
Xe-133	3.50E+05	Cs-136	1.50E+01
Kr-85	2.10E+03	Te-131m	2.00E+01
Kr-85m	5.30E+04	Te-129m	8.00E+00
Kr-87	1.10E+05	Te-132	2.00E+02
Kr-88	1.40E+05	Sb-127	1.60E+01
Xe-131m	2.10E+03	Sb-129	4.60E+01
Xe-133m	1.10E+04	Sr-90	5.00E+00
Xe-135	1.10E+05	Sr-89	6.00E+01
Xe-135m	7.70E+04	Sr-91	7.50E+01
Xe-138	3.20E+05	Ru-103	3.00E+00
I-131	1.00E+03	Mo-99	4.00E+00
I-132	1.50E+03	La-140	5.00E+00
I-133	2.10E+03	Y-91	4.00E+00
I-134	2.30E+03	Ce-141	4.00E+00
I-135	2.00E+03	Ce-144	3.00E+00
Cs-137	3.00E+01	Np-239	4.80E+01
Cs-134	6.00E+01	Ba-140	1.00E+02

3.3.1 Wybór najgorszych warunków pogodowych, które powodują maksymalne dawki promieniowania

Warunki pogodowe dla awarii zostały wybrane na podstawie obliczonych dawek promieniowania dla ludności, tj. najgorsze warunki pogodowe, które skutkują maksymalnymi wartościami (podejście zachowawcze).

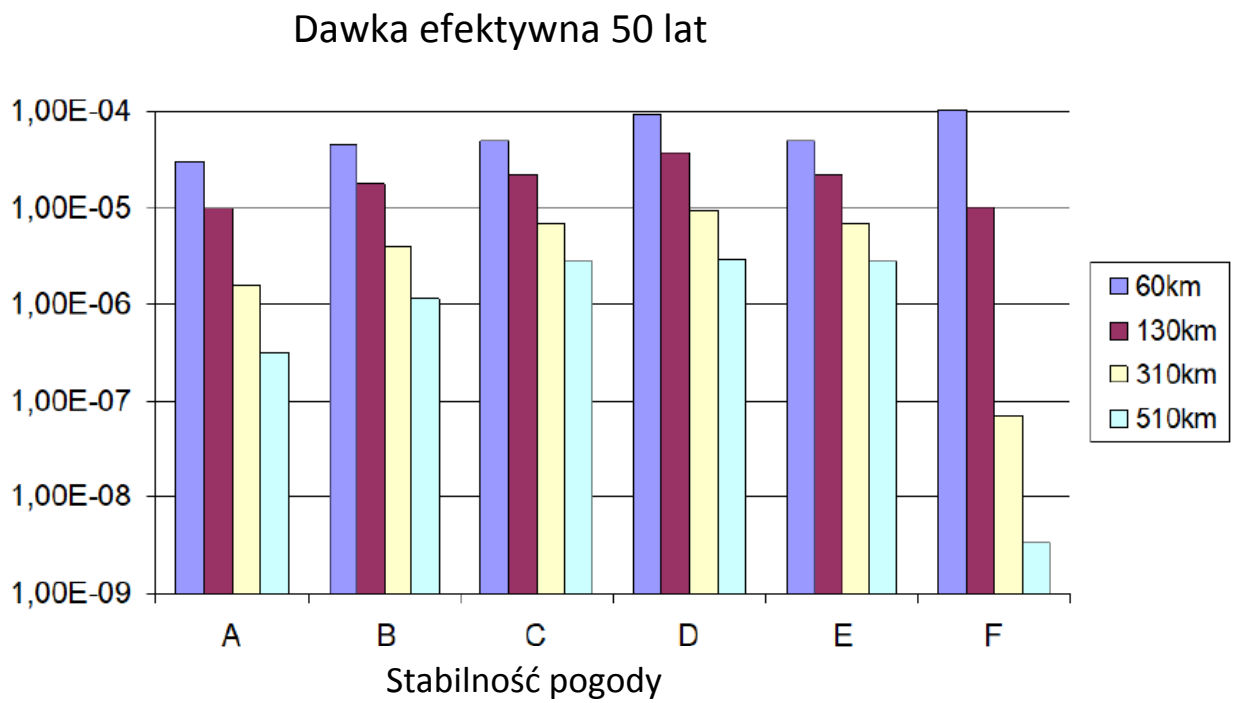
Dawka w punkcie odniesienia może się różnić w zależności od warunków pogodowych. Wyróżniono sześć klas stabilności pogodowej według Pasquilla: A, B, C, D, E, F (A – bardzo niestabilna; B – umiarkowanie niestabilna; C – nieco niestabilna; D – neutralna; E – nieco stabilna; F – umiarkowanie stabilna). Zgodnie z podejściem Pasquilla wszystkie warunki pogodowe zostały podzielone na sześć klas: od wyjątkowo niestabilnych „A” do stabilnych „F”. Rozważana jest także dodatkowa klasa stabilności „G” – wyjątkowo stabilna.

Jeśli podczas uwalniania dominuje niestabilna klasa „A”, obserwuje się duże fluktuacje w kierunkach wiatru, występuje gęsta warstwa mieszająca uwalniającej chmury, a niewielkie ilości radionuklidów są przenoszone na duże odległości.

Gdy przeważa stabilna klasa „F”, to mimo że warstwa mieszająca chmury jest wąska, prędkość wiatru jest wciąż niska, natomiast wymywanie „suche” i „mokre” powoduje niską aktywność radionuklidów w punkcie odniesienia. Te rozważania dotyczące jakości są potwierdzone przez kwantyfikacje, a wyniki pokazano na rys. 3.6.

Obliczone dawki skuteczne dla 50 lat w pewnych odległościach od REJ zostały pokazane na rys. 3.4 dla różnych klas pogody. Wartości uwolnienia zbliżone do wartości rzeczywistych zostały wykorzystane wyłącznie do oceny zależności od pogody. Obliczenia pokazują, że maksymalne dawki na wszystkich granicach z państwami sąsiadującymi zostają osiągnięte, gdy dominuje klasa pogody D. Maksymalna oczekiwana dawka zostaje osiągnięta w klasie pogody F tylko dla najmniejszej odległości (60 km, Republika Białorusi), ale to przekroczenie dawki jest nieznaczne w porównaniu z klasą D, a w dalszych obliczeniach klasę D stosuje się jako najmniej bezpieczną kategorię pogody.

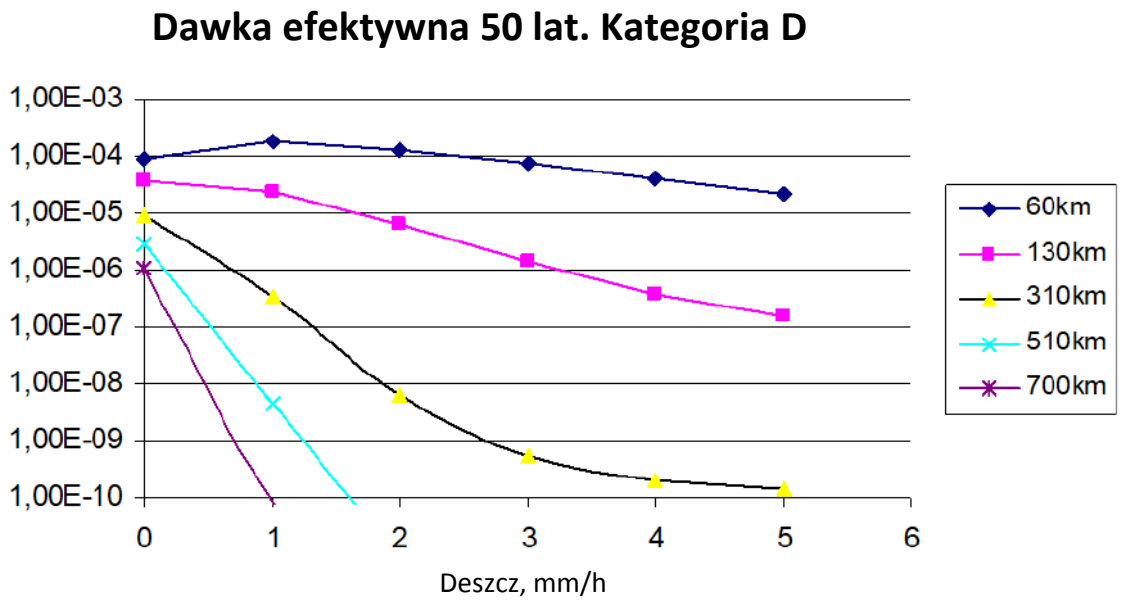
Obliczenia oczekiwanej dawki skutecznej dla maksymalnej awarii projektowej przy różnych odległościach, przeprowadzone dla różnych poziomów opadów, wykazały, że maksymalna oczekiwana dawka skuteczna przez 50 lat jest osiągana dla poziomu opadów 0 mm/godz. dla większości krajów (zob. obliczone dane na rys. 3.5), z wyjątkiem Republiki Białorusi, gdzie takich maksymalnych dawek oczekuje się przy 1 mm/godz.



Rys. 3.5 – Zależność dawki efektywnej 50 letniej od klasy stabilności pogodowej w zależności od odległości od EJ

Opady powodują wymywanie radionuklidów z chmury radioaktywnej po rozproszeniu na duże odległości, dlatego maksymalnych dawek oczekuje się w takich odległościach

w warunkach bezdeszczowych. W niewielkiej odległości deszcz może powodować zwiększenie wymywania, a zatem zwiększenie dawki. Na podstawie zachowawczego podejścia wszystkie dalsze obliczenia zostaną wykonane dla poziomu opadów wynoszącego 0 mm/godz. Deszczowe warunki pogodowe będą wykorzystywane tylko dla najmniejszej odległości (60 km, Republika Białorusi).

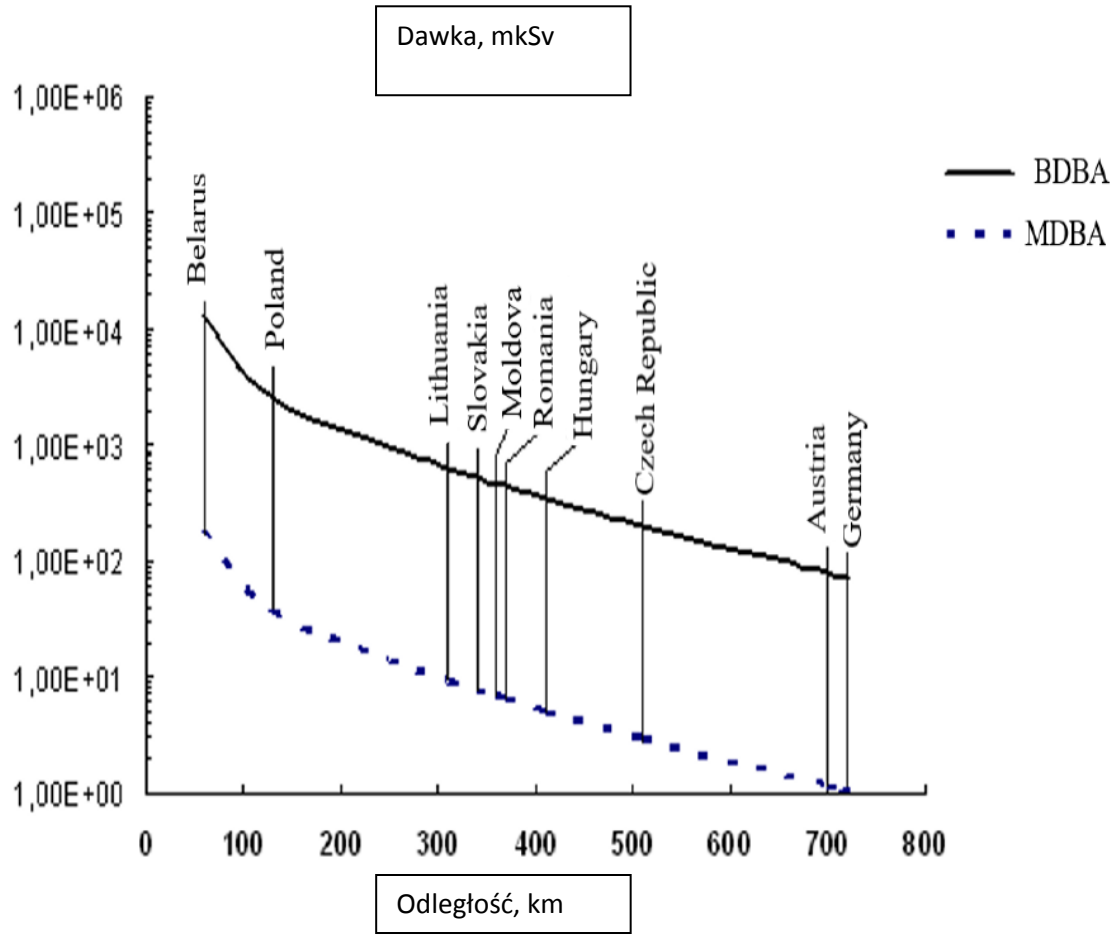


Rys. 3.5 Zależność spodziewanej dawki efektywnej 50 letniej od poziomu opadów

3.3.2 Dawki na granicach z państwami sąsiadującymi podczas awarii w Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej

Obliczenia oczekiwanych dawek skutecznych przez 50 lat w różnych odległościach od Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej podczas maksymalnej awarii projektowej i awarii pozaprojektowej pokazano na rys. 3.6. Krzywa ciągła na rys. 3.6 pokazuje zależność dawki skutecznej przez 50 lat od odległości w przypadku awarii pozaprojektowej, podczas gdy krzywa przerywana wskazuje to samo w przypadku maksymalnej awarii projektowej.

W oparciu o dane z rys. 3.6 oczekiwane dawki efektywne zmniejszają się gwałtownie wraz ze wzrostem odległości, a oczekiwane dawki skuteczne podczas awarii pozaprojektowej są wyższe niż te same dawki podczas maksymalnej awarii projektowej o około dwa rzędy wielkości.



Rys. 3.6 – Zależność spodziewanej dawki efektywnej w zależności od odległości, podczas maksymalej awarii projektowej (MDBA) oraz awarii pozaprojektowej (BDBA)

Maksymalną oczekiwaną dawkę skuteczną przez 50 lat można zaobserwować w Republice Białorusi i wynosi ona ok. 13 mSv, tj. średnio 0,26 mSv/rok. W obliczeniach zastosowano najgorsze warunki pogodowe dla każdego kraju, więc zależność dawki od odległości jest jednolita.

Standardy Ukrainy w zakresie bezpieczeństwa związanego z promieniowaniem [8] określają dawki, które wymagają środków zaradczych w celu ochrony ludności (patrz tabela 3.6) w przypadku zdarzeń radiacyjnych.

Dawka 1 Gy przez 2 dni (pkt 1 w tabeli 3.6) nie została przekroczona, ponieważ całkowita dawka skuteczna przez 50 lat jest znacznie poniżej tej wartości.

Dawka 5 mSv dla całego ciała przez pierwsze 2 tygodnie (pkt 2 tabeli 3.6) nie została przekroczona, ponieważ obliczenia dla Republiki Białorusi, która jest krajem położonym najbliżej REJ, w tym samym okresie skutkuje wartością wynoszącą 0,19 mSv przez 2 tygodnie.

Tabela 3.6 – Poziomy interwencji w przypadku zdarzeń radiacyjnych

Nr	Środki zaradcze	Poziomy dawki
1	Bezwarunkowo uzasadniony poziom interwencji awaryjnej (ostre narażenie)	1 **Gy** przez 2 dni na całe ciało (szpik kostny)
2	Mniejsza granica zasadności pilnych środków zaradczych	5 **mSv** na całe ciało przez pierwsze 2 tygodnie po zdarzeniu
3	Mniejsza granica zasadności decyzji o przeniesieniu	**0,2** Sv w okresie przeniesienia
4	Mniejsza granica zasadności decyzji o przeniesieniu	**0,05** Sv przez pierwsze 12 miesięcy po wypadku
5	Mniejsza granica zasadności decyzji o tymczasowym przeniesieniu	**0,1** Sv podczas okresu tymczasowego przeniesienia

Dawki w tabeli 3.6 – 0,2 Sv; 0,05 Sv; 0,1 Sv – są wyższe niż maksymalna dawka dla Republiki Białorusi, która wynosi 13 mSv. Oczekiwane dawki dla innych krajów są jeszcze niższe, więc interwencja nie jest konieczna.

Oczekiwane dawki skuteczne dla ludności po maksymalnej awarii projektowej lub awarii pozaprojektowej są niskie w porównaniu do naturalnego tła promieniowania. Zgodnie ze sprawozdaniem Komitetu Naukowego Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Skutków Promieniowania Atomowego dla Zgromadzenia Ogólnego ONZ z 1993 r. [14] roczna skuteczna dawka z naturalnych źródeł promieniowania w regionach o normalnym tle promieniowania wynosi 2,4 mSv, tj. 120 mSv przez 50 lat. Ta sama dawka przez 50 lat dla wszystkich krajów podczas awarii pozaprojektowej wynosi mniej niż 13 mSv.

Dlatego dawka dla ludności przez 50 lat w państwach sąsiadujących będzie mniejsza niż 13 mSv, co jest raczej niską wartością w porównaniu z naturalnym tłem promieniowania.

Pokażmy różne udziały w całkowitej dawce w oparciu o drogi przyjmowania radionuklidów (patrz rys. 3.6) na przykładzie Słowacji.

Względny udział różnych nuklidów w oczekiwanej dawce skutecznej w odległości 340 km od REJ podczas awarii pozaprojektowej pokazano na rys. 3.7.

Dawka efektywna

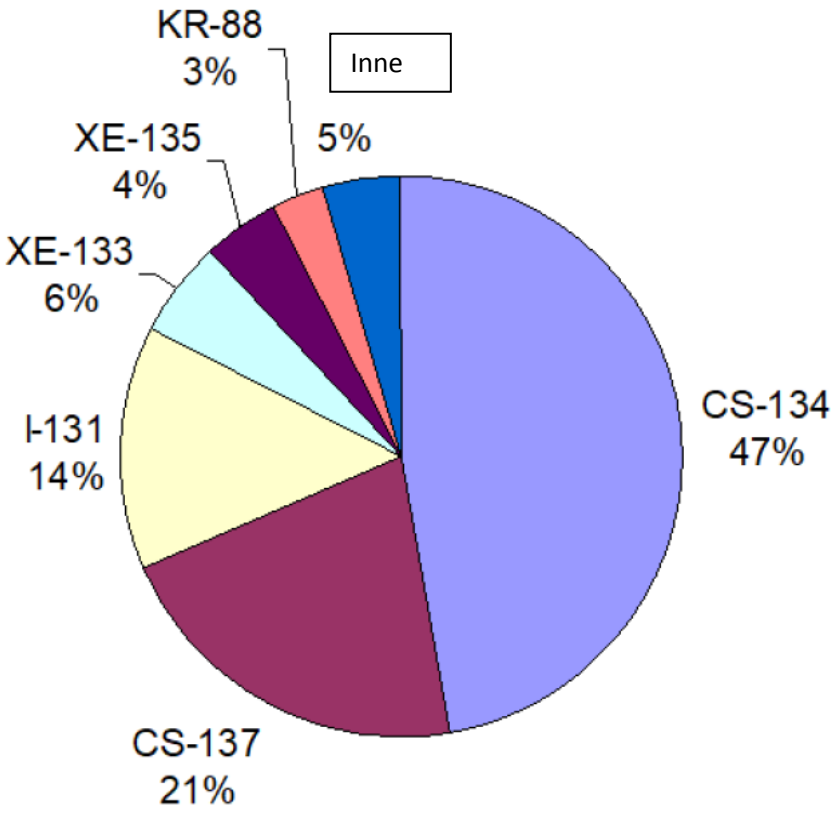
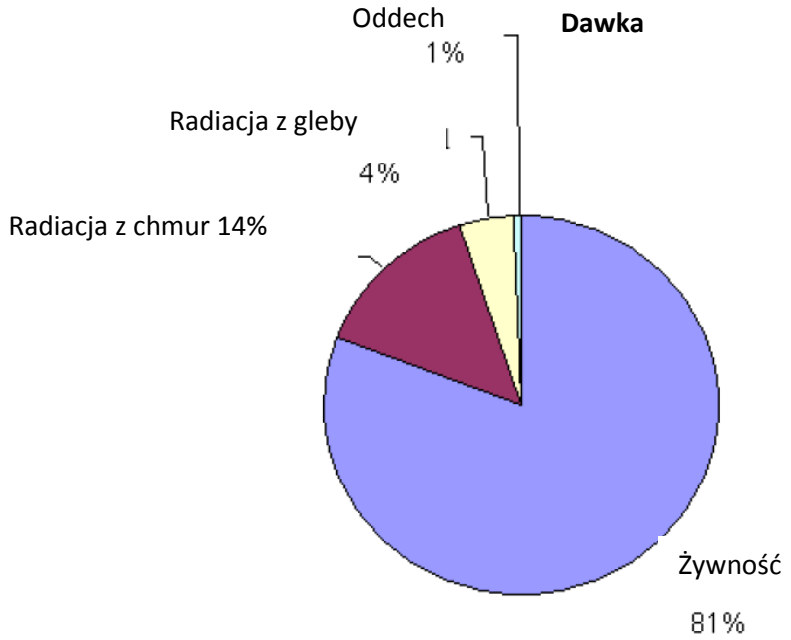


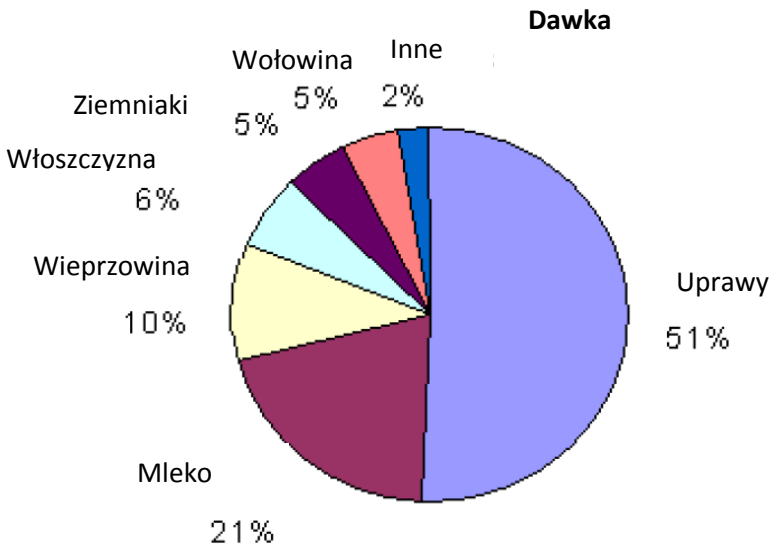
Fig. 3.7 – Względny udział różnych nuklidów w oczekiwanej dawce efektywnej w odległości 340 km od EJ podczas awarii pozaprojektowej

Jak wynika z danych na rys. 3.7, największe udziały mają izotopy cezu: ^{134}Cs – 47% i ^{137}Cs – 21%. Gazy obojętne – ^{133}Xe, ^{135}Xe i ^{88}Kr – również mają znaczący udział w całkowitej dawce skutecznej. Całkowity udział 29 innych nuklidów podczas awarii pozaprojektowej wynosi mniej niż 5%.

Obliczenia wskazują, że dominujący udział w całkowitej dawce skutecznej wśród różnych dróg promieniowania wynika z konsumpcji żywności (81%; zob. dane na rys. 3.8). Dawka z radioaktywnej chmury stanowi 14%, dawka z promieniowania gleby – 4%, a promieniowanie przez wdychanie – 1%. Inne drogi promieniowania można pominąć.



Rys. 3.8 - Względny udział różnych poziomów radiacji w oczekiwanej dawce efektywnej w odległości 340 km od EJ podczas awarii pozaprojektowej



Rys 3.9 - Względny udział podstawowych produktów żywnościowych w oczekiwanej dawce efektywnej w odległości 340 km od EJ podczas awarii pozaprojektowej

Ze wszystkich produktów spożywczych znaczący udział w całkowitej dawce skutecznej mają zboża, mleko/nabiał i produkty mięsne, warzywa i ziemniaki (zob. dane na rys. 3.9).

Całkowity udział innych produktów spożywczych wynosi 2%.

4 Środki ograniczające wpływ na środowisko

Uwolnienia do środowiska można zmniejszyć poprzez konsekwentne wdrażanie dogłębnej strategii ochrony etapowej [15] w oparciu o:

- system barier fizycznych w rozprzestrzenianiu się w środowisku promieniowania jonizującego i substancji radioaktywnych;
- system uzgodnień technicznych i organizacyjnych w celu zabezpieczenia barier fizycznych i utrzymania ich skuteczności w celu ochrony ludności i środowiska.

Kolejny system barier obejmuje:

- matrycę paliwową;
- obudowę elementu paliwowego;
- granica chłodziwa reaktora;
- szczelną obudowę reaktora;
- ochronę biologiczną.

Podczas normalnej pracy powyższe bariery, jak również niezbędne środki kontroli technicznej i zabezpieczenia powinny być sprawne i znajdować się w stanie umożliwiającym ich prawidłowe funkcjonowanie. Jeśli ten warunek zostanie naruszony, blok energetyczny musi zostać ustawiony w bezpieczny stan zgodnie z dokumentacją operacyjną.

Główne cele realizacji dogłębnej strategii ochrony etapowej obejmują wczesne wykrywanie i eliminację czynników, które powodują nieprawidłowe działanie, występowania sytuacji awaryjnych, zapobieganie ich rozwinięcia się w awarię, a także ograniczanie i eliminowanie skutków awarii.

5 Opis metod oceny oddziaływania na środowisko

Pakiet oprogramowania PC CREAM (Konsekwencje uwolnień do środowiska: Metodologia oceny) opracowany dla UE przez NRPB (Krajową Radę Ochrony Radiologicznej Wielkiej Brytanii) we współpracy z wieloma instytucjami naukowymi w UE został wykorzystany do modelowania rozchodzenia się uwolnionych radionuklidów na odległości do 1000 km podczas normalnej pracy zakładu.

5.1 PC CREAM

5.1.1 Krótki opis modelu

Pakiet oprogramowania PC CREAM i jego oddzielne moduły opisano w [17]. System został zaprojektowany do obliczania wpływu promieniowania ciągłych (bezwypadkowych) uwolnień do powietrza i zrzutów rzecznych/morskich substancji radioaktywnych. Kluczowe cechy pakietu oprogramowania to:

- ocena dawek indywidualnych i zbiorczych z uwolnień do powietrza i zrzutów morskich, a także indywidualnych dawek ze zrzutów rzecznych;
- skuteczne dawki (zgodnie z publikacją ICRP nr 60 [18]) obliczane są przy użyciu współczynników dawki z publikacji ICRP nr 72 [19] (zalecenia ICRP są również stosowane przy opracowywaniu przepisów bezpieczeństwa związanego z promieniowaniem na Ukrainie);
- pod uwagę brane są trzy grupy wiekowe: niemowlęta poniżej 1. roku życia, dzieci poniżej 10. roku życia i dorośli;
- dane referencyjne obejmują uśrednione uwolnienia i zrzuty rocznie;
- pakiet umożliwia wybór spośród 5 czasów integracji (1, 50, 500, 1000 lat i nieskończoność) dla dawek zbiorczych oraz spośród 3 czasów integracji (1, 5 i 50 lat) dla dawek indywidualnych;
- czas integracji po przyjęciu radionuklidów przez organizm ludzki został ustawiony na 50 lat dla dorosłych i 70 lat dla dzieci;

– dawka zintegrowana przez n lat dla roku uwalniania i/lub zrzuty jest liczbowo równa średniej dawce dla n-tego roku dla ciągłego uwalniania i/lub zrzutu;

– model obejmuje odległości do 3000 km;

– modele uwalniania do powietrza uwzględniają wszystkie drogi narażenia na promieniowanie, podczas gdy modele zrzutu do wody nie uwzględniają możliwości wykorzystania wody do nawadniania w rolnictwie.

W PC CREAM dyspersja w atmosferze oceniana jest z pomocą modelu gaussowskiego, składowanie na sucho przy użyciu modelu zubożenia źródła, a składowanie na mokro przy użyciu czynników wymywania. Zastosowany model dyspersji w atmosferze uwzględnia sedymentację pojedynczego produktu pochodnego podczas ruchu punktowego. Po składowaniu transport radionuklidów jest reprezentowany przez oddzielne modele przedziałów dla gleby i produktów spożywczych [20].

Ekspozycja na zewnętrzne radionuklidy z powietrza obliczana jest w PC CREAM przy użyciu skończonych i nieskończonych modeli chmur odpowiednio dla napromieniowania gamma i beta.

5.2 Parametry meteorologiczne

Do obliczenia oddziaływania transgranicznego w normalnych warunkach pracy użyto oprogramowania PC CREAM. Oprogramowanie to pozwala obliczyć wpływ emisji radionuklidów na odległości do 3000 km.

Plik meteorologiczny niezbędny do oprogramowania PC CREAM jest tworzony na podstawie zmierzonych danych pogodowych w SS Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej.

Obserwacje meteorologiczne na stacji meteorologicznej RAES RSCS [21] zostały przeprowadzone przez automatyczną stację meteorologiczną MAWS-301 w czasie kijowskim.

Czas zmiany dnia:

- 00 godzin 00 minut, czas kijowski;
- 22 godziny 00 minut, czas uniwersalny (GMT).
- w sezonie zmiany czasu na letni i zimowy czas zmiany dnia wynosi 21 godzin 00 minut, GMT.

Stacja meteorologiczna RAES RSCS jest zarejestrowana w Państwowej Służbie Hydrometeorologicznej Ukrainy od listopada 2005 r., ważny certyfikat rejestracji nr 02/10 GM z 28 października 2015 r.

Stacja meteorologiczna mierzy następujące parametry meteorologiczne:

- kierunek wiatru;
- prędkość wiatru;
- temperaturę powietrza;
- wilgotność względną powietrza;

- ciśnienie atmosferyczne;
- gęstość powierzchniową strumienia promieniowania słonecznego;
- bilans promieniowania;
- ilość opadów;
- intensywność opadów;
- widoczność;
- typ pogody.

Kategoria stabilności atmosferycznej charakteryzuje warunki rozproszenia zanieczyszczeń w atmosferze. Zależy ona od dwóch głównych czynników: dyfuzji burzliwej i prędkości wiatru, które z kolei zależą od wielu czynników meteorologicznych.

Istnieje kilka systemów klasyfikacji. Schemat klasyfikacji Pasquilla zastosowany w sprawozdaniu jest zalecany przez INEA [22]. Schemat klasyfikacji Pasquilla wykorzystuje siedem kategorii, które są uporządkowane poprzez zwiększenie stopnia stabilności atmosfery od A do G.

5.3 PC COSYMA

Modelowanie rozprzestrzeniania się substancji radioaktywnych w atmosferze i powstawania dawek promieniowania zależnych od uwolnień radionuklidów podczas awarii zostało przeprowadzone z pomocą pakietu oprogramowania PC COSYMA opracowanego przez Krajową Radę Ochrony Radiologicznej (Wielkiej Brytanii).

PC COSYMA (system kodowania dla projektu MARIA) to pakiet oprogramowania służący do modelowania wpływu przypadkowego uwolnienia substancji promieniotwórczych do powietrza. PC COSYMA został opracowany dzięki wspólnym wysiłkom Krajowej Rady Ochrony Radiologicznej (Wielka Brytania) i Forschungszentrum Karlsruhe (Niemcy) w ramach projektu MARIA (*Methods for Accidental Radiation Assessment* – metody oceny przypadkowej emisji promieniowania) Komisji Europejskiej dla UE.

Pakiet PC CREAM i jego oddzielne moduły opisano w [23].

System umożliwia ocenę następujących parametrów i skutków:

— integralną aktywność objętościową radionuklidów powietrza na powierzchni i aktywność radionuklidów osadzonych na powierzchni ziemi w niektórych punktach w obszarze;

— oczekiwane dawki indywidualne i zbiorcze w wybranych okresach;

— liczbę osób objętych środkami zaradczymi (schronienie, ewakuacja, wydawanie tabletek jodu stabilnego, przeniesienie, dezaktywacja, ograniczone wykorzystanie produktów rolnych) oraz obszar, na którym podejmowane są środki zaradcze;

— ilości produktów rolnych, których wykorzystanie jest zabronione;

— liczby utajonych i nieutajonych chorób;

— ekonomiczne koszty środków zaradczych i leczenia.

System może być wykorzystywany do oceny deterministycznej i probabilistycznej. Ocena deterministyczna pozwala obliczyć wpływ dla jednego zespołu warunków pogodowych określonych przez użytkownika, natomiast ocena probabilistyczna uwzględnia prawdopodobne zmiany warunków pogodowych, jakie mogą wystąpić podczas awarii.

Modele transportu powietrznego zanieczyszczeń są wbudowane w module MUSEMET. Moduł ten wykorzystuje model podzielonego punktu Gaussa, który uwzględnia godzinne zmiany prędkości i kierunku wiatru, klasy stabilności atmosferycznej i ilości opadów, które wpływają na uwalniane substancje. Model zakłada, że warunki pogodowe na całym dotkniętym obszarze są identyczne. Godzinne zmiany warunków pogodowych są uwzględniane tylko w ocenie probabilistycznej. Ocena deterministyczna zakłada, że warunki pogodowe (prędkość i kierunek wiatru, klasa stabilności atmosferycznej i ilość opadów) pozostają niezmienione przez cały badany okres. MUSEMET wykorzystuje wysokość warstwy mieszania, a także poziome i pionowe współczynniki dyspersji, które są funkcjami stabilności atmosferycznej. Współczynniki dyspersji mają dwie wartości parametrów dla powierzchni gładkich (obszary rolnicze) i nierównych (miasta).

6 Program monitorowania i zarządzania wpływem na środowisko

Głównym dokumentem określającym zakres kontroli podczas normalnej pracy bloków energetycznych i przekroczenia dopuszczalnych poziomów uwolnienia i zrzutów, rodzaje, obiekty, częstotliwość, metody, techniczne środki kontroli promieniowania, wykaz kontrolowanych parametrów są „Przepisy dotyczące kontroli promieniowania w Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej. 132-1-Р-ЦРБ” [24]. Po wprowadzeniu „Planu awaryjnego” w życie ilość i częstotliwość kontroli określana jest przez centralę kierownika działań awaryjnych na miejscu.

Przepisy ustanawiają następujące rodzaje kontroli:

- stanu barier ochronnych;
- technologiczna kontrola promieniowania;
- dozymetryczna kontrola promieniowania;

– kontrola promieniowania środowiska;

– kontrola promieniowania w zakresie nierozprzestrzeniania się skażenia radioaktywnego;

– kontrola promieniowania w warunkach innych niż normalna praca;

– kontrola promieniowania środowisk ogrzewanych ciepłem uwalnianym z elektrowni jądrowej.

6.1 Kontrola głównego otoczenia technologicznego

System kontroli promieniowania (SKP) to kompleks środków technicznych i organizacyjnych mających na celu kontrolę głównego otoczenia technologicznego, sytuacji w zakresie promieniowania w obiektach elektrowni jądrowej i jej okolicy. System ma na celu zapewnienie zgodności z normami bezpieczeństwa związanego z promieniowaniem i określenie parametrów charakteryzujących bezpieczeństwo związane z promieniowaniem dla pracy elektrowni jądrowej.

System kontroli promieniowania wykonuje następujące zadania:

– kontrolę promieniowania stanu barier ochronnych dla rozprzestrzeniania się substancji radioaktywnych i promieniowania jonizującego;

– kontrolę promieniowania w otoczeniu technologicznym;

– kontrolę dozymetryczną wewnętrznego i zewnętrznego napromieniowania personelu i ludności;

– kontrolę promieniowania środowiskowa;

– kontrolę promieniowania dla zaplanowanych uwolnień i zrzutów;

– wykrywanie wycieków w urządzeniach technologicznych;

– przygotowanie dokumentów księgowych i sprawozdawczych dotyczących warunków promieniowania w elektrowni jądrowej i narażenia personelu na promieniowanie.

Sugeruje się następujące postanowienia dotyczące rozwiązania powyższych zadań:

– automatyczne zdalne (ciągłe lub okresowe) monitorowanie z wykorzystaniem zainstalowanych na stałe środków lokalnych;

– monitorowanie za pomocą urządzeń przenośnych;

– monitorowanie poprzez pobieranie próbek nośników, które mają być skontrolowane z późniejszym przetwarzaniem i pomiarem;

– monitorowanie za pomocą mobilnych ekspresowych laboratoriów.

Pod względem organizacyjnym System kontroli promieniowania składa się z czterech podsystemów:

- technologicznej kontroli promieniowania (TKP);
- dozymetrycznej kontroli promieniowania (DKP);
- indywidualnej kontroli dozymetrycznej (IKD);
- środowiskowej kontroli promieniowania (ŚKP).

6.2 Monitorowanie wpływu elektrowni jądrowej na ludność i środowisko

Strefa ochrony sanitarnej

Strefa ochrony sanitarnej (SOS) skupia się wokół obiektów jądrowych zagrożonych promieniowaniem. Wymiary SOS ustalane są z uwzględnieniem szacunków prognostycznych sytuacji w zakresie promieniowania w pobliżu elektrowni jądrowej podczas jej długotrwałej pracy i są określone w projekcie.

Początkowo strefa ochrony sanitarnej była wyznaczona w promieniu 3 km. Jednak później, biorąc pod uwagę, że rozmiar strefy należy sprecyzować uwzględniając dominujące kierunki wiatru, przeprowadzono obliczenia i w porozumieniu z Głównym Inspektorem Sanitarnym ZSRR V. D Turowskim (pismo z sierpnia 1984 r. nr 32-014/324), wielkość SOS dla Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej została zmniejszona do promienia 2,5 km.

Obecnie w strefie ochrony sanitarnej nie ma żadnych mieszkańców ani instytucji, przedsiębiorstw ani obiektów, z wyjątkiem tych, które są częścią elektrowni jądrowej. W SOS znajdują się jedynie budynki i budowle przeznaczone na potrzeby pomocnicze i obsługę elektrowni jądrowej.

Na terenie strefy ochrony sanitarnej dozwolona jest uprawa roślin i wypas bydła z obowiązkową kontrolą zawartości radionuklidów w wytwarzanych produktach rolnych.

W SOS prowadzona jest kontrola promieniowania.

Strefa obserwacyjna

Według NRBU [8] strefa obserwacyjna obejmuje monitorowany obszar, na którym prawdopodobne jest wystąpienie uwolnień substancji promieniotwórczych i emisji z jądrowego obiektu radiacyjnego (EJ). Obecnie dla SS REJ wyznaczono strefę obserwacyjną o promieniu 30 km. Istniejące granice strefy obserwacyjnej zgodnie z wymogami [24] zostały potwierdzone obliczeniami.

Kontrolowane parametry, częstotliwość i metody

Celem środowiskowej kontroli promieniowania jest monitorowanie uwalniania substancji promieniotwórczych do środowiska, sytuacji w zakresie promieniowania na obszarze SS REJ i skażenia radioaktywnego lokalizacji środowiska naturalnego [25-26]. Kontrolę promieniowania środowiska zapewniają pomiary podane w tabelach od 6.1 do 6.7.

Tabela 6.1 – Aktywność i skład radionuklidów planowanych uwolnień promieniotwórczych aerozoli, radionuklidów jodu, obojętnych gazów radioaktywnych i trytu

Nazwa parametru promieniowania	Częstotliwość	Metoda pomiaru
Tempo uwalniania obojętnych gazów radioaktywnych, promieniotwórczych aerozoli i radionuklidów jodu	Stale	Kanały ARSMS, UGA BSP, RSCS
Aktywność uwalniania długożyciowych nuklidów, radionuklidów jodu i trytu	Regularnie	Kontrola laboratoryjna
Skład radionuklidów i aktywność uwalniania długożyciowych nuklidów	Raz w miesiącu	Kontrola laboratoryjna

Tabela Ошибка! Текстуказанного стиля в документе отсутствует. **2 –**

Aktywność objętościowa i skład radionuklidów płynnych zrzutów do środowiska

Nazwa parametru promieniowania	**Częstotliwość**	**Metoda pomiaru**
Aktywność objętościowa i skład radionuklidów wody w zbiornikach monitorujących poziom odpadów radioaktywnych po oczyszczaniu promieniotwórczej wody	Regularnie, po napełnieniu	Kontrola laboratoryjna
Aktywność objętościowa w dołach odpadowej instalacji rurociągowej, ISC1	Stale (po uwolnieniu do środowiska)	Kanały ARCS, RSCS
Aktywność objętościowa i skład radionuklidów płynnych zrzutów substancji radioaktywnych, w tym trytu	Regularnie	Kontrola laboratoryjna
Aktywność objętościowa i skład radionuklidów ciekłych odpadów promieniotwórczych	Regularnie	Kontrola laboratoryjna

Tabela 6.3 – Aktywność i skład radionuklidów stałych odpadów promieniotwórczych

Nazwa parametru promieniowania	**Częstotliwość**	**Metoda pomiaru**
Aktywność objętościowa i skład radionuklidów stałych odpadów promieniotwórczych	Regularnie, na żądanie DD	Kontrola laboratoryjna
Aktywność stałych odpadów promieniotwórczych w pierwotnym opakowaniu	Regularnie, z akumulacją w miejscach zbiórki odpadów	Spektrometr SEG-001m

Tabela 6.4 – Aktywność i skład radionuklidów wycieków radioaktywnych ze składów stałych i ciekłych odpadów promieniotwórczych, pokoju reaktora, basenów rozbryzgowych

Nazwa parametru promieniowania	**Częstotliwość**	**Metoda pomiaru**
Aktywność objętościowa i skład radionuklidów próbek wody ze studni obserwacyjnych	Regularnie	Kontrola laboratoryjna

Tabela 6.5 – Równoważnik dawki pochłoniętej na terenie strefy ochrony sanitarnej i strefy obserwacyjnej

Nazwa parametru promieniowania	**Częstotliwość**	**Metoda pomiaru**
Dawka całkowa w obszarze strefy ochrony sanitarnej i strefy obserwacyjnej	Regularnie	Dozymetr termoluminescencyjny

Nazwa parametru promieniowania	Częstotliwość	Metoda pomiaru
Równoważnik dawki pochłoniętej w obszarze strefy ochrony sanitarnej i strefy obserwacyjnej (w miejscach stacji kontroli RSCS)	Stale	RSCS
Kontrola równoważnika dawki pochłoniętej w strefie ochrony sanitarnej i strefie obserwacyjnej, w tym w osiedlach	Raz w roku (podczas wymiany dozymetru termoluminescencyj-nego)	Urządzenia przenośne
Kontrola równoważnika dawki pochłoniętej w obiektach przemysłowych	Regularnie (raz w miesiącu)	Urządzenia przenośne

Tabela 6.6 – Aktywność objętościowa aerozoli promieniotwórczych w powietrzu w pobliżu elektrowni jądrowej

Nazwa parametru promieniowania	Częstotliwość	Metoda pomiaru
Aktywność objętościowa aerozoli promieniotwórczych w powietrzu w pobliżu EJ	Regularnie	Kontrola laboratoryjna

Tabela 6.7 – Aktywność w lokalizacjach środowiska naturalnego

Nazwa parametru promieniowania	Częstotliwość	Metoda pomiaru
Próbki z lokalizacji środowiska naturalnego	Regularnie	Kontrola laboratoryjna

6.3. Zarządzanie oddziaływaniem na środowisko

Strategia zarządzania środowiskiem jest wdrażana na pięciu poziomach [16].

Poziom 1. Zapobieganie zakłóceniom normalnej pracy.

Główne instrumenty służące osiągnięciu powyższego celu to:

- wybór lokalizacji elektrowni jądrowej zgodnie z wymogami dokumentów regulacyjnych;

- podejście zachowawcze do rozwoju projektu przy maksymalnym wykorzystaniu bezpiecznych właściwości modułu reaktora;

- zapewnienie wymaganej jakości konstrukcji, systemów i elementów elektrowni jądrowej, prace nad jej budową, eksploatacją i modernizacją;

- dostępność automatycznych środków technicznych zapobiegających zakłóceniu warunków normalnej pracy;

- eksploatacja bloku energetycznego zgodnie z wymogami dokumentów regulacyjnych, przepisów technologicznych dotyczących bezpiecznej eksploatacji i instrukcji obsługi;

- utrzymywanie warunków działania konstrukcji, systemów i elementów krytycznych dla bezpieczeństwa poprzez wczesne wykrywanie wad i podejmowanie środków zapobiegawczych przed ich wystąpieniem, wymiana sprzętu, którego okres eksploatacji wygasł, organizacja wysokowydajnego systemu kontroli konstrukcji, systemów i elementów, ich konserwacja, naprawa i modernizacja, dokumentacja wyników powyższych prac;

- wybór i szkolenie personelu zapewniające wymagany poziom umiejętności pracowników;

- tworzenie i rozwijanie kultury bezpieczeństwa.

Poziom 2. Zapewnienie bezpieczeństwa w przypadku zakłóceń normalnej pracy i zapobieganie sytuacjom awaryjnym.

Główne instrumenty służące osiągnięciu powyższego celu to:

- wczesne wykrywanie i poprawianie odstępstw od normalnej pracy;

- dostępność automatycznych zabezpieczeń i blokad zapobiegających przekształceniu odstępstw od normalnej pracy w sytuacje awaryjne;

- działania personelu zgodne z wymogami instrukcji i przepisów technologicznych w zakresie bezpiecznej pracy, ciągłego doskonalenia, z uwzględnieniem zdobytej wiedzy fachowej oraz nowych danych naukowych i technicznych;

- szkolenie personelu w zakresie działań w przypadku zakłóceń normalnej pracy.

Poziom 3. Zapobieganie awariom i ich eliminacja.

Główne instrumenty służące osiągnięciu powyższego celu to:

– dostępność systemów bezpieczeństwa (ochronnych, lokalizacyjnych, wspierających i kontrolujących) zaprojektowanych w celu zapobiegania sytuacjom awaryjnym i awariom projektowym, wyeliminowania ich skutków i zapobiegania ich przekształceniu w awarie pozaprojektowe;

– stosowanie normalnych systemów operacyjnych w celu zapobiegania sytuacjom awaryjnym i awariom projektowym, a także w celu opanowania sytuacji awaryjnych i awarii;

– dostępność i stosowanie awaryjnych procedur operacyjnych oraz odpowiednie działania personelu zgodnie z ich wymaganiami;

– szkolenie personelu z wykorzystaniem symulatorów naturalnej wielkości w zakresie działań na wypadek awarii.

Poziom 4. Zarządzanie awariami pozaprojektowymi.

Główne instrumenty służące osiągnięciu powyższego celu to:

– stosowanie normalnych systemów operacyjnych i systemów bezpieczeństwa w celu zapobiegania rozwijaniu się awarii pozaprojektowych, ograniczenia ich skutków, a także w celu przywrócenia kontrolowanego stanu modułu reaktora;

– dostępność i stosowanie instrukcji dotyczących zarządzania awariami pozaprojektowymi w celu zatrzymania rozszczepieniowej reakcji łańcuchowej, sprawne chłodzenie paliwa jądrowego i trzymanie substancji promieniotwórczych w ustalonych granicach, a także powstrzymanie poważnych awarii, w tym ochrona hermetycznej powłoki przed zniszczeniem;

– dostępność i stosowanie instrukcji dotyczących zarządzania poważnymi awariami mających na celu zapobieganie odpływowi wytopu strefy czynnej z płaszcza reaktora i naruszeniu integralności hermetycznej powłoki, ograniczenie narażenia personelu, ludności i środowiska na promieniowanie, a także tworzenie warunków dla terminowej realizacji planów ochrony personelu i ludności;

– działania personelu zgodnie z instrukcjami dotyczącymi zarządzania awariami pozaprojektowymi;

– szkolenie personelu w zakresie zarządzania awariami pozaprojektowymi.

Poziom 5. Gotowość i reagowanie w sytuacjach awaryjnych.

Na tym poziomie zapewniono:

– ustalenie strefy ochrony sanitarnej i strefy nadzoru wokół elektrowni jądrowej;

– dostępność planów awaryjnych, planów reagowania w przypadku awarii, których skuteczność i gotowość do wdrożenia powinny być sprawdzane w regularnych odstępach czasu podczas szkoleń i ćwiczeń na wypadek sytuacji awaryjnych;

– budowę schronów przeciwatomowych i centrów kryzysowych.

WNIOSKI

Działanie promieniotwórcze uwolnień gazów i aerozoli z Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej podczas normalnej pracy jest znacznie mniejsze niż określone dawki graniczne dla ludności w sąsiednich krajach (dawki te mieszczą się w zakresie 0,2-0,3 mSv/rok dla różnych krajów). Roczna indywidualna dawka skuteczna nie przekracza wartości 1,5 nSv/rok na granicy najbliższego państwa – Republiki Białorusi.

Głównym kryterium ograniczania narażenia ludności w Europie ze względu na źródła antropogeniczne jest ograniczenie indywidualnej dawki skutecznej (ze względu na wszystkie drogi promieniowania), która wynosi 1 mSv/rok. Ocena wykazała, że oczekiwana całkowita dawka skuteczna na 50 lat na granicy najbliższego kraju – Republiki Białorusi – nie przekracza wartości 13 mSv w przypadku żadnej z rozważanych awarii.

W normalnych warunkach pracy Rówieńskiej Elektrowni Jądrowej, a także w razie awarii, nie występuje wpływ na środowisko w kontekście transgranicznym, tj. na terytorium sąsiednich państw, ponieważ wymogi regulacyjne dotyczące zanieczyszczenia powietrza i dawek granicznych dla ludności nie są przekroczone i znajdują się już na poziomie poniżej limitów w odległości 60 km od REJ.

W związku z tym zostało uzasadnione, że planowane działania nie mają znaczącego wpływu transgranicznego i nie występuje strona dotknięta z punktu widzenia Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym. W celu wykonania art. 3 ust. 8 Konwencji o dostępie do informacji publicznej wystarczające będzie zamieszczanie informacji o wpływie planowanych działań na środowisko w kontekście transgranicznym w zasobach internetowych powszechnego dostępu, np. na stronach internetowych Ministerstwa Ekologii i Zasobów Naturalnych Ukrainy i SS NNEGC Energoatom.