

Anexa B. Descrierea tipurilor alternative de stație reactor folosită pentru construirea KNPP – 3, 4 și fundamentarea beneficiilor aferente tipului selectat

1 Procedura specifică selectării stației reactor pentru construirea KNPP – 3, 4

Alegerea Stației Reactor (RF) pentru construirea unităților KNPP – 3, 4 a fost efectuată anterior elaborării FS și include două etape:

- Tentativă de analiză a alternativelor posibile;
- Alegerea furnizorilor de RF prin intermediul ofertelor internaționale

Următorii furnizori posibili de stații reactor VVER/PRW au fost invitați să ia parte la această licitație:

- OKB “Hydropress” (Rusia);
- SKODA JS (Republica Cehă);
- AREVA (Franța - Germania);
- Westinghouse (SUA);
- KEPKO (Republica Coreea).

Criteriile aferente pregătirii ofertelor (elaborate de către Energoatom și aprobate în cadrul sesiunii de distribuție “Energie Nucleară” organizată de Consiliul Științific și Tehnic al Ministerului Combustibilului și al Industriei Energetice din data de 10 aprilie 2008) au fost înaintate acestora.

Numai trei societăți – constructori, care au propus tipul de RF cu apă presurizată, au participat la licitațiile internaționale. Posibilii furnizori OKB “Hydropress” (ZAO “Atomstroyeksport”), KEPKO și Westinghouse și-au dat acordul privind participarea la licitații și ofertare.

Pe parcursul acestora, Westinghouse a refuzat participarea la licitațiile ulterioare. Astfel, ofertele celor doi participanți: ZAO “Atomstroyeksport” (Rusia) – modelul VVER-1000/B-392B și KEPKO (Coreea) – modelul APR-1400 au fost evaluate.

În legătură cu concluziile comisiei de evaluare din cadrul licitației, recomandările Consiliului Științific și Tehnic al Ministerului Combustibilului și al Conducerii Industrii Energetice (“Aprobarea hotărârii privind alegerea RF în vederea construirii unităților 3 și 4 la Centrala Nucleară din Hmelnițki NPP” Nr. 4.1 din data de 13 octombrie 2008), stația reactor B-392 a fost selectată drept RF pentru construirea noilor unități. Din moment ce tentativa de analiză a inclus un spectru mai larg de alternative posibile, inclusiv RF, concepute în conformitate cu tehnologiile nucleare diferite într-o mare măsură, rezultatele acestei analize comparative sunt prezentate mai jos.

2 Variantele posibile de unități folosite pentru finalizarea KNPP-3, 4

Unitățile aferente reactoarelor cu neutroni termici reprezintă baza energiei nucleare internaționale. Privind alegerea variantelor alternative de unități pentru KNPP -3,4, s-a acceptat inițial concentrarea asupra reactoarelor cu apă ușoară de tipurile VVER, PWR (reactoare cu apă presurizată) pe când reactoarele CANDU (reactoare cu apă grea), BWR (reactoare cu apă fierbinte), reactoarele de fisiune cu neutroni rapizi (BN) și reactoare răcite cu gaz (VTGR) nu au fost considerate drept alternative posibile, având în vedere faptul că sectorul cu energie nucleară din Ucraina include mai mult de 300 reactoare/ani de experiență privind funcționarea unităților de reactoare cu apă ușoară.

Experiențele specifice sectorului internațional de energie nucleară și cele privind construirea și funcționarea reactoarelor pe teritoriul Ucrainei permit prioritizarea centralelor nucleare cu apă presurizată (PWR/VVER). Alegerea acestei unități a fost sprijinită pe parcursul pregătirii “Programului Energetic Național al Ucrainei până în anul 2010” și stabilit în urma Strategiei Energetice a Ucrainei până în anul 2010 (Secțiunea 4, Paragraful 4.1).

În vederea analizării variantelor posibile de RF tipurile VVER/PWR privind finalizarea KNPP – 3, 4, au fost alese unitățile care au acumulat deja o experiență de exploatare sau cărora

le este caracteristică proiectarea evolutivă cu un grad ridicat de disponibilitate în vederea implementării: au fost selectate tipurile din seria VVER; PWR – AP – 1000, EPR – 1600, System 80+, APR – 1400.

Fiecare dintre tipurile menționate îndeplinește reglementările IAEA, cerințele societățile europene – operatorii NPP; evaluările acestora au fost pozitive privind conformitatea cu standardele naționale de siguranță nucleară și radioprotecție (autorizate de către organismul regulator al țării de origine) și pot fi autorizate pe teritoriul Ucrainei.

În conformitate cu gradul de îndeplinire a criteriilor stabilite pentru selecție, modelele evolutive de unități VVER-100, PWR AP1000 cu capacitatea de 1150 MW ale societății “Westinghouse”, APR-1400 de reactoare de nouă generație din Coreea și EPR-1600 (Reactor European) cu capacitatea de 1550 MW ale societății AREVA au fost stabilite drept variante alternative.

3 Prezentarea sumară a modelelor selectate

AP-1000

Principalele avantaje specifice tehnologiilor AP1000 Westinghouse sunt după cum urmează:

- Simplitatea relativă a modelului RF;
- Implementarea sistemelor pasive de siguranță, care sunt mult mai simple, fiabile și mai puțin costisitoare (nu sunt folosite pompe, ventilatoare, generatoare diesel și alte generatoare de curent alternativ) decât sistemele active, îndeplinind aceleași funcții. Drept rezultat, numărul sistemelor și al elementelor de echipamente este redus cu 50%.

Dezavantajele tipului AP1000 sunt după cum urmează:

- “caracterul revoluționar” specific sistemelor tehnice de siguranță, lipsa confirmărilor practice suplimentare;

- Lipsa raportării la soluțiile aplicate, cu precădere la cele referitoare la sistemele de siguranță;
- Conformitatea parțială cu cerințele menționate în documentele normative în vigoare din Ucraina va determina complicarea procedurilor de analiză și aprobare a proiectării, în urma certificării și autorizării ciclului de viață a serviciilor.

EPR-1600

Modelul EPR-1600 reprezintă tipul conceput pe baza tipurilor N4 din Franța și KONVOI din Germania, care funcționează pe teritoriul acestor state.

EPR-1600 nu este inovativ din punct de vedere al proiectării și al dimensiunilor, precum este cazul lui AP1000, aplicație a sistemelor de siguranță pasivă. Elementele sistemului de siguranță bazate pe principiul pasiv de funcționare îi sunt caracteristice, precum și în cazul modelului evolutiv VVER-1000.

Modelul evolutiv EPR-1600 se bazează pe experiența considerabilă referitoare la funcționarea reactoarelor PWR, în primul rând pe tehnologiile de ultimă oră: reactoarele N4 și KONVOI. EPR-1600 prezintă un nivel foarte ridicat și îmbunătățit de siguranță, mai ales privind reducerea accidentelor grave, restricționând consecințele acestora prin înseși limitele unităților. Acest lucru implică folosirea unui container dublu, rezistent la impacturile exterioare, incluzându-le și accidentele cauzate de prăbușirea unei aeronave militare sau comerciale de dimensiuni mari sau producerea unui cutremur.

Dezavantajul folosirii EPR-1600 pentru KNPP-3, 4 îl reprezintă faptul că consumul resurselor de apă pentru situl KNPP nu este calculat pentru creșterea capacității NPP până la 5100 MW prin două centrale electrice EPR-1600, cu capacitatea de 1500 MW fiecare.

Dezavantajele generale privind folosirea AP1000 și EPR-1600 pentru KNPP-3, 4:

- Imposibilitatea de folosire și necesitatea de demontare a unei componente din construcția infrastructurii și a echipamentelor unităților 3, 4;

- Lipsa unităților construite și date în uz corespunde unei lipse de experiență de exploatare, reparație și întreținere a stațiilor asemănătoare, care pot pune la îndoială darea în lucru a unităților înainte de anul 2016;
- Implicarea societăților ucrainene în toate domeniile referitoare la construcție, reparație, întreținere și funcționare vor fi restricționate;
- Dificultățile privind pregătirea personalului de execuție și întreținere, necesitatea de implicare a unui număr ridicat de angajați ai societăților străine în toate domeniile, documentarea și comunicarea în limba engleză;
- Gestionarea unui nou ciclu al combustibilului, inclusiv folosirea unei proceduri separate de administrare a combustibilului aferent noilor unități;
- Imposibilitatea efectuării transportului feroviar privind marea parte a echipamentelor, prețul ridicat aferent transportului (de la 600 la 950 milioane de grivne per unitate) și adaptarea drumurilor, necesitatea de completare a echipamentului la situl NPP elimină practic oportunitatea de a implementa AP1000 și EPR-1600 în vederea finalizării KNPP-3, 4.

VVER-1000

Cele peste 300 de reactoare/ani de experiență de exploatare a unităților de reactoare VVER-1000 din Ucraina și cele peste 180 de reactoare/ani de experiență de exploatare din Rusia, Republica Cehă și Bulgaria permit realizarea unei descrieri precise a caracteristicilor modelului evolutiv VVER-1000. Analiza nu a evidențiat discrepanțe semnificative privind folosirea VVER-1000 la situl KNPP în legătură cu criteriile de pre-selecție.

Avantajele folosirii modelului pe parcursul construirii KNPP-3, 4 sunt după cum urmează:

- Îndeplinirea cerințelor menționate în documentele normative în vigoare din Ucraina;

- Posibilitatea folosirii componentelor finalizate din construcția unităților 3 și 4 și a infrastructurii existente (s-a retras 17 – 19% din estimarea costului total al unităților) folosirea echipamentelor furnizate;
- Asigurarea celei mai mari părți din echipamente poate fi efectuată de către furnizorii ucraineni pentru acele NPP funcționale (parte din echipamentele RF, turbo-instalarea, sistemele de monitorizare și control, echipamentele electrice, accesoriile).

Avantajele uniformității unităților pe situl KNPP:

- Folosirea combustibilului standard VVER, a procedurii verificată și testată privind gestionarea combustibilului nuclear consumat;
- Folosirea experienței de exploatare în stații asemănătoare;
- Disponibilitatea sistemului de pregătire a personalului de execuție și întreținere;
- Folosirea tehnologiilor standard de reparație și întreținere, alături de implicarea societăților ucrainene;
- Experiența semnificativă privind construirea unităților cu VVER-1000.

Conform analizei primite, principalele variante în vederea selecției, reprezentate de stațiile reactor, bazate pe tehnologia VVER-1000 sunt după cum urmează:

- VVER-1000 modernizat, asemănător cu NPP “Temelin”, Republica Cehă;
- Modelul B-392B (Balakovskaya NPP);
- Modelul Belene 87/92 (B-466), Bulgaria.

Modelul “VVER-1000 modernizat, asemănător cu NPP “Temelin” a fost conceput pe baza hotărârilor tehnice privind unitățile NPP “Temelin” în urma participării la licitația organizată de consorțiul “Skoda-YM” – “Westinghouse” în vederea finalizării NPP Belene (Bulgaria). Principalul avantaj îl reprezintă folosirea componentei de construcție existentă și a echipamentelor furnizate în conformitate cu normele naționale de siguranță, având în vedere

cerințele IAEA și EUR. Acestea din urmă sunt asigurate prin măsurile de îmbunătățire a siguranței, implementate la unitățile nucleare din Temelin, precum și la nivelul sistemului, prevenind topirea centrului.

Modelul B-392B reprezintă adaptarea după tipul conceptual “AES-92” («АЭС-92») la unitatea 5 din NPP Balakovskaya și prezintă un număr de îmbunătățiri bazate pe analiza experienței de exploatare și recomandările IAEA privind acele NPP funcționale cu reactoare VVER-1000.

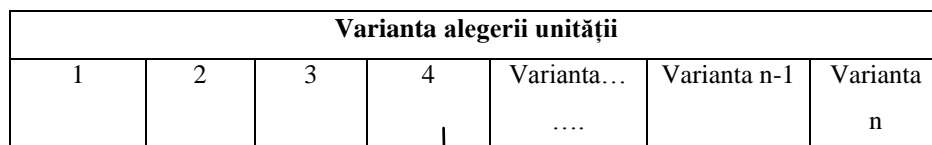
Acestea includ un reactor îmbunătățit și un sistem de protecție, echipamente mai performante specifice unităților, o conductă îmbunătățită de circulație principală GTsN-1391 (ГТЦН-1391). Sistemele de siguranță cu extensia funcțiilor sistemelor pasive au fost îmbunătățite; măsurile de prevenire a daunelor privind circuitul primar și sistemele aferente au fost luate în calcul. Configurația echipamentelor nu necesită modificări considerabile privind clădirile, infrastructura, actualizarea sistemelor și a echipamentelor; o parte a acestora din urmă, care au fost furnizate pe sit, sunt folosite în prezent.

Modelul Belene 87/92 (B-466), de asemenea bazat pe tipul “AES-92”, este implementat pentru finalizarea NPP Belene, Bulgaria.

Caracteristicile tehnice ale NPP Belene sunt după cum urmează: sunt implementate sisteme de siguranță îmbunătățite și de rezervă, spre deosebire de VVER serial; reconstrucția compartimentului reactor și fabricarea noilor echipamente vor fi necesare pentru ajustarea acestora, determinând creșterea ridicată a proiectării.

Experiența internațională de distribuție a activităților se aplică la nivelul proiectării: AREVA, Alstom, Skoda și alte societăți occidentale de renume sunt implicate în proiect în calitate de furnizori de echipamente, servicii de proiectare și inginerie.

4 Algoritmul de analiză folosit pe parcursul selecției unității corespunzătoare



Criterii de pre-selecție:

- Tehnologia aplicată (K1)
- Capacitatea unitară a unității (K2)

Indicatori de siguranță (K3):

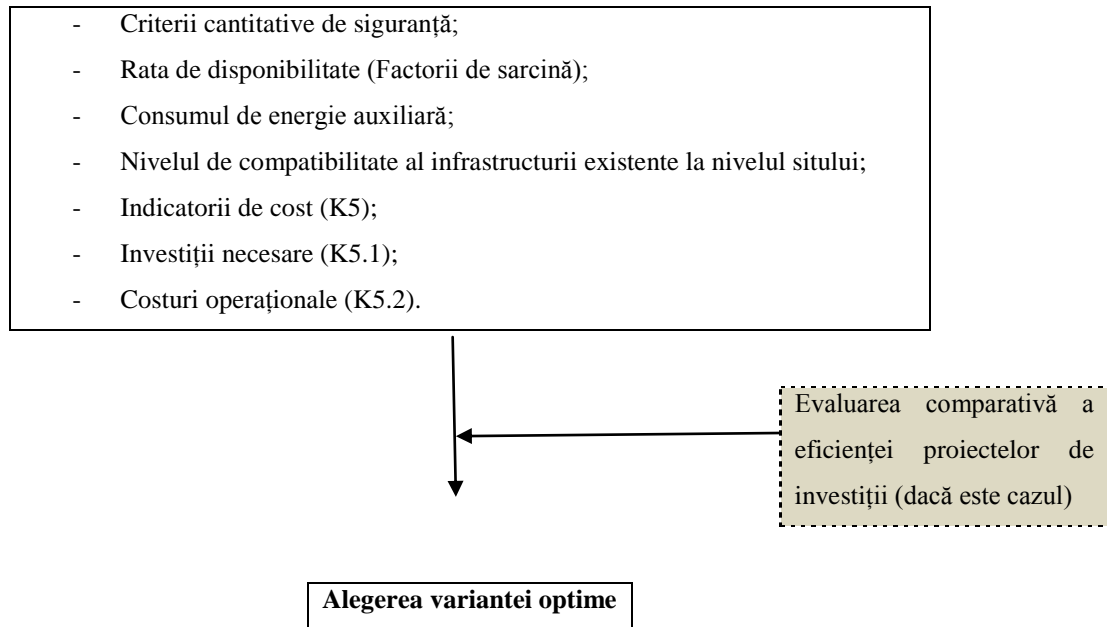
- Îndeplinirea cerințelor de siguranță a documentelor normative ucrainene, a recomandărilor IAEA și a cerințelor menționate în documentul EUR (K3.1);
- Îmbinarea sistemelor active și pasive de protecție (K3.2);
- Disponibilitatea sistemelor privind depășirea DBA și BDBA (K3.3);
- Îndeplinirea criteriilor calitative de siguranță (K3.4).

Indicatori tehnici (K4):

- Factorul de sarcină (K4.1);
- Factorul de eficiență și consumul de energie auxiliară (K4.2);
- Expunerea anuală la radiații privind personalul de execuție (K4.3);
- Disponibilitatea de exploatare în modul de comandă (condițiile de folosire a combustibilului) (K4.4);
- Situația dezvoltării și autorizării proiectării centralei electrice (K4.5);
- Posibilitatea folosirii construcțiilor și a stațiilor existente (K4.6);
- Datele necesare punerii în lucru (K4.7);

Variante selectate pentru o analiză mai amănunțită

Criterii pentru selecția finală:



5 Criteriile de bază privind selecția unității

Nr.	Codul și denumirea criteriului	Criteriul
1	K1. Tehnologia implementată (PWR sau BWR)	Inițial, pe parcursul selecției variantelor alternative conform tipurilor de unități pentru KNPP-3, 4, s-a considerat că vizează reactoarele cu apă ușoară (LWR), de tipul PWR (reactoare cu apă presurizată)
2	K2. Capacitatea unitară a unității	Potrivit informațiilor UkrESP, capacitatea unitară a unităților KNPP-3, 4 de 1000 MW îndeplinește cerințele sistemului
K3 Îndeplinirea criteriilor și principiilor de siguranță		
3	K3.1.1. Îndeplinirea criteriilor și principiilor de siguranță menționate în documentele normative ucrainene	Îndeplinirea criteriilor și principiilor de siguranță, reglementate prin documentele normative ucrainene (ND) din sectorul proiectării NPP
4	K3.1.2. Îndeplinirea recomandărilor IAEA și a cerințelor precizate în documentul EUR	Conformitatea unităților cu reglementările IAEA va fi stabilită pe baza analizei îndeplinirii cerințelor menționate în documentul EUR (Organizația europeană de exploatare), unde acestea sunt incluse.
5	K3.2 Îmbinarea sistemelor active și pasive de protecție	Folosirea sistemelor active și pasive inter-redundante și a celor active cu componente de proiectare diferită
6	K3.3 Disponibilitatea sistemului de a preveni dezvoltarea DBA în BDBA și reducerea consecințelor BDBA	Disponibilitatea modelului de unitate în vederea prevenirii creșterii accidentelor preconizate la proiectare (DBA) în cele diferite preconizate la proiectare (BDBA) și reducerea consecințelor/controlul BDBA
7	K3.4 Criteriile calitative de siguranță	Probabilitățile apariției de daune severe la nivelul miezului (SCD) și producerea accidentelor maxim permise (MPAD), care pentru noile unități concepute în Ucraina au înregistrat valori de 10^{-5} , respectiv de 10^{-6} per reactor/an (OPBU-2000)
8	K3.5 Îmbunătățirea siguranței în comparație cu unitățile operaționale și cele în construcție	Criteriile alegerii noului tip de unitate vizează diferența cu care nivelul acesteia de siguranță este mai ridicat decât indicatorii de siguranță specifici unităților operaționale
K4 Indicatorii tehnici		

9	K4.1 Factorul de sarcină <i>Rata disponibilității de tolerare a sarcinii electrice nominale (Kg)</i>	Valoarea-țintă a mediei anuale a ratei disponibilității nu este mai scăzută de 90%.
10	K4.2 Factorul de eficiență și consumul de energie auxiliară	Factorul de eficiență atinge nivelul de 34-45% Consumul de Energie Auxiliară, EAC = 6,0 – 6,3%
11	K4.3 Expunerea anuală la radiații a personalului de execuție	Limita dozei individuale de expunere anuală pentru persoanele incluse în categoria A (personalul de execuție) este de 20 mSv/an (NRBU-97)
12	K4.4 Condițiile de folosire a combustibilului	<ul style="list-style-type: none"> • Intervalul de reglare a capacității – 25 – 30%; • Viteza modificării sarcinii – 5 ÷ 7 MW/min; • Participarea la reglarea diurnă a curbei de sarcină. <p>Luând în considerare tendințele de perspectivă:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unitatea va fi capabilă să funcționeze în domeniul de sarcini de la nominal la minim; • Viteza modificării sarcinii va atinge 3% din sarcina/min. evaluată Vitezele mai mari pot fi acceptate numai în urma unui acord între operatorii unităților și cei ai sistemului energetic; • Numărul de cicluri de încărcare vor dura: <ul style="list-style-type: none"> - de 2 ori pe zi; - de 5 ori pe săptămână; - Total pe an – 200.
13	K4.5 Situația dezvoltării și a autorizării unităților, disponibilitatea construcțiilor analogice	Existența în lume a NPP operaționale sau a celor în construcție cu unități asemănătoare sau starea autorizării proiectării NPP cu reactoare de acest tip. Starea dezvoltării, construirii și a autorizării modelelor
14	K4.6 Posibilitatea folosirii construcțiilor și a stațiilor existente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Folosirea stațiilor existente aferente unităților 3, 4 2. Interconectarea la infrastructura existentă (inclusiv combustibilul nuclear și deșeurile radioactive) 3. Posibilitatea folosirii echipamentelor critice, în momentul achiziționării KNPP-3, 4
15	K4.7* Garanția datelor	Unitatea numărul 3 – 2015

	programate pentru datele de punere în lucru	Unitatea numărul 4 - 2016
	K5 Indicatorii de cost	
16	K5.1 Investițiile de capital	Indicatorul-țintă privind rata de investiții de capital este de aproximativ 2000 USD/KW
17	K5.2 Costurile operaționale	Cantitatea totală de combustibil și componentele costurilor nete operaționale, valoarea obiectivelor acestei lucrări este estimată la nivel de 1-2 cenți US/KWh*

* - *Ciclul de construire a unei unități este de 7,5 – 8 ani. Durata construcției începând cu turnarea primului beton până la darea în exploatare este de 3 – 6 ani. Garantarea punerii în funcțiune a unității 3 în legătură cu “Strategia...” în anul 2015 și a unității 4 în anul 2016 determină necesitatea organizării de licitații privind elaborarea FS, furnizarea de echipamente și proiectare. Elaborarea proiectării și a documentației de exploatare trebuie inițiată nu mai târziu de începutul anului 2008.*

6 Variante alternative analizate

Nr.	Reactor	Furnizor	Capacitate și tehnologie	Caracteristici de bază, particularități distincte
1	B-320 VVER-1000	OKB GP,	1000 MW VVER	Proiectarea unitară a unității VVER-1000 (tehnologie de bază)
2	B-320 VVER-1000 Skoda – Belene	OKB GP, Skoda YaM	1000 MW VVER	RF VVER-1000 actualizată, similară cu NPP “Temelin”, concepută pentru licitația NPP Belene, cu indicatori de siguranță îmbunătățiți și cu sistem de răcire a bazei reactorului. Îndeplinește cerințele EUR.
3	B-392 VVER-1000 (AES-92) (B-466, B-412, B-428)	OKB GP, ATEP, Rusia	1068 MW	Tehnologie VVER cu sisteme și elemente pasive de siguranță, îmbunătățite pentru modelul AES-92 Conceptul modelului AES-92 reprezintă baza pentru modelele dezvoltate și implementate RF B-412 (India), B-428 (China) și B-466 (Bulgaria)
4	B-39Б VVER-1000	Același	1068 MW	RF bazat pe B-392, îmbunătățit pentru condițiile unității 5 de la NPP Balakovskaya (integrarea într-o nouă componentă de construcție a modelului B-320), cu container dublu.
5	System 80+/APR-1400	Westinghouse (BNFL) succesor ABB-CE SUA	1300 MW de tipul PWR	Proiectare îmbunătățită în conformitate cu cerințele ALWR. Modelul a fost certificat de către NRC în mai 1997. NPP, bazate pe acest model, sunt construite și funcționează în SUA și Coreea. Societatea coreeană Doosan, pe baza licenței societății Westinghouse, a folosit acest model pentru crearea propriului reactor APR-1400. S-a stabilit ca 2 unități de acest tip să fie puse în lucru în 2010/11.
6	AP1000	Westinghouse	1050 MW	Reactor îmbunătățit cu sisteme pasive de siguranță.

		SUA	de tipul PWR	Asigurarea siguranței se bazează pe folosirea principiilor și sistemelor pasive.
7	EPR	Framatome ANP, Franța – Germania	1550 MW, de tipul PWR	Proiectare evolutivă a RF, dezvoltată pe baza modelului anterior N4 al societății Framatome și a reactorului Konvoi produs de societatea Siemens. Acesta îndeplinește cerințele specificate în documentele normative emise pe teritoriul Germaniei, Franței și al Finlandei și cerințele EUR. A fost construit la NPP Olkiluoto (Finlanda).

Factorii de bază, care au predeterminat acest set complex de variante sunt după cum urmează:

- Există deja o experiență pozitivă de exploatare a NPP în ceea ce privește o parte din aceste reactoare;
- Comunitatea nucleară internațională a recunoscut un grad ridicat de disponibilitate a proiectării aferente anumitor unități analizate prin implementarea practică a acestora într-un anumit număr de state și într-un interval scurt;
- Conformitatea acestora cu criteriile și normele de siguranță nucleară și radioprotecție, în vigoare în aceste state, a fost recunoscută de către autoritățile de reglementare de pe teritoriul țărilor respective;
- Toate variantele includ așa-numitele modele evolutive, care folosesc soluții tehnice fiabile și sigure, dovedindu-se eficiente pe parcursul funcționării.

Analiza valorii integrale a variantelor privind îndeplinirea criteriilor specificate este complicată, printre alți factori, prin prezentarea sau anunțarea tipului de informații disponibile. Se va menționa, de asemenea, că aceste criterii nu au fost clasificate conform influenței acestora asupra rezultatului analizei; ceea ce înseamnă că “greutatea specifică” nu le-a fost atribuită.

Potrivit gradului de conformitate a totalului de variante de selecție precizate, s-au stabilit următoarele modele de unități i:

- Conform modelelor grupurilor de unități i, create pe baza tehnologiei VVER a tipului rusesc – modelele evolutive privind unități ile specifice celei de-a treia generații:
 - VVER-1000 îmbunătățit, asemănător cu NPP “Temelin”, Republica Cehă;
 - Modelul B-392B (NPP Balakovskaya)
 - Modelul aferent seriei «AES-92» - Belene 87/92 (B-466), Bulgaria;
- Potrivit grupului de modele de unități i, bazate pe tehnologiile occidentale (în special PWR) – modelul de unitate de reactor:
 - AP1000
 - EPR.

În continuare este prezentată o schemă sumară privind variantele de alegere a unităților ilor și o diagramă comparativă privind conformitatea totalului de criterii de selecție specificate.

7 Schema comparativă consolidată a caracteristicilor de proiectare a modelelor evaluate de reactoare de tip PRW și VRW

Caracteristicile modelului	B-320 – tehnologie de bază (VVER- 1000)	B-320 (VVER- 1000) Skoda – Belene	B-392 (VVER- 1000), AES- 92 (B-466, B- 412, B-428)	B-39Б (VVER-1000) Bal NPP, șirul II	System 80+/APR- 1400	AP Westinghouse SUA 1000	EPR Framatome ANP (reactor european)
Reactor	PWR	PWR	PWR	PWR	PWR	PWR	PWR
Constructor șef	Hydro-press (ATEP)	Hydro-press	Hydro-press (ATEP)	Hydro-press (ATEP)	Westinghouse (BNFL) succesori ABB-CE, SUA	Westinghouse, SUA	Framatome ANP, Franța – Germania
Energie electrică, MW (net)	1000	1000	1068	1068	1300	1150	1600
Energie termică, MW	3000	3000	3000	3000	3817	3400	4270
Tipul agentului de răcire	H2O	H2O	H2O	H2O	H2O	H2O	H2O
Material combustibil/îmbogățirea cu izotopul U235	UO2/4.4	UO2/4.4	UO2/4.1	UO2/4.28	UO2 și/sau PuO2	UO2	UO2 sau UO2/PuO2
Numărul ansamblurilor de combustibil	163	163	163	163	241	157	241
Numărul barelor de control	61	61	121	121	93	53 «negru» 16 «gri»	89

Înălțime/diametrul vasului reactor, m	10.885	10.885	11.185	11.185	5.3/4.6 (în interior)	12.06/4.47	12.8/5.25 (diametru exterior)
Densitatea medie a producției de energie, KW/l	109	109	109	448 W/sm	95.5	96.2	155 W/sm
Temperatura de răcire la intrare, °C	290	290	291	291	292	287	295.6
Temperatura de răcire la ieșire, °C	320	320	321	321	324	325	327.3
Presiunea de răcire, MPa	15.7	15.7	15.7	15.7	15.41	15.51	15.51
Container	Un singur container	Un singur container	Container dublu: în interior – ermetic, la exterior – de protecție	Container dublu: în interior – ermetic, la exterior – de protecție	Container dublu: sferic, din oțel cu beton armat pentru protecția exterioară	Container dublu: sferic, din oțel cu beton armat pentru protecția exterioară	Container dublu
Disponibilitatea sistemului privind izolarea topirii miezului	Nu	Sistem de apă pentru răcirea bazei	Da	Nu	Nu	Sistem de apă pentru răcirea vasului reactorului	Da

		reactorului					
Ciclul de funcționare dintre lunile de realimentare	12	12	12	12	18-24	17	12-24
Durata de realimentare, zile	28-30	28-30	25	16	16.8	16	16
Alimentare, tone			80 t U		Data indisponibile	Date indisponibile	141
Estimarea expunerii anuale la radiații a personalului de execuție, per reactor	20 mSv	20 mSv	20 mSv	20 mSv	<70 mSv	<70 mSv	<100 mSv
Numărul de bucle	4	4	4	4	2	2	4
Capacitatea de eliminare a reziduurilor de căldură	Componenta activă ECCS: 3 x 100% Componenta pasivă: 4 acumulatoare ECCS	Componenta activă ECCS: 3 x 100% Componenta pasivă: 4 acumulatoare ECCS	Componenta activă ECCS: 4 x 100% Componenta pasivă: 4 acumulatoare ECCS, SPOT-4x33%, DSP ZAZ-4x33%	Componenta activă ECCS: 3 x 100% Componenta pasivă: 4 acumulatoare ECCS, SPOT-4x33%, DSP ZAZ-4x33%	Componenta activă ECCS: 4x100% Componenta pasivă: - date indisponibile	Sistem de siguranță: 4x50% cu sistem de alimentare de urgență cu apă și de rezervă 100% - suflare/producere; sistem de funcționare normală – 2x50%	Componenta activă ECCS: 4x50% AIB Componenta pasivă: 4 hidro acumulatoare
Luarea în considerare a	Nu a fost luat	Date	A fost luat în	A fost luat în	Date indisponibile	A fost luat în	A fost luat în

principiului "scurgerea înainte a opririi temporare"	în considerare	indisponibile	considerare	considerare		considerare	considerare
Frecvența daunelor la nivelul miezului, 1 reactor*an	$<8.3 \cdot 10^{-5}$	$<2.3 \cdot 10^{-6}$	$<2,46 \cdot 10^{-7}$	$<4.3 \cdot 10^{-7}$	$<1.0 \cdot 10^{-6}$	$<1.7 \cdot 10^{-7}$	$<1.0 \cdot 10^{-7}$
Aviz de construire	Da	Da	Da	Da	Date indisponibile	Date indisponibile	Da
Certificat/autorizație de proiectare	Da	Da	Da	Da	Da	Da	Da
Durata de serviciu a modelului, ani	30	40-60	40-60	40-60	60	60	60
Durata construcției, ani	6	6	6	6	4	3	5
Viteza medie de ardere a combustibilului, MW*zi/kg (U)	40.2	40.2	43	43	65	Date indisponibile	60
Factorul de eficiență, net, %	Date indisponibile	33	33.1	35	Date indisponibile	32.7	36.0-37.0
Consumul de energie electrică auxiliară, %	6.85	6.85	Date indisponibile	5.90	Date indisponibile	Date indisponibile	Date indisponibile
Rata de disponibilitate, %	80.6 (factorul de sarcină =	~80	Factorul de sarcină = 90	Factorul de sarcină = 84	~92.0	≥ 93.0	92.0

Traducere din limba engleză în limba română conform copiei



www.remarx.ro

TRADUCERI DIN/ÎN ORICE LIMBĂ STRĂINĂ

Program de lucru: de luni până vineri de la orele 8.00 la orele 20.00

Str. M. Kogălniceanu nr.19
Bl. C 5, Etj. 5, Ap. 3
Clădirea Roland

Tel./Fax : 0268.32.71.73
Mob.: 0721.42.05.25

office@remarx.ro
roxana@remarx.ro

	80)			cu o creștere de până la 90			
--	-----	--	--	--------------------------------	--	--	--

1. Date “?”, primite din surse nejustificate, determină apariția anumitor îndoieli

8 Diagrama comparativă sumară privind conformitatea tipului de unitate cu criteriile de selecție specificate

Reactor		B-320	B-320 Skoda-Belen	B-392 B-466, B-412, B-428	B-392Б	B-392M (B-466Π)	System 80+/APR-1400	AP1000	EPR
Criterii	КoД	Conformitatea cu criteriile de selecție (+/-)							
Tehnologia aplicată	K1	+	+	+	+	+	+	+	+
Capacitatea unitară a unității	K2	+	+	+	+	+	+	+	-
Indicatorii de siguranță	K3.1								
- Conformitatea cu cerințele menționate în documentele normative ucrainene	K3.1.1	+	+	+	+	+	?	+?	+?
- Conformitatea cu recomandările IAEA	K3.1.2	+	+	+	+	+	+	+/-	+
- Îmbinarea sistemelor active și pasive de protecție	K3.2	+	+	+	+	+	+	+	+
- Disponibilitatea sistemelor de a depăși DBA și BDBA	K3.3	+	+	+	+	+	+	+	+
- Conformitatea cu criteriile calitative de siguranță	K3.4	+	+	+	+	+	+	+	+
Indicatori tehnici:	K4								
- Factorul de sarcină / rata de disponibilitate	K4.1	-	+	-	+	+	+	+	+
- Factorul de eficiență și consumul de energie auxiliară	K4.2	-	-?	+?	+	+	+	+	+
- Expunerea anuală la radiații a personalului de	K4.3	-	+	+	+	+	+	+	+

execuție									
- Posibilitatea de funcționare în modul de comandă (condiții de folosire a combustibilului)	K4.4	-	-?	-	+	+	+	+	+
- Starea de dezvoltare și autorizarea proiectării unității	K4.5	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-
- Posibilitatea de folosire a construcțiilor și stațiilor existente	K4.6	+	+	+/-	+	+/-	-	-	-
- Datele necesare punerii în lucru	K4.7	+	+	-?	+	+	+	+	+
Indicatorii de cost:	K5								
- Investițiile de capital necesare	K5.1	+/-	+/-?	+	+	+	+	+	+
- Costurile operaționale	K5.2	-	-?	-	+	?	+	+	+

9 Concluziile generale aferente tentativei de analiză

Potrivit conformității totalului de criterii tehnice și economice și a celor referitoare la siguranță, cel mai eficient pentru condițiile KNPP-3,4 îl reprezintă varianta de a construi unitatea de stație reactor pe baza modelului evolutiv VVER-1000. Este necesar ca evenimentele sociale și economice privind implementarea modelului de înaltă tehnologie de către industria națională să fie luate în considerare.

Principalele beneficii, care definesc o astfel de alegere, sunt după cum urmează:

- Conformitatea cu cerințele menționate în documentele normative ucrainene.
- Posibilitatea de îndeplinire a cerințelor IAEA și EUR.
- Eficiența economică:
 - posibilitatea de folosire a componentelor de construcție disponibile ale unităților 3, 4 și a infrastructurii existente;
 - participarea completă a consorțiului ucrainean și, în acest sens, dezvoltarea complexului energetic și industrial și a economiei din Ucraina.