

A Paksi Atomerőmű Rt. jövőképe □ élettartam-gazdálkodás, élettartam-növelés

Dr. Katona Tamás

Hazánk atomeromúvének élettartamát körültekintő vizsgálatok és jó elokészítések alapján úgy hosszabbítják meg, hogy a további biztonságos működés mellett a teljesítőképessége is nagyobb legyen. A Paksi Atomeromu várható jövőjét vázolja ez az írás.

The life of our Hungarian nuclear power plant will be extended based on careful analyses and good preparation works. As a result not only its operational safety, but its capacity will be increased. This article outlines the future of Paks Nuclear Power Plant.

A Paksi Atomeromunek, mint az ország egyetlen atomeromúvének □ eltéroen a többi villamosenergia-termelő egységtől □ sajátos energiapolitikai szerepe van: Az atomeromu által megvalósul és fenntartható a villamosenergia-termelés diverzitása a termelési technológia, a primer energiahordozó jellege, forrásainak földrajzi eloszlása szerint egyaránt. Az atomeromu ma a hazai termelés 39 □ 40%-át adó, legolcsóbban termelő, nemzeti tulajdonban lévő kapacitásként, domináns közüzemi termelőként, a piacsabályozás, a gazdaságpolitikai intervenciók lehetséges eszköze. Ez meghatározza a nukleáris energia szerepét a jövő energetikájában, s kijelöli azt a stratégiát, amit a nukleáris energetika alkalmazása terén követni célszerű. Az elkövetkező két évtizedben a nukleáris energetika meghatározó, s távlatilag állandó eleme lesz a hazai villamosenergia-termelésnek, amelyet a Paksi Atomeromu biztonságos üzemeltetésével, a blokkok élettartamának meghosszabbításával, az eromu teljesítményének maximális kihasználásával, s a későbbiekben új kapacitás létesítésével kell biztosítani.

A nukleáris energetika magyar nemzetgazdaságban betöltött szerepét a világtendenciák tükrében célszerű szemlélni. Jelenleg az atomeromúvek részaránya a villamosenergia-termelésben világszinten 17%, az USA-ban 15%, az EU-ban pedig 35%. A közelmúlt prognózisai a nukleáris energiatermelés kisebb bővülésével számoltak 2010-ig, utána csökkenést jeleztek, az élettartamukat lefutott eromuvek leállításai miatt. Ehhez képest ma lényeges változás tapasztalható. Radikálisan megváltozott az USA energiapolitikája, amely mára rehabilitálta a nukleáris energetikát. Az USA-ban a meglévő eromuvek élettartamának meghosszabbítása és a teljesítménynövelés mellett jelentős nukleáris kapacitást kívánnak építeni 2020-ig. Ezen a politikán nem változtatott a WTC elleni terrortámadás sem, az USA nukleáris biztonsági hatósága, az NRC 2001. szeptember 11-e után is folytatja az atomeromúvek élettartam hosszabbításának engedélyezését. Azokban az országokban, ahol a politikai szempontok nem dominálnak a gazdasági, sőt környezetvédelmi ésszerűség felett, a nukleáris energetika társadalmi megítélése is elfogulatlan. Jó példa erre Finnország, ahol □ a meglévő atomeromúvek élettartamának meghosszabbítása és teljesítményének növelése mellett □ új atomeromuvi blokk építését tervezik, s parlamenti döntés született a kiegészítő üzemanyag tartós tárolójának létesítésére. Közép-Európában legalább hat, a paksihoz hasonló blokk üzemeltetését tervezik kb. 2030-ig.

Az EU Bizottság által a múlt év novemberében kiadott Zöld Könyv megállapításaiból kitunik, hogy az atomenergetika fejlesztése nélkül aligha lehet szó a környezetterhelés csökkentéséről, és a biztonsági szempontból kívánatos energiaimport függőség megőrzéséről. Az atomenergetika jelentősen hozzájárulhat Európa energiaellátásának biztonságához tekintettel az uránkészletekre, amelyek a kőolaj és földgáz készletektől eltéroen, nem a világpolitikai krízisközpontokban vannak. A nukleáris hulladék kezelése és végleges elhelyezése valóban megoldásra váró kihívást jelent, de ez a kihívás sem elsősorban muszáki, gazdasági, hanem politikai döntéshozatali és kommunikációs jellegű.

Az USA és az EU tapasztalatok azt mutatják, hogy az atomeromúvek jól szerepelnek a liberalizált piacon. A már jó ideje működő atomeromúveket alig terhelik a beruházási költségek, az atomeromúvek teljes üzemköltsége alacsony, s az üzemanyag nem domináns költségtegyező. Ez utóbbinak köszönhető a nukleáris energetika termelői költségének stabilitása: a nukleáris üzemanyag árának igen valószínűtlen megkétszereződése is csak ~20% növekményt eredményezne a termelt energia önköltségében.

A hazai termelők között az atomeromu termeli a legalacsonyabb költségen a villamos energiát. 2002-ben az átlagos értékesítési ár 7,20 Ft/kWh, ami fele a más hazai eromuvek értékesítési árának és harmadrésze az átlagos fogyasztói árnak, s nemzetközi összehasonlításban is megállja helyét. A 2003. január 1-jén Magyarországon is bekövetkező, részleges piacnyitás után az iparág új modell szerint működik tovább. A jelenlegi árak alapján várható, hogy a Paksi Atomeromu megőri versenyképességét a liberalizált, nyugatra nyitott piacon is.

Ilyen feltételek között a Paksi Atomeromu számára három stratégiai célt lehet, és kell kituzni:

1. Az atomeromu biztonságát a hazai követelményeknek és a nemzetközi elvárásoknak megfelelo szinten kell tartani. Jelenleg egy átfogó biztonságnövelo program megvalósítása folyik a Paksi Atomeromubn, amelynek eredményeként az eromu biztonsága megfelel a fejlett országokban üzemeltetett, hasonló korú atomeromuvi blokkokkal szemben támasztott követelménynek. Az atomeromu biztonsága azonban nem statikus. Késznek kell lenni arra, hogy az új felismerések és tapasztalatok új követelményeket generálnak, amelyekre meg kell találni a megfelelo válaszokat.

2. Növelni kell a blokkok teljesítoképességét a biztonsági elemzések és a foberendezések terhelhetosége által megengedett mértékben. Ez jelentosen növeli az atomeromu versenyképességét. Kihasználva a VVER□440/V213 reaktor kedvezo tulajdonságait a reaktor hoteljesítménye biztonságosan mintegy 7□9%-kal növelhető, s villamos teljesítmény blokkonként 500□510 MW lehet.

3. A blokkokat a muszaki, gazdasági és a biztonsági követelményeknek megfeleloen minél hosszabb ideig üzemben kell tartani hatékony élettartam gazdálkodással.

A PA Rt. 2000-ben a Villamosenergia-ipari Kutató Intézet Rt.-vel megvizsgálta az atomeromu élettartam hosszabbításának lehetoségét és alternatíváit, az alternatívák muszaki megvalósíthatóságát, amelynek üzleti elemzését az Ernst & Young Kft. végezte el. A megvalósíthatósági tanulmány alapján született meg a tulajdonosi döntés az élettartam hosszabbításról és a teljesítménynövelésről, amelynek elokészítésére PA Rt. egy muszaki, elokészítő projektet hozott létre. Az alábbiakban bemutatjuk a megvalósíthatósági vizsgálat legfontosabb eredményeit s az elokészítő tevékenységet (lásd még [1]).

Az élettartam-hosszabbítás elofeltétele

Nyilvánvaló, hogy az élettartam hosszabbítás nem elozmények nélküli stratégiai elhatározás. Ez teljes mértékben épül az eromu fo komponensei tervezési-gyártási sajátosságaira, a tervezés robusztusságára, a gyártásközi, szerelési ellenorzésekre, az üzembe helyezés óta végzett muszaki felülvizsgálatok, próbák rendszerére, az eromu karbantartási gyakorlata, s a rekonstrukciók, felújítások révén kialakult eromu állapotra. Az atomeromuvi gyakorlat és a nukleáris biztonsági szabályozás egyaránt központi kérdésként kezeli a funkcióképesség megorzését az öregedési folyamatok ellenére. Az Idoszakos Biztonsági Felülvizsgálatok bevezetésével tízévenként igazolni kell, hogy az öregedési folyamatok ellenére a biztonsági szempontból fontos berendezések működöképesek. E követelmény miatt a Paksi Atomeromubn a szisztematikus öregedés-kezelési tevékenység mintegy nyolc éve kezdődött, ami kiteljesedése az atomeromubn a kezdetektol folyó tevékenységnek: a reaktortartály-anyag ridegdedése ellenorzésének, az eróziós-korróziós jelenségek monitorozásának, a muszaki felülvizsgálatok gyakorlatának.

A blokkok Idoszakos Biztonsági Felülvizsgálata során megtörtént az élettartam szempontjából kritikus, biztonsági szempontból fontos berendezések meghatározása. Az eromu élettartamát azoknak a berendezéseknek az élettartama határozza meg, amelyeknek fontos biztonsági vagy üzemeltetési funkciójuk van, és nem cserélhetőek, vagy csupán olyan nagy költség árán, amely ésszerűen nem vállalható. Nyilvánvaló, hogy a tervezett élettartam végéig, az utolsó üzemi napon is, valamennyi berendezésnek és az eromunek összességében teljesítenie kell a biztonsági követelményeket. A paksi blokkok élettartamát a reaktortartály korlátozná, de tudjuk, hogy a tartály kritikus jellegét a bevált hokezelési eljárás létezése jelentosen csökkenti. A paksi VVER□440/213 blokk típus beépítési sajátosságai miatt a gozfejlesztok cseréje csak extrém nagy költségekkel valósítható meg, így a Paksi Atomeromubn a gozfejlesztok is az élettartamot korlátozó berendezés-csoportba tartoznak. Triviális, de fontossága miatt mégis meg kell említeni, hogy a konténment jelenti az abszolút korlátot az élettartam szempontjából. Ezek a szerkezetek és berendezések megfelelo öregedés-kezelés mellett az eromu tervezett élettartamáig üzemeltethetok, de tőlük függ, és bennük van az élettartam hosszabbítás lehetosége is. A többi berendezés, komponens, s nagy tömegben beépített elem megfelelo állapotát (karbantartással, felújításokkal, cserével) fenn kell tartani, hogy azok ne váljanak az eromu működésének akadályává.

Már az Idoszakos Biztonsági Felülvizsgálat során megtörtént a kritikus berendezések öregedési folyamatainak feltárása, az állapotváltozás nyomon követésének és a lehetséges korrekciós intézkedéseknek meghatározása. A gépészeti berendezések esetében a ciklikus fáradás meghatározó mechanizmus, ezért követni kell a tényleges ciklusszám alakulását. A legtöbb öregedési folyamat következménye nyomon követheto a muszaki felülvizsgálatok eredményei alapján. A kritikus komponensek öregedés-kezelésén, monitorozásán túl, az atomeromubn minden szakterületen folyik a szerkezetek, berendezések és komponensek állapotának

felügyelete, ezzel biztosítva a nagyszámú (ámbr cserélhető) rendszerlemek megkövetelt muszaki szintjét. Egyes, biztonsági szempontból kiemelten fontos rendszerek és rendszerlemek esetében korszerű számítógépes támogatással folyik a kritikus komponensek öregedési folyamatainak monitorozása, az adatgyűjtés.

A tudatos öregedés-kezelés már az eddigi átalakítások, cserék során is teret nyer. Erre példa a turbina kondenzátorok cseréje, ami □ lévén az új kondenzátorok rozsdamentes acél csövezésük □ lehetővé teszi a gozfejlesztok lokális korróziós hajlamát fokozó elrakódás ütemét lényegesen csökkentő, magas pH-jú szekunder körű vízüzem bevezetését.

Az élettartam-gazdálkodás muszaki-tudományos kérdéseinek tisztázására évek óta komoly kutatómunka folyik több intézményben. E tevékenység lehet az alapja a hazai szakértok muszaki-tudományos kompetenciájának elismertetésének.

Az már 1992-ben felismerhető volt, hogy a beépített biztonság, minőségbiztosítás, biztonsági elkötelezettség, és biztonság-növelés, az üzem közbeni ellenőrzések-karbantartások más iparágakat jóval felülmúló rendszerességgel, néhány komoly, de kezelhető problémától eltekintve lehetőséget adnak az atomeromu élettartamának növelésére, s azt inkább politikai, gazdaságpolitikai, társadalmi és befektetési szempontok korlátozhatják [2]. 2000-ben megtörtént az élettartam hosszabbítás megvalósíthatóságának komplex muszaki-gazdasági vizsgálata, amely ezt a feltételezést teljes mértékben megerősítette.

Az élettartam-hosszabbítás megvalósíthatósága

A vizsgálat menete

Az élettartam hosszabbítás muszaki-gazdaságossági megvalósíthatóságának vizsgálata három részfeladatból állt:

- Az atomeromuvek élettartam hosszabbításával kapcsolatos ismeretek, s különösen az USA-ban felhalmozódott tapasztalatok és engedélyezési eljárás feldolgozása [3];
- Az atomeromu szerkezetei, rendszerei és komponensei muszaki állapotának felmérése, az élettartam hosszabbítás muszaki, biztonsági korlátainak megállapítása és a biztonsági, illetve termelési funkciók fenntartásához szükséges beruházási költségek becslése [4];
- Az élettartam hosszabbítás üzleti modelljének kifejlesztése, amellyel elemezni lehetett az eromu élettartam hosszabbítási alternatívák versenyképességét [5].

Az eromu muszaki állapotának felmérése

Az eromu állapotának felmérése közel 500 szerkezet, rendszer és berendezés élettartam-kilátásaira, az ellenőrzési, karbantartási, állagmegóvási gyakorlatra, az öregedéssel, romlási folyamatokkal kapcsolatban összegyűlt tapasztalatokra terjedt ki. Az állapotfelmérés és muszaki felülvizsgálat szempontrendszerét az 1. ábra mutatja be. Az állapotfelmérés eredményeként megállapítható volt, hogy az eddigi gyakorlat szerinti karbantartással, felújításokkal, vagy kiugró beruházási költségekkel járó rekonstrukciókkal, cserékkel kell-e számolni az élettartam hosszabbítás esetén. Megállapítható volt úgyszintén, hogy:

- A Paksi Atomeromu 50 éves üzemben tartását muszaki akadály, vagy teljesíthetetlen biztonsági határ nem korlátozza;
- A Paksi Atomeromu ellenőrzési, karbantartási, rendszeres felújítási gyakorlata a legtöbb rendszer, berendezés esetében lehetővé teszi az élettartam hosszabbítást kiugró költség nélkül;
- A berendezések, rendszerek kis hányadánál szükség lesz rekonstrukcióra, komolyabb beruházásra, mivel az öregedés okozta hatások javításának lehetősége korlátozott, vagy jelentős erkölcsi avulással kell számolni. Egyes berendezések, rendszerek esetén kapacitásbővítésre lehet szükség.

Az élettartamot korlátozó berendezések közül a reaktortartályok és a gozfejlesztok, fokozott jelentőségük miatt, külön említést érdemelnek.

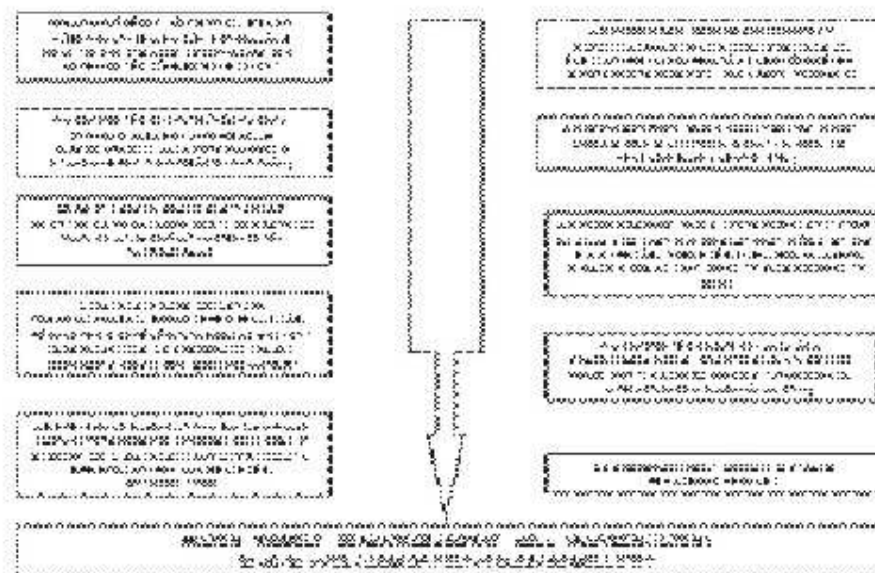
A Paksi VVER/213 típusú reaktortartályok esetében a domináns öregedési folyamat a tartály anyag neutron besugárzás okozta ridegedése. A tartályok blokkonként eltéroek, és eltéro feltételek mellett valósítható meg az élettartamuk meghosszabbítása:

- A 3-4. blokkon a reaktortartályok beavatkozás nélkül 50 évig üzemben tarthatók.
- A 2. blokkon a reaktortartály élettartamának meghosszabbításához csak az üzemzavari zónahatési tartályok felfutására van szükség a kis valószínűséggel bekövetkező, nyomás alatti termikus sokk okozta feszültségek csökkentésére. Erre kipróbált és nem költséges muszaki megoldások léteznek.
- Az 1. blokki reaktortartálnál az 50 éves élettartam esetén az üzemzavari zónahatési tartályok felfutésán túl ~50%-os eséllyel kell az aktív zóna magasságában lévő hegesztési varrat ridegtörési hőmérsékletének csökkentésére hőkezelést alkalmazni. A hőkezelés a VVER eromuvek gyakorlatában (Finnországban, Szlovákiában) sikerrel alkalmazott, nem költségkritikus eljárás.

A paksi gozfejlesztők esetén is számolnunk kell a hőátadó csövek feszültségkorróziójával. Ha az időközben bevezetett, a gozfejlesztők szekunder oldali védelmét szolgáló beavatkozásokat (kondenzátor csere, réztelenítés, 100%-os kondenzátisztító kiiktatása stb.) is figyelembe vesszük, akkor nagy biztonsággal kizárhatjuk a paksi blokkok 50 éves élettartama esetén is a gozfejlesztők cseréjét. A szekunder oldali lokális korróziós folyamatokat azonban a megváltozott vízüzem esetén is kontrolálni kell, minimalizálni kell az eróziótermékek gozfejlesztőbe való behordását, pl. a nagynyomású elomelegítők cseréjénél a szerkezeti anyagok helyes megválasztásával.

Input adatok az üzleti értékeléshez

A karbantartás, szintentartás beruházási költségeit az eromu 1994-2000. évi gyakorlata és tényadatai alapján, de az előre nem látható tényezőkre tekintettel, konzervatív módon határoztuk meg. A muszaki állapot-felmérés megadta, hol, mikor, s milyen mértékű beruházással kell számolni a meghosszabbított élettartam alatt.



A fentiek adták az üzleti elemzés inputját.

Az élettartam-hosszabbítás gazdasági értékelése

Az élettartam hosszabbítás üzleti modellezése a bevételekre, a kiadásokra és a finanszírozásra terjed ki. Feltételeztük a villamosenergia-termelésből és értékesítésből származó bevétel meghatározásánál, hogy az atomeromu rendelkezésre állása a jelenlegi kiemelkedő szinten tartható az élettartam-gazdálkodási program eredményeként. Az árat előbb a hosszú távú áramváltási szerződés alapján, 2010-től pedig a már teljesen liberalizált árampiacon, verseny-körülmények figyelembevételével prognosztizáltuk. Tudjuk, hogy ez konzervatív feltételezés, hiszen a Paksi Atomeromu Rt. már 2003-tól képes lesz a közüzemi kötelezettségek feletti villamosenergia-termelésének szabadpiaci értékesítésre. A versenypiaci árképzés alapjául a kombinált ciklusú gázturbinás eromuvek (CCGT) prognosztizált adatait használtuk, mivel ezek várhatóan domináns szerepet kapnak az energiatermelésben. Feltételeztük, hogy megtartható a jelenlegi kapacitás kihasználási szint is. A kiadásoknál a jellemző üzemeltetési és karbantartási költségek mellett figyelembe vettük a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapba való befizetési kötelezettséget, az biztonságnövelő beruházások már folyó vagy eltervezett tételeit, s az élettartam hosszabbítás engedélyeztetési eljárásának várható költségeit.

Feltételeztük, hogy az élettartam hosszabbítás beruházásai az osztalékkal csökkentett termelődő működési pénzáramokból és hitelekkel finanszírozhatóak.

Az üzleti értékelés eredményei

Élettartam hosszabbítás összevetve helyettesítő CCGT-létesítéssel

Amennyiben a meghosszabbított üzemidő alatt a villamosenergia-értékesítési reál-ár szint 4,52 Ft/kWh felett alakul, a CCGT építéséhez képest elnyösebb az atomeromu élettartamának meghosszabbítása mellett dönteni. Ennek oka az, hogy az élettartam növelés a CCGT-létesítéshez képest kisebb beruházási kiadásokat igényel és a közvetlen üzemeltetési költségek az atomeromu esetében alacsonyak. Itt kell hangsúlyoznunk, hogy a modellben nem tételeztünk fel reálértéken változást a nukleáris tüdőanyag árában az 1999-es évi szinthez képest. Ez utóbbi azonban az eredményeket még akkor sem változtatja meg, ha a természetes urán ára két-háromszorosára nőne. A vizsgálati eredményeket a 1. táblázat tartalmazza.

Élettartam-hosszabbítás összevetve az atomeromu leállításával

Miután a pénzügyi elemzés azt mutatta, hogy a projekt finanszírozásához nincs szükség tulajdonosi saját forrás bevonására (tökeemelésre), a befektetett tökéértéként azt az összeget szerepeltettük, amely az eromu 2017-ben történő leállítása esetén a tulajdonosokat illetné saját tőkéjük értékéért.

A nettó jelenérték kritérium alapján a 2000. évi földgáz árszintnél 30%-kal alacsonyabb árat feltételezve, 5,85 Ft-os áramár mellett válik nem megtérülővé az élettartam hosszabbítás (mind a 10, mind a 20 éves élettartam növelés esetén). Az eromu leállítása helyett az élettartam hosszabbítás megvalósítása 5,85 Ft/kWh feletti reál áramár (2000. éves szint) felett már gazdaságosabb. A projekt egyértelműen jövedelmezőbb, ha a tervezési élettartamot 20 évvel meghaladó élettartamot veszünk számításba. A projekt hozamát erre az esetre a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Az élettartam hosszabbítási projekt üzleti jellemzői, 20 éves hosszabbítás

20 éves hosszabbítás	ha az áramár, Ft/kWh			
	5,85	6,50	7,50	8,50
projekt hozam, %	8,5	17	20	28

A táblázatokban a teljesítménynövelés nincs számításba véve. Mivel a teljesítmény-növelés nem jár arányosan ugyanakkora üzemeltetési és karbantartási költség-növekedéssel, végeredményben az a megtermelt villamos energia egységárának csökkenését is okozza.

Vannak még költségcsökkentési lehetőségek az üzemanyag-gazdálkodásban, a friss üzemanyag beszerzés diverzifikálása, a második szállító megjelenése az atomeromu számára kedvező árverseny kialakulását eredményezheti, valamint lehetőséget nyújt a stratégiai készlet szintjének csökkentésére és ezzel a pénzügyi terheknek az ellátási biztonságot nem veszélyeztető mérséklésére.

Elokészítő projekt

A tervezett élettartamon túli üzemelés lehetőségének megteremtéséhez □ a jelenlegi öregedés-kezelési és élettartam-gazdálkodási program folytatásán túl □ számos feltételnek kell teljesülni. Ennek megteremtése, az élettartam hosszabbítás muszaki-biztonsági megalapozása és engedélyeztetése egy elokészítő projekt feladata, amely 2001. októberében indult. A projekt produktuma a tervezett élettartamot 20 évvel meghaladó üzemeltetés nukleáris biztonsági engedélyezéséhez szükséges dokumentumok, a szükséges egyéb hatósági engedélyek, szakhatósági állásfoglalások, az üzemeltethetőséget megalapozó elemzések és az üzemeltethetőséget biztosító élettartam-gazdálkodási program. Az élettartam hosszabbítás muszaki-biztonsági elokészítése, megalapozása és engedélyezése komplex, 2001 □ 2007. között megvalósítható, hosszú távú feladat, amely a hazai muszaki-tudományos háttérintézmények közreműködésével, a külföldi tapasztalatok figyelembevételével oldható meg. A feladat muszaki és engedélyezési szempontból kapcsolódik a teljesítmény-növeléshez, és a Végleges Biztonsági

Jelentés korrekciójára irányuló munkához is.

Az élettartam hosszabbítás engedélyezésének muszaki alapját a következők jelentik:

- a) az atomeromu állapotának komplex felmérése és értékelése,
- b) élettartam elemzések, amelyek a tervezési alap, a tényleges és a prognosztizált terhelések, ciklusok és öregedési/romlási folyamatok alapján készülnek,
- c) a berendezések minosítésének és a minosított állapot fenntartásának programja,
- d) a karbantartások, felújítások, rekonstrukciók, a próbák, muszaki felülvizsgálatok és állapot-ellenorzések programja,
- e) releváns biztonsági elemzések és információk.

A fentiek azt jelentik, hogy a Paksi Atomeromu tervezett élettartamon túli üzemeltetéséhez élettartam-elemzésekkel igazolni kell a meghosszabbított üzemidore berendezések, komponensek megfeleloségét, ki kell dolgozni, és muködtetni kell egy olyan komplex élettartam gazdálkodási programot, amely biztosítja a szerkezetek, rendszerek és komponensek megkövetelt funkcióját, lényegében egy kortalan állapotot.

Az élettartam-gazdálkodási program olyan irányítási rendszer és gyakorlat bevezetését jelenti, amely meghatározza az öregedési folyamatok ellenorzését, monitorozását, valamint ennek és a kituzött élettartamnak függvényében, az élettartam gazdálkodási-program üzleti modellje alapján, az öregedési folyamatok optimális kezelését, azaz a karbantartás, a muszaki felülvizsgálatok, inspekciók rendszerét, a szinten tartás, a felújítások és a beruházások muszaki tartalmát és idozítését. A program meghatározza a kituzött élettartamot garantáló üzemviteli magatartást is.

A fentiek megvalósítása érdekében az alábbi fobb muszaki feladatokat kell végrehajtani:

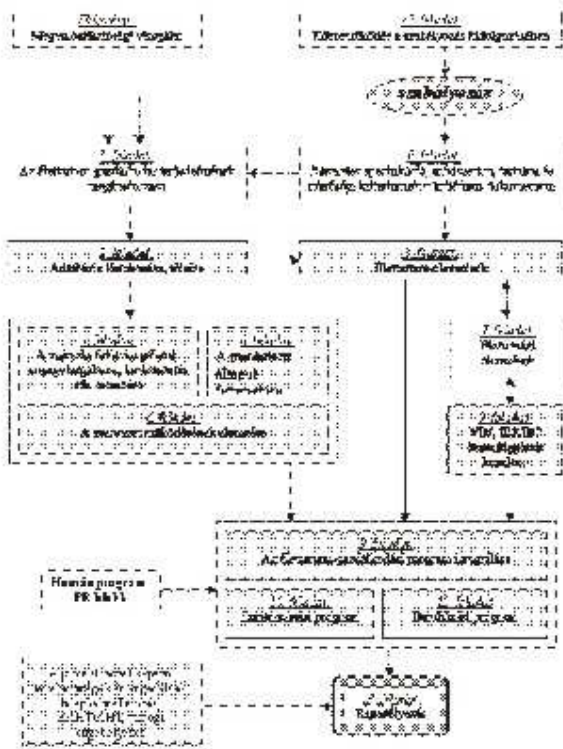
- az élettartam gazdálkodás terjedelemben tartozó rendszerek, szerkezetek és komponensek meghatározása,
- adatbázis létrehozása és töltése az állapot értékelés, monitorozás, maradó élettartam meghatározás céljára,
- a maradék élettartam, élettartam korlát elemzések,
- az inspekciós, anyagvizsgáló, monitorozási tevékenység, illetve a teljes a karbantartási gyakorlat elemzése az adekvát állapot-felügyelet, a funkciók és a minosított berendezés-állapot fenntartása céljából,
- az élettartam hosszabbítással összefüggő biztonsági elemzések.

Az egész élettartam-hosszabbítási projekt szempontjából kitüntetett szerepe van a tárgykörrel kapcsolatos hatósági irányelvek kidolgozásának. Ezekből az irányelvekből, illetve a legjobb nemzetközi gyakorlatból lehet levezetni minden feladat részletes specifikációját, a módszertani, tartalmi és minoségi követelményeket, amelyek együttesen a projekt kritérium dokumentumát képezik. A vízjogi és környezetvédelmi engedélyezés, illetve az azt megalapozó telephely-jellemzési program úgyszintén a projekt részét képezi. Rendkívül fontos a projekt támogatása a humánpolitika és tudásmenedzsment, valamint a társadalmi politikai elfogadtatás terén is. A feladatok logikai kapcsolódását mutatja a 2. ábra.

A siker feltételei

Elengedhetetlenül szükséges feltétele az élettartam hosszabbításnak, hogy az atomeromu teljesítse a további tartós üzemeltethetőség alapvető, biztonsági feltételeit. Ez a most folyó biztonságnövelő program sikeres befejezésén túl a biztonság folyamatos prioritását követeli meg az üzemeltetotől. Az élettartam hosszabbítás egyúttal azt is jelenti, hogy a 2020-as évek biztonsági kihívásaival is szemben kell nézni.

Igen kedvező muszaki (sőt gazdasági) körülmény a blokkteljesítmény növelése, ami az élettartam hosszabbítással párhuzamosan valósul meg, s ami jelentősen fokozza a versenyképességet, és jobb megtérülést biztosít mindkét projekt számára.



Az engedélyezés, a szabályozási környezet, követhető szabályok rögzítése, kialakítása igen fontos feltétele az élettartam hosszabbítás megvalósításának. A nukleáris biztonsági engedélyezés a jelenlegi jogi keretek között lehetséges, az alacsonyabb szintű, részletes szabályozás kidolgozása 2002-ben befejeződik. Az új villamosenergia-törvény nem gördít leküzdhetetlen engedélyezési akadályokat a Paksi Atomeromu élettartamának meghosszabbítása elé.

Az élettartam hosszabbítást az is indokolja, hogy a Paksi Atomeromu elfogadottsága igen jó, tartósan több mint 70%. Ez és a régió egyértelmű támogatása adja az élettartam hosszabbítás társadalmi alapját. Nagy érdeklődés tapasztalható az élettartam hosszabbítás iránt, s észlelhető az érdekeltség és az elkötelezettség növekedése az érintettek körében, határozott a támogatás a lakosság részéről.

Az élettartam hosszabbítás kedvező nemzetközi fogadtatása érdekében magas szintű eszmecserék folytak nemzetközi fórumokon. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség külön projekttel kész támogatni a Paksi Atomeromu élettartam hosszabbítását, ami elősegíti a program legitimitációját a nemzetközi szakmai körök előtt.

Az atomeromu üzemeltetése nem függetleníthető a kiegészítő üzemanyag és a radioaktív hulladék problémájától. A kiegészítő üzemanyag átmeneti tárolása a telephelyen lévő tárolóban 50 évre megoldott, s a meghosszabbított üzemidőre is megoldható. A nagyaktivitású hulladék végleges elhelyezésének kérdésével a kiválasztott stratégiáját követve, de megfelelő szinten kell foglalkozni hazánkban is. A kis- és közepes aktivitású radioaktív hulladék végleges elhelyezésére szolgáló tároló tervek szerint létesítése és üzembe helyezése igen fontos, aktuális feladat.

Gondoskodni kell az atomeromu üzemeltetői személyzetének és muszaki-tudományos háttér intézmények személyi állományának megfelelő ütemben történő fiatalításáról, a tervszerű generációváltásról. Ez nem csak a PA Rt. és a muszaki háttér cégek humán erőforrás és szaktudás biztosításának kérdése, hanem az ország muszaki-tudományos és oktatási potenciáljának aktivizálását, revitalizálását is jelenti.

Összefoglalás

A gazdasági-politikai körülmények miatt szükség van arra, hogy a nukleáris energetika pozícióját megőrizzük a

hazai villamosenergia-piacon. A nemzetközi tendenciákat követve és a paksi blokkok muszaki biztonsági adottságait kihasználva ezt a Paksi Atomeromu élettartamának meghosszabbításával lehet megvalósítani. Ennek biztonsági és muszaki megvalósíthatóságát és egyértelmu üzleti elonyeit a vizsgálatok igazolták. Az élettartam hosszabbításra vonatkozó elvi döntés megszületett, s egy elokészíto projekt keretében készül az élettartam hosszabbításhoz szükséges öregedés-kezelési és élettartam gazdálkodási program, illetve az engedélyezési dokumentáció, amely igazolja, hogy a hazai hatályos nukleáris biztonsági és környezetvédelmi eloirások, s a nemzetközi normák szerint a Paksi Atomeromu legalább ötven évig üzemeltetheto, s biztonságos, tiszta forrása marad a hazai villamosenergia-termelésnek.

Irodalom

- [1] Katona T., Rátkai S., Jánosiné Bíró Á., Gondor Cs.: A Paksi Atomeromu jövoje, élettartam-gazdálkodás, élettartam-növelés, Fizikai Szemle, 2001/11, 341 □ 346
- [2] Katona T., Bajsz J.: PLEX at Paks: making virtue out of necessity, Nuclear Engineering International, June 1992
- [3] A Paksi Atomeromu élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 1. rész: VEIKI, 2000.
- [4] A Paksi Atomeromu élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 2. rész: A berendezések muszaki állapotának elozetes értékelése Táblázatok, VEIKI, 2000.
- [5] A Paksi Atomero élettartam hosszabbításának megvalósíthatósági elemzése 3. rész. A Paksi Atomeromu élettartam hosszabbításához tartozó üzleti terv modell kifejlesztése, VEIKI, 2000.