

ROSATOM NEWSLETTER

01.

TÉMÁK

Az orosz atomerőművekkel előnye
Határok nélküli nukleáris medicina
Műszaki Fizikai és Automatizálási
Kutatóintézet: az orvostudomány és
egyéb területek



02.

TRENDEK

Termonukleáris energia: úton a gyakorlati
megvalósítás felé

03.

A RÉGIÓ HÍREI

Magyarország. Roszatom energiája
egyesíti az országokat



Az orosz atomerőművekkel előnyei

A Roszatom kész megosztani technológiáit a baráti országokkal, segítve ezzel az új gazdasági rendet és az életminőség javításának energetikai és technológiai alapjainak megteremtését. A állami vállalatcsoport partnerei már most is részesülnek az előnyökből, már az atomerőmű építésének szakaszában is. Erről, valamint az orosz nukleáris technológiák úrbeli kilátásairól az Orosz Energetikai Hét elnevezésű nemzetközi fórumon esett szó, amelyet október 15 és 17 között rendeztek meg Moszkvában.



Az orosz nukleáris ipar teljes önellátási képessége biztosítja a Roszatom egyedülálló helyzetét. "Egyetlen más irányítási struktúrában sem összpontosuln az összes kompetenciá, az urán felkutatásától és kitermelésétől az atomerőmű leállításáig és környezetvédelmi projektekig" – jelentette ki a plenáris ülésen Alekszej Lihacsov, a Roszatom vezérigazgatója.

Az orosz nukleáris szakemberek az iparág születésétől kezdve megosztják a nukleáris technológiákat, kutató- és energiatermelő reaktorokat építve szerte a világon. "Genetikai kódunkban benne van, hogy megosszuk technológiáinkat azokkal az országokkal, amelyek boldog jövőt akarnak építeni" – nyilatkozta Alekszej Lihacsov.

Ma a Roszatom 24 blokkot épít. Megnyerte a két erőművi blokkból álló atomerőmű építésére kiírt tendert Kazahsztánban, és megállapodott Üzbegisztánnal a projekt bővítéséről: a hat kis teljesítményű moduláris blokk helyett két nagy és két kis teljesítményű blokkot építenek. Fehéroroszország egy harmadik nagy teljesítményű erőművi blokkot kíván építeni, Etiópiával pedig aláírták az ottani atomerőművek építéséről szóló fejlesztési tervet, és még több országgal is a tárgyalások végső szakaszban vannak.



Előnyök az üzemeltetés során

A Roszatom által épített kétblokkos atomerőműnek köszönhetően a Belarusz Köztársaság tiszta energiához jutott, és azt használja fel az e-mobilitás és a hőellátás fejlesztésére. Az országban 41 ezer elektromos autó van, és várhatóan ez a szám az év végére 50 ezerre emelkedhet.

Belaruszban társasházakat építenek, és az egyéni lakásokat átállítják elektromos fűtésre. A BelEnergó, amely az ország nagyvárosaiban biztosítja a hő- és villamosenergia-ellátást, 916 MW összteljesítményű fűtőművet helyezett üzembe.

Az ország nem áll meg és a Roszatommal közösen fejleszti a digitalizációt, az additív technológiákat, a

nukleáris medicinát, az energiatároló rendszereket stb. "Az, aki atomenergiát alkalmaz, nemcsak az energetikai biztonságot tudja megerősíteni, hanem olyan feltételeket is teremthet, amelyek javítják a polgárok életminőségét és komfortszintjét. Nem félek kimondani: a nukleáris energetika a haladás motorja. És aki rendelkezik nukleáris energetikával, az mindig egy lépéssel előrébb jár" – nyilatkozta Viktor Karankevics belorusz miniszterelnök-helyettes.

Előnyök az építési szakaszban

Törökország már az Akkuyu atomerőmű építésének szakaszában is élvezi az előnyöket. Alparslan Bayraktar, Törökország energiaügyi és természeti erőforrások minisztere szerint a lokalizáció, azaz a török vállalatok által végzett munka, áruk és szolgáltatások aránya meghaladja az 50%-ot. "Ez segít nekünk a második és harmadik projekt, vagy akár Törökországon kívüli projektek fejlesztésében. Lehet, hogy Magyarországon vagy akár máshol is részt tudnak majd venni a cégeink a munkában" – jegyezte meg.



A világ atomenergia-közössége célul tűzte ki az atomerőművek névleges összteljesítményének megháromszorozását. Ehhez, magyarázta a miniszter, nemcsak pénz és technológia szükséges, hanem humán erőforrás is. Törökország ezzel rendelkezik: több száz fiatal török állampolgár, akik Oroszországban szereztek nukleáris képesítést, már az Akkuyu atomerőműben dolgoznak. "A humántőke fejlesztése – a nukleáris energetika fejlesztésére irányuló programunk legfontosabb része" – összegzett a miniszter.

A nukleáris iparnak az emberi sorsokra gyakorolt pozitív hatásának példája – a NAÜ Maria Skłodowska-Curie-díj ösztöndíjasa, az egyiptomi Sohaili Abudeif története, aki szintén felszólalt az Orosz Energetikai Hét elnevezésű fórumon. Sohaila Abudeif Oroszországban szerzett felsőfokú képesítést, elvégezve a Moszkvai Fizikai és Műszaki Intézet posztgraduális képzését. A gyakorlatára a Novovoronyezsi Atomerőműben került sor. Sohaila jelenleg az ipari termelési folyamatok automatizálásán és digitalizálásán dolgozik. Emellett egy tudományos projekt megvalósításán is tevékenykedik: kollégáival közösen ionizáló sugárzással működő műanyag-újrahasznosító üzemet hozott létre.

Úrkutatási tervek

Az Orosz Energetikai Hét elnevezésű fórumon beszéltek arról is, hogy a nukleáris technológiák hogyan formálják a jövő képét. Az egyik legérdekesebb irányzat az űrkutatás. "Az atomenergia a Naprendszer kulcsa. A kémiai alapú üzemanyagot használó hajtóművekkel nem jutunk messzire, és az emberiség arra lesz ítélve, hogy alacsony, Föld körüli pályán keringjen" – nyilatkozta az Orosz Energetikai Hét elnevezésű fórumon Oleg Kononyenko űrhajós.

"A Roszatom és a Roszkoszmosz a Holdon létesítendő atomerőmű létrehozásán dolgozik. Azért van szükség erre, hogy lehessen ott élni, dolgozni, kísérleteket végezni, víztartalmú jeget nyerni a sarki kráterekből, valamint oxigént és hidrogént nyerni a rakéta-üzemanyaghoz, és energiával ellátni a lézeres kommunikációs rendszereket. Egy távolibb perspektíva az idegen bolygókon létesülő kolóniák létfenntartását szolgáló atomreaktorok fejlesztése.

"A Holdon építendő atomerőmű inspirál bennünket. Az emberiség még soha nem oldott meg ilyen feladatot. De ezek szerepelnek a nemzeti űrkutatási projektben is, ezért kötelességünk megoldani őket" – mondta Alekszej Lihacsov.

Határok nélküli nukleáris medicina

Rosatom, a global leader in the production of medical isotopes, is expanding its capabilities and offerings in nuclear medicine while strengthening international cooperation in this field. Recent activities include participation and partner meetings at the Bioprom 2025 and World Atomic Week international forums.



A Roszatom vezető szerepet tölt be az orvosi célú izotópgyártásban, bővíti lehetőségeit és kínálatát a nukleáris medicina területén, valamint fokozza az együttműködést ezen a területen más országokkal. A közelmúlt eseményei között szerepelt a Bioprom-2025 és az Atomenergetikai világhét elnevezésű nemzetközi fórum valamint a partnertalálkozók.

Bioprom-2025

Az október elején Gelendzsikben megrendezett Bioprom-2025 elnevezésű fórumon a Roszatom "A radiofarmakológiai készítmények életciklus szabályozási stratégiája" címmel előadást szervezett. E rendezvényen a radiofarmakológiai szakértők megvizsgálták a nukleáris medicina jogi szabályozásának, a tudományos fejlesztések transzferének, a preklinikai és klinikai vizsgálatok végrehajtásának, az új módszereit és a technológiák alkalmazásának, valamint a szakszemélyzet képzésének kérdéseit.

A megbeszélés moderátora, a tudományos és technológiai együttműködés vezetője, a Roszatom kiemelt területekért felelős igazgatója, Jekatyerina Csaban rámutatott, hogy az állampolgárok egészségének megőrzése Oroszország egyik prioritása, és a nukleáris medicina szerepe ebben egyre növekszik. "A Roszatom vállalatai széles választékban gyártanak radioizotóp-termékeket onkológiai és egyéb betegségek diagnosztizálására és kezelésére. Számos ígéretes radioizotóp van, amely még tanulmányozniásra vár" – jegyezte meg Jekatyerina Csaban.

A megbeszélés résztvevői az innovatív radiofarmakológiai készítmények bejegyzésének orosz és nemzetközi gyakorlatát vitatták meg. Így Szergej Glagoljev, az Oroszországi Föderáció egészségügyi miniszterhelyettese beszámolt az innovatív gyógyszerek gyorsított bevezetéséről, azok klinikai ajánlásokba és állami garanciaprogramokba való gyors bevonásának feltételeiről, míg Jekatyerina Jakovleva, az AstraZeneca Pharmaceuticals Társaság oroszországi és eurázsiai képviseletének gyógyszerregisztrációs osztály igazgatója megjegyezte, hogy a vezető külföldi gyógyszeripari vállalatok a radiofarmakológiában látják a jövő piacát, és erre a piacra alapoznak. A megbeszélés résztvevői megvitatták a modern módszerek és gyógyszerek hozzáférhetőségét a radionuklidokat használó diagnosztikában és terápiában, azok rendelkezésre állását és biztonságosságát is.



Atomenergetikai világhét

A szeptemberben Moszkvában megrendezett Atomenergetikai világhét (World Atomic Week) nemzetközi fórumon az egyes országok képviselői megosztották tapasztalataikat a Roszatommal folytatott együttműködésről a nukleáris medicina területén.

A Kirgiz Köztársaság Egészségügyi minisztériuma Nukleáris Medicina Központjának létrehozását irányító projekt vezetője, Baktigul Szultangazijeva elmondta, hogy a szovjet időkben az Onkológiai és Radiológiai Intézetben volt egy nukleáris medicina osztály, azonban 1990-ben azt bezárták. Azóta semmilyen nukleáris technológiát alkalmazó vizsgálatot vagy kezelést nem végeztek, miközben ország számára ezek rendkívül fontosak. Kirgizisztánban évente körülbelül 7 ezer új daganatos megbetegedést diagnosztizálnak, és ezeknek körülbelül a fele egy éven belül végzetes kimenetelű. A helyzet 2022-ben kezdett változni, amikor a Roszatom és a NAÜ segítségével Kirgizisztánban, a Nemzeti Onkológiai és Hematológiai Központban megkezdődtek az előkészületek egy nukleáris medicina osztály megnyitására. A Roszatom ingyenesen biztosította a diagnosztikai eszközöket.

A nukleáris medicina osztály 2024. júniusában fogadta az első betegeket. Azóta több mint 400 beteget vizsgáltak meg. A következő lépés egy Nukleáris Medicina Központ létrehozása Biskekben. "Ez egy teljes értékű központ lesz, amely magában foglalja a ciklotronnal ellátott radiofarmakológiai gyógyszergyártást, a radiofarmakológiai készítmények GMP-gyártását, a PET szkennerekkel és gamma-kamerákkal végzett molekuláris vizualizációt, valamint a radioizotópok és teranosztika alkalmazásával végzett kezeléseket, amelyek lényege, hogy egyetlen orvosi beavatkozás vagy módszer keretében teszi lehetővé a betegség, jellemzően a rák, egyidejű diagnosztizálását (képalkotását) és célzott kezelését. Ezen dolgozunk a Roszatom állami vállalatcsoporttal" – mesélte el Baktigul Szultangazijeva. A segítséget nemcsak onkológiai, hanem kardiológiai, endokrin és egyéb betegségekben szenvedő páciensek is igénybe vehetik. "Mindez aranyat ér a kirgiz nép egészségügyi ellátásában" – hangsúlyozta Baktigul Szultangazijeva.



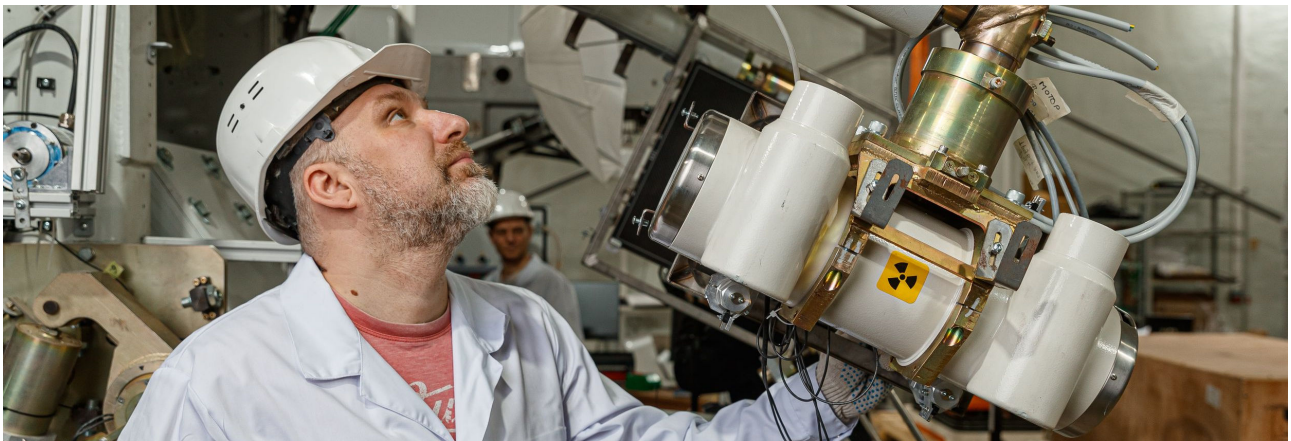
A Szerb Rákellenes Társaság elnöke, Danica Grujičić idegsebész elmondta, hogy el volt ragadtatva az orosz nukleáris medicina eredményeitől. "Ez különösen igaz a neuroblasztómákra, amelyeket Önök aktíniummal kezdtek kezelni" – tette hozzá Grujičić. Megjegyezte, hogy Szerbiában jó a diagnosztikai bázis, amelyet azonban tovább kell fejleszteni, ugyanakkor a terápiás lehetőségek nem elég fejlettek. Jelenleg minden radiofarmakológiai készítményt importálnak, azonban az országban vizsgálják annak lehetőségét, hogy Oroszországgal együttműködve, Kirgizisztánhoz hasonlóan, nukleáris medicina központokat nyissanak. "Örömmel tölt el, hogy egyre több fiatal kolléga választja szakterületét a nukleáris medicinát, ami azt mutatja, hogy egyre nagyobb az érdeklődés iránta. Úgy gondolom, hogy a nukleáris medicináé a jövő" – összegezett Danica Grujičić.

Az egyiptomi egészségügyi hivatal elnöke, Ahmed el-Sobki elmondta, hogy a fórumon orosz kollégáival megvitatta a nukleáris medicina területéhez tartozó infrastruktúra fejlesztését. Ez nem csak Egyiptomra vonatkozik, hanem más afrikai országokra is. "A tárgyalások sikeresen haladnak. Reméljük, hogy együttműködhetünk a Roszatommal ezen a területen" – mondta Ahmed el-Sobki.

Ezek a példák tanúsítják a globális egészségügyi közösség érdeklődését a Roszatom és más orosz szakosított szervezetek nukleáris medicina terén elért eredményei iránt, valamint az adott irányban folytatott nemzetközi együttműködés erősödését.

Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet: az orvostudomány és egyéb területek

A Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet 65. évfordulóját ünnepli. Az intézet, amely történelmileg sugártechnikai berendezéseket, radioizotóp-energetikai készülékeket és roncsolásmentes vizsgálóeszközöket gyárt, jelenleg a Brachium gamma-terápiás egység exportváltozatát fejleszti, szövetek és szervek biogyártásával foglalkozik, és titán implantátumok additív gyártásának előkészítésén dolgozik.



A Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézetet (korábban Össz-szövetségi Sugártechnikai Tudományos Kutatóintézet) 1960. október 6-án alapították. Ez az intézet látta el a sugártechnika és -technológiák területén a vezető szervezet funkcióit. Az intézet gyorsan növekedett. Az Össz-szövetségi Sugártechnikai Tudományos Kutatóintézetben tanulmányozták az ionizáló sugárzás hatását a különböző anyagokra és élelmiszerekre. Vizsgálóeszközöket készítettek, például gamma-defektoszkópokat – fém szerkezetek roncsolásmentes vizsgálatára szolgáló műszereket. Kifejlesztették aradioizotópos termoelektromos generátorokat, az RTG-eket. Ezeket kis teljesítményű eszközök tápellátásához használják, például az Északi-sarkvidéken és az űrben. Valamennyi radioizotópos termoelektromos generátort a Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézetben fejlesztettek ki.

A nukleáris medicina területén hosszú ideig egyetlen

sorozatgyártott termék volt csak: az Agat gamma-terápiás egység, ami a következőképpen működik: az orvos és az orvosfizikus által kidolgozott sugárzási térképnek megfelelően izotópokat juttatnak mechanikus úton a daganathoz, és nagy energiájú gamma-kvantumokkal elpusztítják a daganatot.

1989-ben az intézetnek Szaranskban nyílt meg egy fiókintézménye. Ott gyártanak Geiger-Müller mérőműszereket, amelyek inkább Geiger-számlálóként ismertek, valamint ionizációs kamrákat a neutronáramlás mérésére.

A jelen időben

Ma a Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet fő kompetenciája a nukleáris technológiákat alkalmazó orvostechnikai eszközök fejlesztése és gyártása. A legfontosabb terméke a Brachium gamma-terápiás egység. A kismedencei szervek, valamint a mell, a nyelőcső, az orr-garat és a

szájüreg kontakt sugárterápiájára szolgál. A Brachiumot már jelenleg is szállítják az orosz klinikáknak: így 2025–2026-ban 10 ilyen készülék kerül az egészségügyi intézményekbe.



Az intézet termelési kapacitása teljes mértékben kielégíti az orosz piac igényeit, ezért a Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet 2027 végére tervezi a készülék exportváltozatának gyártását. Ez saját gyártású, továbbfejlesztett paraméterekkel rendelkező szoftvert fog tartalmazni, méretei pedig körülbelül 20%-kal csökkenni. Az applikátorok – az izotóp bejuttatására szolgáló eszközök – is továbbfejlesztésre kerülnek. Megjelennek speciális átalakítók, amelyek segítségével importált applikátorokat lehet használni. Modernizálás után a fejlesztéseket bevezetik az orosz változatba is, a regisztrációs dokumentáció módosítása már megkezdődött.

A Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet egy 1,5 T mágneses indukcióval rendelkező mágnesesrezonancia-képalkotó berendezést (MRT) is fejleszt. Ezek az orvostudomány jól bevált eszközei a mindennapi gyakorlatban. A Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet az orosz piac 25%-ának ellátását tervezi, ami évente körülbelül 40 készüléket jelent. A tervek szerint az első három sorozatgyártott példányt 2027-ben szállítják le kísérleti jellegű üzemeltetésre. 2028-ban az intézet tíz MRI-t fog előállítani, 2029-ben pedig a teljes kapacitású termelés beindítását tervezik.

Előretekintés

Az intézet legérdekesebb fejlesztési projektjei között szerepel az implantátumok additív gyártása. Ezen a területen a Rosatom komplex munkát végez: a por előállításától és a szoftver fejlesztésétől a végtermékig és a sterilizálásig. A Szecszenov Első Moszkvai Állami Orvostudományi Egyetemen közösen a Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet befejezi az oszteotrop bevonattal ellátott implantátumok kifejlesztésére irányuló projektet. Az intézet szakemberei már elkészítették az implantátum beültethetőségét javító bevonatot. A közös projekt eredményeit egy additív gyártási technológiát alkalmazó, az egyedi és sorozatgyártott termékek gyártására irányuló beruházási projektben kívánják felhasználni. Jelenleg a beruházás pénzügyi és gazdasági modelljén dolgoznak.

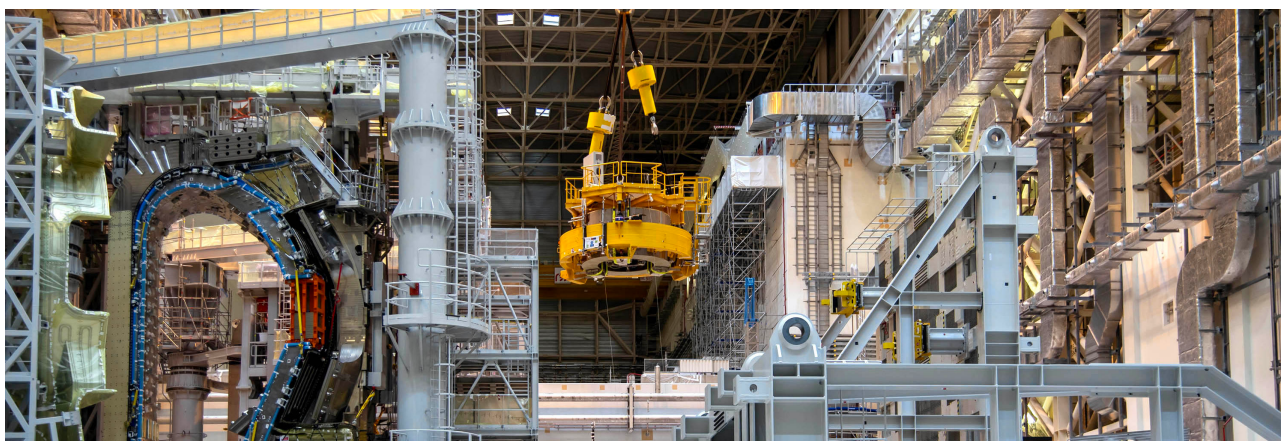
Ezenkívül a Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet egy teljesen új irányzaton dolgozik a szövetek és szervek biogyártását. A tudósok már sikeresen hoztak létre bioprinteren egy nyúl vérereinek megfelelő szövetet. Azt sikeresen beültették az állat combartériájába. Az ilyen technológiák lehetővé teszik majd a jövőben a betegek sérült szöveteinek és akár szerveinek pótlását. Jelenleg a munkálatok ebben az irányban folytatódnak: a tudósok reményei szerint az új fejlesztéseket 2026 februárjában, a Jövő Technológiáinak Fórumán fogják bemutatni.

Úrkutatási tervek

A Műszaki Fizikai és Automatizálási Kutatóintézet nem feledkezik meg a nukleáris műszergyártásról sem. Többek között bórkoncentrátum mérésére szolgáló műszereket gyártanak. Az indiai és orosz megrendelők kérésére ezeket is modernizálni tervezik. A szakemberek többek között azt a lehetőséget vitatják meg, hogy a jelek feldolgozására szolgáló egységet a forró zónából egy külön szekrénybe helyezték át. Az intézetben azt is tervezik, hogy továbbfejlesztik a radioizotópos termoelektromos generátorokat (RTG). Ez a fejlesztés a északi-tengeri hajózási útvonal és az űr, elsősorban a Hold és a Mars további kutatásával párhuzamosan fog zajlani.

Termonukleáris energia: úton a gyakorlati megvalósítás felé

A NAÜ közzétette a "Termonukleáris fúzió – 2025" című jelentését, amely bemutatja a legfontosabb projekteket, az általános helyzetet, a technológiák, a jogi szabályozás és a stratégiák terén tapasztalható tendenciákat, valamint az első pénzügyi becslést a termonukleáris fúzió költségeiről és a világ energetikájára és gazdaságára gyakorolt hatásáról. A legfontosabb trendek: a kutatás-fejlesztésről az építésre és a gyakorlati alkalmazásra való áttérés. Oroszország, a termonukleáris fúzió területén a világon az egyik vezető ország, a nemzetközi projektekben való részvételével és saját projektek fejlesztésével alakítja ezeket a tendenciákat.



Legfontosabb trendek

"Ismét tanúi lehetünk a termonukleáris fúziós energia területén bekövetkező gyors változásoknak. A korábban kizárólag a kísérleti kutatások és a távoli jövő perspektívájában értelmezett területet ma már egyre gyakrabban tekintik a nemzeti energiastatégiák és ipari fejlesztési tervek alapvető elemének" – állapítja meg Rafael Grossi, a NAÜ főigazgatója a jelentés bevezetőjében.

A főbb irányvonal a következő: az országok elfogadják a termonukleáris fúzió területén végrehajtandó stratégiákat. A társaságok kiválasztják az erőmű telepítésére alkalmas területeket és első generációs megoldásokat terveznek – NAÜ adatai szerint világszerte több mint 160 termonukleáris üzemet terveznek, építenek vagy üzemeltetnek. A szabályozó hatóságok iránymutató dokumentumokat adnak ki – mintegy 40 országban működnek a termonukleáris fúzió területére vonatkozó speciális programok. A végső felhasználók villamosenergia-vásárlási megállapodásokat kötnek, az energetikai vállalatok stratégiai szövetségeket hoznak létre a termonukleáris technológiák fejlesztőivel, a kulcsfontosságú iparágak (beleértve az autóipart, a hagyományos energetikát, a repülőgépipart és űrtechnológiát, valamint a digitális szolgáltatásokat)

a termonukleáris fúzió területén végzett fejlesztéseket beépítik hosszú távú portfólióikba. Az adott területre irányuló magánbefektetések mennyisége világszerte meghaladja a 10 milliárd dollárt.

"A tudományos gondolkodás, a kereskedelmi érdekek és a politikai lehetőségek közeledése korszakos változást jelent: a termonukleáris energetika új fázisba lép – a jelen körülmények között történő bevezetésbe" – kommentálja Rafael Grossi.

2024-ben a NAÜ létrehozta a Termonukleáris Energia Világcsoportot. Tagjai között állami és magánszervezetek, kutatóintézetek, oktatási intézmények és szabályozó hatóságok találhatók. A csoport feladata a tapasztalatok megosztása, kapcsolatok kiépítése és a kölcsönös megértés elősegítése.

Előrehaladás a szabályozott termonukleáris fúzió vonatkozásában

A világ legjelentősebb termonukleáris projektje az ITER, a Nemzetközi Kísérleti Termonukleáris Reaktor. Oroszország a projekt egyik kezdeményezője és az egyik legfontosabb résztvevője. Jelenleg az orosz szakemberek a volfrámból készült belső fal

paneljeinek gyártására készülnek (korábban berilliumból tervezték elkészíteni), és kidolgozzák a bór-karbid felvitelének technológiáját, amelynek meg kell akadályoznia a szennyeződések plazmába jutását. Az orosz tudományos intézetek hőmérséklet-ciklusos tesztek terveznek elektronnyalábbal, valamint a bevonat minőségének ellenőrzését impulzusos plazmoidákkal történő besugárzással. Az ITER számára ezek rendkívül fontos kutatások, amelyek közvetlenül befolyásolják a projekt jövőjét. Továbbá az orosz fél teljesíti az ITER berendezéseinek szállításával kapcsolatos összes olyan kötelezettségét is, amelyek a felelősségi körébe tartoznak.

A jelentés felsorolja a különböző országokban megvalósuló termonukleáris projekteket: a közös japán-európai JT-60SA, a kínai EAST, az amerikai SPARC és NIF, a német W7-X és mások. Az ezeken a berendezéseken végzett kísérletek már fontos eredményeé szolgáltak, többek között rekordokat állítottak fel a hőmérséklet és a plazma összetartásának vonatkozásában.



Nemzeti stratégiák

A NAÜ jelentésében megjegyzi, hogy az elmúlt évben sok ország frissítette a termonukleáris fúzió fejlesztési stratégiáját, és most már nem csak tudományos programként, hanem az energetikai és ipari politika, valamint külpolitika részeként is pozícionálja azokat. "Ez tükrözi a termonukleáris fúzió alapú energiatermelés gyakorlati megvalósíthatóságának egyre szélesebb körű elismertségét. Figyelembe véve a megnyíló lehetőségeket, a kormányok beruházásokat eszközölnek és politikai intézkedéseket dolgoznak ki a termonukleáris energia jövőbeli bevezetésének elősegítése érdekében" – jegyzi meg a jelentés készítői.

Oroszországban a "Termonukleáris Energia Technológiák" szövetségi projektet az "Új Atom- és Energetikai Technológiák" nemzeti projekt keretében

hajtják végre. Fő célja a jövőbeli termonukleáris energetikára vonatkozó alapvető technológiák és a szükséges kutatási bázis fejlesztése.

Oroszország

Oroszországban számos termonukleáris berendezés működik: például a T-15MD és T-11M tokamakok, valamint a Globus-M2 gömb alakú tokamak.

Orosz tudósok befejezték az új generációs tokamak – a reaktor technológiával rendelkező tokamak (TRT) – előzetes tervezését, amelynek építését a közeli jövőben tervezik megkezdeni. A TRT projekt, amely több évtizedes nemzeti tapasztalatokra épül a plazma mágneses összetartásával történő termonukleáris fúzió területén, és várhatóan alapját képezi majd a nemzeti kutatásoknak, amelyek hozzájárulnak a termonukleáris fúzió területén végzett globális kutatásokhoz és fejlesztésekhez. A TRT várhatóan biztosítani fogja a plazmafizika tudományágához tartozó kísérletek elvégzését, a továbbfejlesztett anyagok tesztelését, és integrálódni fog a nemzetközi kutatási együttműködésekbe.

Jogalap

"Jelenleg még nincs globális szabályozás a termonukleáris erőmű vonatkozásában, azonban számos jogrendszer elismeri annak szükségességét, hogy egyértelmű szabályozási keretet hozzanak létre a kereskedelmi célú villamos energia vagy hő előállítására szolgáló termonukleáris eszközökre vonatkozóan" – áll a NAÜ jelentésében.

Az országok aktívan tanulmányozzák a termonukleáris fúzió területén alkalmazott szabályozási megközelítéseket. Egyesek máris bevezetik a kutatási célú termonukleáris berendezésekre vonatkozó szabályozást. Ezek alapjául és precedensként szolgálnak a jogi keret és a jogi szabályozás megteremtéséhez, és közvetlenül vagy a szükséges módosítások bevezetése után alkalmazhatók a jövőbeli termonukleáris erőművekre.

A jelentés, valószínűleg az időkeret miatt nem tartalmazza az Oroszországi Föderáció termonukleáris energetikát szabályozó jogszabályainak változásait. Augusztus 1-jén az Oroszországi Föderáció elnöke aláírta a 342-FZ számú szövetségi törvényt, amely az Atomenergia felhasználásáról szóló törvény módosításait tartalmazza. A módosításoknak megfelelően a jogalapok és az atomenergia alkalmazásával kapcsolatos viszonyok szabályozásának elvei kiterjednek a tervezett és működő termonukleáris berendezésekre, beleértve azokat is, amelyek könnyű

atomokkal végbemenő magfúziós reakciókhoz használt nukleáris anyagokat, speciális nem nukleáris anyagokat és radioaktív anyagokat tartalmaznak. A módosítások 2027. január 1-jén lépnek hatályba.



Magas hőmérsékletű szupravezetők

A NAÜ jelentése külön fejezetet szentel a magas hőmérsékletű szupravezetőknek. "Erősebb mágneses mező biztosításával, ami kompaktabb eszközökre ad lehetőséget, a magas hőmérsékletű szupravezető anyagok új lehetőségeket nyújtanak a termonukleáris fúziós technológiák fejlesztésének felgyorsítására és gazdaságilag vonzó, kész fejlesztések létrehozására" – jegyzi meg a jelentés készítői. A jelentés bemutatja azokat a nehézségeket, amelyekkel a magas hőmérsékletű szupravezető mágnesek gyártása, szerelése és használata során szembesülnek az erősebb mágneses mező nagyobb terhelést jelent az elektromágneses rendszerben, és a kompaktabb geometria miatt speciális kompenzációs intézkedések nélkül fokozódik a plazma hőáramainak hatása a berendezés belső felületeire. Ennek ellenére azonban, amint azt a jelentés készítői megjegyzik, egyre növekszik azoknak az állami és magánprojekteknak a száma, amelyek keretében magas hőmérsékletű szupravezető mágneseket használnak az eszközök méretének, építési költségének és fejlesztési idejének csökkentése érdekében.

A termonukleáris technológiák energetikára és gazdaságra gyakorolt hatása

A termonukleáris technológiák olyan szintre fejlődtek, hogy világszerte megkezdődött a termonukleáris erőművek önköltségének becslése. Így a jelentés tartalmaz egy részletet a The Role of Fusion Energy in a Decarbonized Electricity System című dokumentumból, amelyet a Massachusettsi Műszaki Egyetem (MIT) Energiaügyi Kezdeményezésének szakértői készítettek az MIT Plazma- és Fúziós Kutatóközpontjával együttműködésben, és amelyet a NAÜ kiadványához adaptáltak.

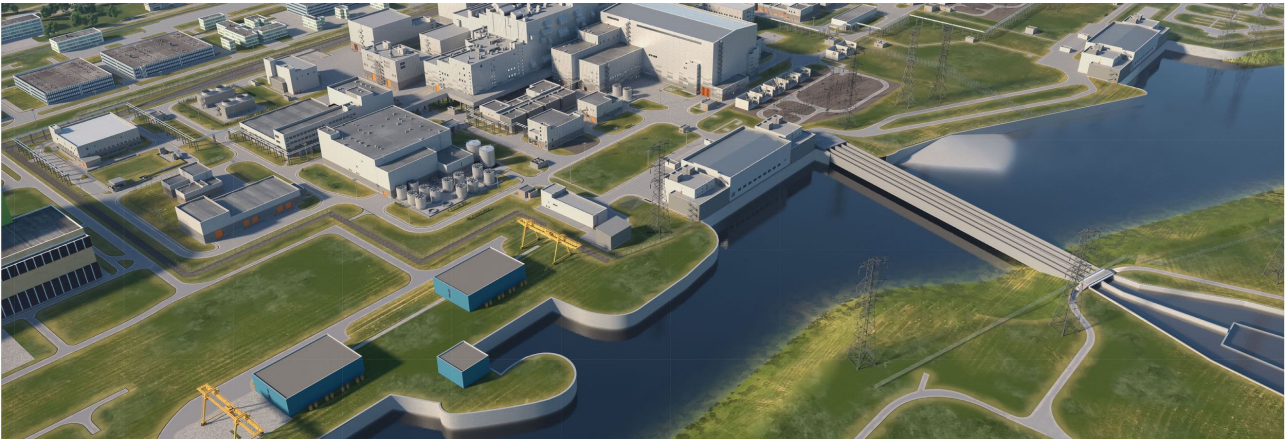
A kutatók elismerték, hogy a termonukleáris fúzióval történő villamosenergia-termelés jövőbeli költségeit nehéz tervezni, ezért a képzési görbét is figyelembe véve különböző becsült költségvetések hatásait értékelték. A kutatók a névleges teljesítmény kW-jára vetített teljes tőkekiadásra vonatkozó becsléseket használtak, amelyek tükrözik az Egyesült Államokbeli termonukleáris erőművek költségeit. A kutatók megjegyezték, hogy más országokban ezek eltérőek lesznek, és a villamos energia árából, a munkaerőtől és a tőkebefektetések dinamikájától függenek.

Az alapforgatókönyvnek megfelelően (8000 dollár/kW) a termonukleáris fúzióval termelt villamos energia ára és a kutatók becslései szerint a 2035-re jellemző 2 TWh-ról a fúziós energiatermelés 2050-re 375 TWh-ra, majd 25 ezerre TW-ra fog növekedni. 2100-ra. A fúziós energia aránya a világ villamosenergia-termelésében az alapforgatókönyv szerint 2075-re eléri a 15%-ot, 2100-ra pedig a 27%-ot.

A kutatók a fúziós energia alkalmazásának lehetséges gazdasági előnyeit is modellezték: "A termonukleáris energetika nélküli dekarbonizációs forgatókönyvhöz képest az összesített globális GDP az alapforgatókönyvben 0,4%-kal (8000 USD/kW teljes tőkekiadás mellett 2050-ben) és 0,9%-kal (az ár 5600 dollár/kW-ra történő csökkenésénél) nő. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a termonukleáris fúziós technológiák fejlesztésébe és bevezetésébe történő beruházások előnyöket hozhatnak a világgazdaság számára, és hozzájárulhatnak a dekarbonizációs célok eléréséhez még ebben a században".

Rosatom energiája egyesíti az országokat

Magyarország kiadta a Roszatom számára az engedélyeket, amelyek lehetővé teszik a Paks II. Atomerőmű első betonöntésének megkezdését. A projekt megvalósításának előrehaladásával párhuzamosan a Roszatom bővíti együttműködését a magyar régiókkal is: a Paks Atomerőművel szomszédos városokban nemzetközi fotókiállításokat rendeztek, és a orosz delegáció egy sor megbeszélést tartott a szociális infrastruktúra és a testvérvárosok fejlesztésével kapcsolatban.



Az Országos Atomenergia Hivatal kiadta az engedélyeket, amelyek lehetővé teszik a Paksi Atomerőmű 5. blokk alapozásához szükséges első betonöntést, valamint a "nukleáris sziget" épületeinek felépítését. A Paks II. Atomerőmű az első modern, orosz tervezésű, III+ generációs VVER-1200 típusú reaktorokkal rendelkező atomerőmű-projekt, amely az Európai Unió területén kerül megvalósításra.

"A megszerzett engedélyek lehetővé teszik az Atomsztrólexport Rt. mint fővállalkozó számára, amely a Roszatom állami vállalatcsoport mérnöki részlege, hogy aktív előkészületeket tegyen az első betonöntésre, amire 2026 februárjában kerül sor" – hangsúlyozta Alekszandr Merten, a vállalat nemzetközi üzletfejlesztésért felelős alelnöke.

A 2022-es létesítési engedélyt kiegészítő engedélyek megerősítik, hogy a projekt mindenben megfelel a szigorú nemzetközi, európai és nemzeti nukleáris biztonsági követelményeknek. A biztonság átfogó megközelítése, beleértve az aktív és passzív rendszerek használatát, biztosítja az összes szabvány betartását.

A "nukleáris sziget" berendezései

Korábban Magyarország jóváhagyta a Paks II. Atomerőmű "nukleáris szigetét" szolgáló berendezéseinek szállítását. A Roszatom gépgyártói megkapták a magyar megrendelő vállalattól a

megerősítést, hogy teljes mértékben megfelelnek a követelményeknek. A dokumentum értelmében az állami vállalatcsoport a Paks II. Atomerőmű projekt keretében nukleáris gőzfejlesztő egység berendezéseit szállíthatja, amelyeket a gépgyártó részleg gyáraiban gyártanak.



Az ellenőrzést a megrendelő (Paks II. Zrt.) auditcsoportjának szakértői végezték az Országos Atomenergia Hivatal képviselőinek jelenlétében, felügyeleti audit formájában. Az ellenőrzés során nem tártak fel szabálytalanságokat, és a vállalat folytatja az aktív projekt munkát.

Jelenleg a Roszatom gépgyártó részlegének vállalatai VVER-1200 reaktorokat gyártanak a Paks II. Atomerőmű két építés alatt álló blokkjához. Az 5. erőművi blokk kohászati nyersdarabjainak gyártása

2024-ben, a 6. blokké 2025-ben kezdődött. Szintén 2025-ben megkezdődött az 5. erőművi blokk reaktorának belső szerkezeti elemeinek gyártása.

Orosz delegáció Magyarországon

Az orosz nukleáris szakemberek látogatást tettek Magyarországon. A delegáció tagjai között ott voltak a Roszatom, az oroszországi atomerőművek telephely szerinti városainak és az Önkormányzatok Fejlesztését Támogató Alapítvány képviselői. A delegáció meglátogatta a magyar testvérvárosokat, találkozott azok polgármestereivel, megtekintette a szociális intézményeket, és ellátogatott a Paks II. Atomerőmű építési területére. Emellett ülés tartottak az Országházban, valamint egyéb rendezvények is kerültek lebonyolításra.



“A békés atomenergia területén Magyarországgal kialakított partnerség két országunk történelmének egyik kiemelkedő fejezete, régóta fennálló szoros barátságunk szimbóluma. A testvérvárosok közötti kapcsolatok ennek szemléletes példái. Továbbra is erősíteni fogjuk a kulturális és társadalmi kapcsolatokat, bővíteni fogjuk a népek közötti kölcsönös megértést” – jegyezte meg Tatjana Terentyjeva, a Roszatom személyzeti ügyekért felelős vezérigazgató-helyettese.

“A Paks II. Atomerőmű építése a Novovoronyezsi Atomerőmű és a Leningrádi Atomerőmű modern erőművi blokkjainak építésével szerzett tapasztalatok alapján történik. Érdekeltek vagyunk a Voronyezsi régióval való ipari együttműködés fejlesztésében, valamint a legjobb orosz gyakorlatok alkalmazásában a területfejlesztési és a szociális projektek megvalósítása terén” – jegyezte meg Süli János országgyűlési képviselő.

Szabadtéri kiállítások Paksban és Kalocsán

A Rosatom mérnöki részlege, az Atomstrojexport Rt. “A fény bennünk van” címmel szabadtéri kiállítást rendezett Kalocsán, amely a Paksi Atomerőmű közelében található. A kiállítás az nukleáris ipar 80. évfordulójához van időzítve. Itt láthatók a legjobb munkák az ASE International Photo Awards fotóriporter pályázat résztvevőitől Bangladesből, Indiából, Kínából, Egyiptomból, Magyarországról és más országokból.

Az Atomstrojexport Rt. még egy szabadtéri kiállítást nyitott már közvetlenül Paksban. A kiállítás címe: “A jövő energiája”, és fiatal orosz művészek alkotásait mutatja be.

“Paks számára az atomenergia a múlt, a jelen és a jövő energiája. Éppen ezért sok erőt és energiát kívánok mindannyiunknak, hogy minél hamarabb eljussunk az első beton öntésével kapcsolatos szalagvágásig, amely az új atomerőmű építésének kezdetét jelzi” – nyilatkozta Heringes Anita, Paks polgármestere.