

ROSATOM NEWSLETTER

01.

TÉMÁK

Empowering better future: az orosz nukleáris ipar 80 éves története
A tudomány – az atomenergia fénye
Üdvözljük a BRICS Kvantum Fórumán!



02.

TRENDEK

Globális egyensúly

03.

A RÉGIÓ HÍREI

Magyarország. A magyar nukleáris szakemberek Oroszországban végeztek szakmai gyakorlatot



Empowering better future: az orosz nukleáris ipar 80 éves története

2025 augusztusában ünnepli az orosz nukleáris ipar 80. évfordulóját: 1945. augusztus 20-án írták alá azt a rendeletet, amely a Szovjetunió Állami Védelmi Bizottságának keretében létrehozta a Különbizottságot, amelyet az urán maghasadás során felszabaduló energiájának felhasználásával kapcsolatos összes munka irányításával bíztak meg. Ezen a napon kezdődött a szovjet atomprogram. Az orosz nukleáris szakemberek jelenlegi generációja folytatja nagy elődeik munkáját, és új lehetőségeket nyit a nukleáris technológia előtt.



Az ország legjobb matematikusai, fizikusai, vegyészei és mérnökei egy teljesen új típusú energiát hoztak létre – az atomenergiát. Igor Kurcsatov fizikus, az atomprojektet vezető tudósa az 1940-es évek végén azt javasolta, hogy építsék meg a világ első, az urán maghasadásából származó energián alapuló erőművét. 1954. június 26-án a világ első atomerőműve, az Obnyinszki Atomerőmű áramot termelt a hálózatba. Ugyanebben az évben a Szovjetunió Minisztertanácsa jóváhagyta az atomerőművek nagyszabású építésének programját a Szovjetunió egész területén.

Az Obnyinszki Atomerőmű megnyitotta az utat az atomenergia előtt más országokban is. Jelenleg világszerte 416 atomerőművi blokk működik, amelyek együttes kapacitása meghaladja a 376 GW-ot. Oroszországban 36 erőművi blokk 26,8 GW összesített kapacitással megbízható és tiszta atomenergiát termel.

Az orosz nukleáris szakemberek folyamatosan fejlesztik az atomenergetikai technológiákat, és egyre érdekesebb megoldásokat kínálnak partnereiknek. Így a nagy atomerőművek globális piacán a különböző módosítású VVER-reaktorok váltak a legnépszerűbbé. A Roszatom külföldi

atomerőmű építésével kapcsolatos megrendelései között 33 nagy teljesítményű, VVER reaktorral felszerelt blokk található 10 különböző országban.

“A Roszatom vezető szerepet tölt be a kis teljesítményű atomerőművek szegmensében. Az orosz nukleáris szakemberek voltak az elsők és máig az egyetlenek a világon, akik megépítették az úszó erőművi blokkal ellátott Akademi Lomonoszov atomerőművet. Négy további, RITM-200-as reaktorral felszerelt úszó erőművi blokk épül a csukcsföldi Baimszki Bányászati és Feldolgozó Üzem energiaellátására. Az állami vállalatcsoport más országok partnereivel tárgyal az úszó erőművi blokkok különböző módosításainak megépítéséről, előkészíti egy szárazföldi kis teljesítményű atomerőmű építését Jakutföldön (Oroszország), és a világ első kis teljesítményű atomerőmű építési exportprojektjét – hat blokkot Üzbegisztánban – hajtja végre.

“A Roszatom javaslatot tett a negyedik generációs reaktorrendszerek koncepciójára, amely a biztonsági és gazdasági paraméterek jelentős javítását és a zárt nukleáris üzemanyagciklus (NFC) megvalósítását – a kiégett fűtőelemek újrafeldolgozását és a dúsítás után megmaradt urán NFC-be való bevonását –

foglalja magában. Ez a megközelítés lehetővé teszi a kibányászott uránban rejlő energiapotenciál maximális felhasználását, csökkentve mind a bányászati igényeket, mind a radioaktív hulladék mennyiségét.



Ezeket az elveket az Áttörés projekt keretében fogják megvalósítani: Oroszországban épül egy egyedülálló BRESZT-OD-300 erőművi blokk gyorsneutronos reaktorral, ólom hűtőközzel, és ugyanazon a helyszínen üzemanyag-feldolgozó és üzemanyag-előállítási és -újrahasznosítási modulok is készülnek. A gyorsneutronos reaktorok az orosz nukleáris ipar fő témája: az első reaktort, a BR-2-t 1956-ban indították be, azóta kutatási és energetikai gyorsreaktorok épültek, amelyek közül néhány még ma is üzemel. A Roszatom építi az MBIR kutatóreaktort is, amely iránt a nemzetközi nukleáris közösség nagy érdeklődést mutat.

Új vezetői szerep

Az orosz nukleáris ipar mindig is sokoldalú volt: új anyagokat, számítástechnikai eszközöket, nukleáris medicinát és még sok mást tanulmányoztak és hoztak létre. E kompetenciákra alapozva a Roszatom egész iparágakat fejlesztett ki, amelyekben az állami vállalatcsoport vezető szerepet tölt be.

A Roszatom üzemanyag-divíziója, a TVEL fejleszti a 3D nyomtatás területét: porokat, 3D nyomtatókat gyárt, és általában kulcsszerepet játszik az additív technológiák ipari bevezetésében Oroszország ipari területén és külföldön. A Roszatom lítium-ion akkumulátorok gyártására szolgáló vállalatokat is épít, hozzájárul az ezekhez szükséges anyagok fejlesztéséhez, és részt vesz a hazai elektromos járművek létrehozásában. A Roszatom három divíziója részt vesz az oroszországi elektromos töltőinfrastruktúra kiépítésében. A bányászati divízió a lítium-karbonátok és -hidroxidok, valamint a ritkaföldfémek egyes koncentrátumainak előállítására irányuló projekteken dolgozik, amelyeket mágnesek előállításához, azokat pedig motorok gyártásához használnak. A Roszatom struktúráján belül mágnesek gyártását is tervezik. A

kompozit anyagok divíziója teljes folyamatláncokat hozott létre a nyersanyagoktól az üveg- és szénkompozit alkatrészekig és termékekig. A szélenergiái divízió szélerőműveket épít és üzemeltet Oroszországban, és hasonló projekteket fejleszt más országokban is.

A Roszatom feltárja az északi-tengeri hajózási útvonal logisztikai potenciálját. A világ egyetlen atommeghajtású jégtörő flottájának köszönhetően ezen az útvonalon a teherforgalom mennyisége évről évre nő. Az északi-tengeri hajózási útvonal a globális logisztika egyre fontosabb és keresettebb útvonalává válik.

A Roszatom fejleszti a nukleáris medicinát. Az állami vállalatcsoport vezetői szerepet tölt be az orvosi célú izotópgyártás szegmensében, radiógyógyszereket hoz létre, elősegíti azok bevezetését a diagnosztikába és a betegek kezelésébe. A Roszatom megosztja tapasztalatait más országokkal is. Bolíviában például egy egyedülálló Nukleáris Technológiai Kutató-Fejlesztő Központ épül, amely magában foglal egy ciklotronkomplexumot, egy többcélú besugárzó központot, radiobiológiai és radioökológiai laboratóriumokat, valamint egy kutatóreaktort.

A Roszatom a felhalmozott károk felszámolásával teszi tisztábbá a bolygót: rehabilitálja a városi személtelakókat, a veszélyes vegyi anyagokat előállító üzemeket, a nukleáris és sugárveszélyes létesítményeket.

Legújabb technológiák

Az orosz nukleáris ipar megalakulása óta és a mai napig a tudományos és mérnöki kutatás élvonalában van. A Roszatom részt vesz a termonukleáris és kvantumtechnológiák, a szuperszámítógépek és a mesterséges intelligencia, a szervek biogyártása és az orosz űrprogramok létrehozásában és alkalmazásában. Az orosz nukleáris szakemberek alakítják Oroszország és a világ jövőbeli technológiai szerkezetét. Munkájuk gyümölcse még évtizedekig a bolygón – és azon túl is – az emberek javát fogja szolgálni.

A tudomány — az atomenergia fénye

"A Roszatom különböző országokból származó szakembereket képez, akik aztán a nukleáris iparban fognak dolgozni. 2019 és 2024 között csak a Roszatom Műszaki Akadémia (RMA) által a NAÜ-vel együttműködésben lebonyolított nemzetközi programok keretében több mint 60 országból több mint 1900 embert képeztek ki. Az RMA saját tanfolyamokat is szervez. Marija Haleckaja, a Roszatom Műszaki Akadémia rektorhelyettese mesél a részletekről.



— Kérem, meséljen nekünk az RMA és a NAÜ együttműködéséről.

— Az RMA 2011 óta aktívan együttműködik a NAÜ-vel, amikor a felek megkezdték a nukleáris infrastruktúrával kapcsolatos képzési tevékenységeket. 2018-ban az RMA, a NAÜ és a Roszatom Veszélyhelyzet-kezelési Központja gyakorlati együttműködési megállapodásokat írt alá a nukleáris biztonság, a sugárvédelem és a vészhelyzet-kezelés terén szerzett kompetenciák fejlesztése érdekében. A megállapodás részeként az RMA alapján közös Kompetenciafejlesztési Központot hoztak létre.

2019-ben az RMA lett az első és továbbra is marad az egyetlen olyan NAÜ Együttműködő Központ (a továbbiakban: Központ), amely a világ minden tájáról képzést nyújt a nukleáris ipar képviselői számára a következő három terület programjai szerint: atomenergia, fizikai védelem és nem energetikai felhasználás. 2024. októberében az RMA meghosszabbította a Központ státuszát, és kiterjesztette az együttműködést a NAÜ-vel.

Az RMA a NAÜ-vel közösen évente tart Menedzsment Iskolákat a nukleáris energia és a tudásmenedzsment területén. Az RMA emellett képzési tevékenységeket valósít meg a nukleáris infrastruktúra fejlesztését vizsgáló INT2024, valamint a kis teljesítményű technológiák fejlesztésére összpontosító INT2023 projektek

keretében.

— Milyen országokból érkeznek a hallgatók?

— A világ minden tájáról. Sok hallgató érkezik Ázsiából, Afrikából és a Közel-Keletről. 2024-ben első alkalommal Kuba és Kuvait, 2025-ben pedig Mianmar csatlakozott ahhoz a képzéshez, amely során négy kis teljesítményű, orosz fejlesztésű blokk építését tervezik. A legnagyobb hallgatói létszám azokból az országokból jön, ahol a Roszatom nagy atomerőműveket épít: Egyiptomból, Törökországból, Bangladesből, Fehéroroszországból.

— Kérem, meséljen többet a képzési tevékenységekről.

— Ezek négy típusra oszthatók. Az első típusba tartoznak azok az iskolák, amelyek általános képet alkotnak a nukleáris iparról, az irányítási rendszerekről, a humán erőforrással és az infrastruktúra fejlesztésével kapcsolatos megközelítésekről. A résztvevők fiatal szakemberek, alsó- és középszintű vezetők, akik érdekeltek az iparág stratégiai megértésében.

A második típusba azok a tanfolyamok tartoznak, amelyeken többnyire alkalmazott témákat tanulmányoznak, az alapismereteket szilárdítják meg anélkül, hogy mélyen belemerülnének a műszaki részletekbe. Széles közönség számára alkalmasak.

A harmadik típusba azok a gyakorlati szemináriumok tartoznak, amelyeket olyan tapasztalt szakemberek számára szervezték, akik egy adott területen kívánják elmélyíteni tudásukat. Itt valós eseteket vitatnak meg és tapasztalatokat osztanak meg egymással.

A negyedikbe tartoznak a csoportos tudományos látogatások. Ezek a leghaladóbb közönség számára is alkalmasak, és a résztvevő országok konkrét igényeihez igazodnak.

A programok valamennyi típusának különlegessége a tanfolyam témájához kapcsolódó technikai túrák a nukleáris ipari létesítményekben.

– Milyen tanfolyamokat indítanak idén?

– Ezek a nukleáris létesítmények építésére szolgáló terület kiválasztásával, a kis teljesítményű atomerőművek megvalósíthatósági tanulmányaival, a tudásmenedzsmenttel, az érdekelt felekkel való együttműködéssel, a zárt nukleáris üzemanyagciklussal és a radioaktív hulladék kezelésével, a stratégiai irányítással és a negyedik generációs reaktorok digitális megoldásaival kapcsolatos tanfolyamok.

Így idén májusban az RMA és a NAÜ tanfolyamot tartottak az atomerőművek – köztük a kis teljesítményűek – építéséhez szükséges terület kiválasztásáról. Több mint 20 résztvevő vett részt 18 országból, beleértve Örményországot, Brazíliát, Kazahsztánt, Srí Lankát és Zambiát. A NAÜ szakértői az atomerőművek építésében nyújtott segítségről meséltek, és megosztották az ügynökség tagországaiban szerzett tapasztalatokat. A hallgatók bemutatták a nukleáris program megvalósításának szakaszait, ismertetve, hogy hol merültek fel nehézségek, és hogyan lehet ezeket leküzdeni. Meglátogatták a Kalinyini Atomerőművet is.

– A képzés személyes megjelenésű?

– Rendszerint igen, de szükség esetén online formátumot is alkalmaznak, ahol a résztvevők videokonferencia-híváson keresztül csatlakoznak.

– Hogyan lehet benyújtani a részvételi kérelmet?

– Csak a NAÜ hivatalos platformján, az InTouch+-on keresztül. Az RMA és a NAÜ meghatározzák és egyeztetik a témákat, az időpontokat, a formátumokat, a programokat és azokat az oktatókat, akik megoszthatják a leghatékonyabb gyakorlatokat és bemutatthatják a saját tevékenységükből vett példákat.

– Mivel végződnek a tanfolyamok?

– Az RMA és a NAÜ közös tanfolyamai nem írnak elő végső tesztelést. A képzés végén a résztvevő tanúsítványt kap a képzés elvégzéséről.



– Az RMA is rendelkezik saját tanfolyamaival. Meséljen róluk részletesebben.

– Az RMA Nukleáris Oktatási Transzfer Projektirodája gyors tanfolyamokat tart Train-the-Trainers formátumban – külföldi egyetemek tanárai és posztgraduális hallgatói számára. Nemcsak a technológiákkal kapcsolatos ismeretek kerülnek átadásra, hanem az is, hogy hogyan lehet szakosított egyetemi képzési programokat létrehozni a szakemberek számára.

– Miről szólnak ezek a tanfolyamok?

– A Roszatom fő exporttermékei kerülnek tanulmányozásra – a VVER-1200 reaktorokkal felszerelt atomerőművek és a RITM-200 reaktorokkal felszerelt kis teljesítményű atomerőművek, valamint a radioaktív anyagok nem energetikai felhasználásával kapcsolatos technológiák – ez a nukleáris medicina, a multifunkcionális sugárkezelő központok, a kutatóreaktorok és a ciklotronok. Az elmúlt években új tanfolyamokkal bővült a nukleáris infrastruktúra területén kínált képzésünk. A radioaktív hulladékok elhelyezésére szolgáló tárolóhelyek létrehozásáról és az újonnan csatlakozott országok energiaágazatának stratégiai tervezéséről szóló tanfolyamokat is kísérleti program keretében sikeresen lebonyolítottuk. Tervezzük a program bővítését a megújuló energiával kapcsolatos technológiák tanulmányozásával és az optimális energiaellátás lehetséges forgatókönyveinek elemzésével, valamint tervezzük a nemzeti nukleáris program megvalósításával kapcsolatos tanfolyam kidolgozását (NEPIO, Nuclear

Energy Programme Implementing Organisation).

A Train-the-Trainers tanfolyamok minden formátumban kerülnek megrendezésre: személyes megjelenéssel, távképzéssel keresztül, hibrid formában és önálló felkészüléssel történő távképzés formájában. Idén több mint 40 ország képviselői vettek részt, a listát Szomália és Malawi egészítették ki.

– Mire van a legnagyobb kereslet?

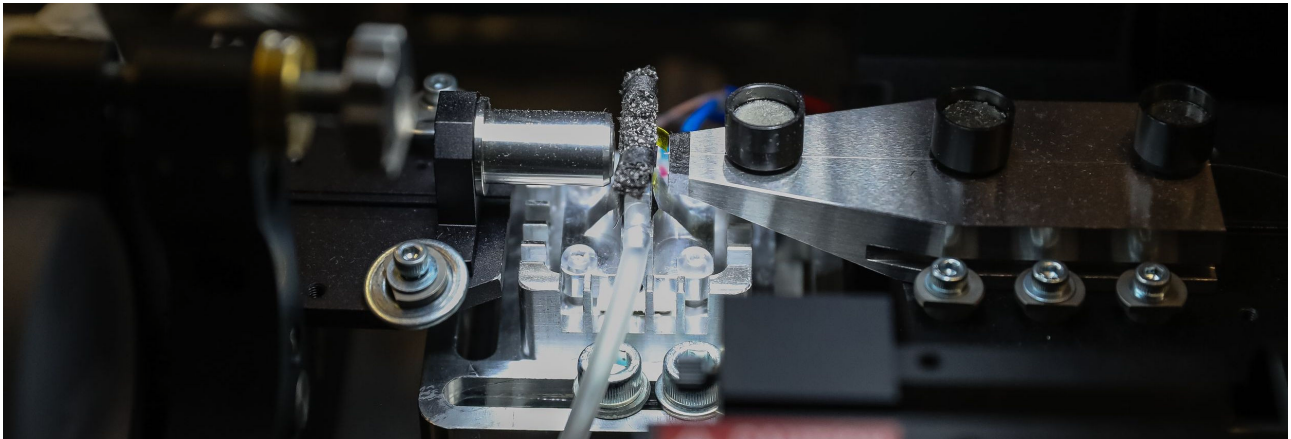
– A kutatóreaktorokról, a kis teljesítményű atomerőművekről és a nukleáris medicináról szóló tanfolyamokra.

– Hogyan szervezik a tanfolyamokat?

– Az ágazati megrendelő kérésére, a képzésre való jelentkezési kérelmek benyújtása két-három hónappal korábban kezdődik. Ezek egy-két hétig tartanak, a témában mélyen elmerülő tanfolyamok esetében bemeneti tesztelés is szükséges lehet. A program magában foglal egy végleges tesztelést, amelynek eredményét lehetőség van megismételni.

Üdvözljük a BRICS Kvantum Fórumán!

A Nemzetközi Kvantumtechnológiai Fórumot 2026-ban rendezik meg Oroszországban. A rendezvény szerepel a BRICS tudományos, technológiai és innovációs eseménynaptárában. Korábban a BRICS-országok XVII. csúcstalálkozóján, amely idén július 6-7-én került megrendezésre a braziliai Rio de Janeiróban, a szövetség országai támogatták a kvantumtechnológiák fejlesztését.



Kvantum Fórum a naptárban

A Kvantumtechnológiák Nemzetközi Fóruma szerepel a BRICS-országok eseménynaptárában.

A kvantumtechnológia fejlesztésének orosz ökoszisztémájában, amely magában foglalja a tudományos intézményeket, egyetemeket, ipari vállalatokat és startupokat, a Roszatom az egyik legfontosabb résztvevő. Az orosz kormánnyal kötött megállapodás értelmében 2020-tól a Roszatom felel majd a kvantumszámítások irányvonaláért, 2026-tól pedig a vállalatcsoport felelősségi körébe tartozik majd a kvantumérzékelők fejlesztése. A Roszatom kvantumprojektje magában foglalja a vonatkozó tudományos kutatások folytatását, valamint a kvantuminnovációk gyakorlati alkalmazásának fejlesztését a nukleáris iparban és más iparágakban. A projekt fontos eleme a kvantumoktatás fejlesztése.

A Roszatom támogatja továbbá a nemzetközi együttműködés fejlesztését a kvantumtechnika területén. "Komoly potenciállal rendelkezve, támogatjuk az országok csúcstechnológiákhoz való méltányos hozzáférést, mert végső soron a tudományos és technológiai fejlődés célja az emberek életminőségének javítása világszerte. Teljes mértékben támogatjuk a nemzetek azon törekvését, hogy együttműködjenek a jövő technológiai terén, valamint a kvantumtechnológiák a BRICS napirendjébe való felvételét" – mondta

Jekatyerina Szolnceva, a Roszatom kvantumtechnológiáért felelős igazgatója.

A BRICS tudományos és oktatási minisztereinek (a csúcstalálkozó során tartott) 13. találkozója eredményeiről szóló nyilatkozata megállapítja, hogy a kvantumtechnológiák a prioritások közé kerültek: "Nagyra értékeljük Brazília javaslatát, hogy a mesterséges intelligencia, a kvantumtechnológiák és az ipari innovációk 2025-re vonatkozó prioritásokként szerepeljenek a fejlett technológiák gyors fejlődésének és a nemzeti újraiparosítási folyamatok új kontextusában. Ezek a témák idén a tudomány, a technológia és az innováció területén folytatott különböző BRICS-párbeszédnek és -kezdeményezések középpontjában álltak." Ne feledjük, hogy az ENSZ a 2025-ös évet a kvantumtudomány és -technológia nemzetközi évének nyilvánította.

Kvantumevolúció Oroszországban

Az orosz kvantumprojekt aktiválása 2020-ban kezdődött a kvantumtechnológiákról szóló számos útiterv aláírásával. A Roszatom által koordinált Kvantumszámítás útiterv részeként 2025. év elejére mind a négy kiemelt platformon működő kvantumszámítógépeket hoztak létre: 50 qubitost az ionokon, 50 qubitost az atomokon, 35 qubitost a fotonokon és 16 qubitost a szupravezetőkön. Emellett 34 kvantumalgoritmust fejlesztettek ki teszt- és modellfeladatok megoldására a

kvantumoptimalizálás, a kvantumkémia, a kvantumszimuláció, a nagy mennyiségű adatok feldolgozása stb. területén. Létrehoztak egy hazai felhőplatformot, mint jövőbeli szolgáltatást, amely hozzáférést biztosít a kvantumszámítástechnikához. A kvantumprojekt középpontjában 2030-ig a kvantumtechnológiák gyakorlati alkalmazása áll majd különböző iparágakban, elsősorban a nukleáris iparban.



Az orosz tudósok által kitűzött célok között szerepel a kvantumregiszterek skálázása (a qubitek számának növelése) és a műveletek pontosságának javítása. A kvantumeszközök miniatürizálását is tervezik. Az orosz kvantumszámítási program eredménye 2030-ra egy 300 kvantumbites orosz kvantumprocesszor létrehozása lesz. És ami a legfontosabb, tovább kell lépnünk a gyakorlati feladatok megoldása felé.

A kvantumszámítást várhatóan optimalizálási feladatok megoldására, új anyagok, köztük gyógyszerhatóanyagok létrehozására, személyre szabott orvosi technológiák kifejlesztésére, valamint a logisztikai műveletek olcsóbbá és hatékonyabbá tételére fogják használni.

A kvantumtechnológiákat a nukleáris iparban is használják. Így a negyedik generációs nukleáris energiarendszer létrehozását célzó Áttörés projekt keretében például a hosszú távú termelési terv és a nukleáris üzemanyag-ellátás tesztelési optimalizálási feladatát oldották meg kvantum-inspirált algoritmusok segítségével az ipari létesítmények optimális kihasználására és a nukleáris üzemanyag fogyasztók közötti elosztására.

“A Roszatom óvatosan halad előre a kvantumszámítások alkalmazása terén. Logisztikában, gépiparban, nukleáris üzemanyag-kezelésben. És természetesen a negyedik generációs atomerőmű-projektekben – ez egy egyedülálló példa, mert itt, felfogásunk szerint, egyáltalán nem nélkülözhetjük a kvantumtechnológiákat. “Már ma meg kell tanulni az ipari feladatok megoldását a kvantumszámítások és az algoritmusok segítségével ahhoz, hogy az ipari kvantumszámítógép megjelenésével készen álljunk a gyakorlati tevékenységre” – mondta Alekszej Lihacsov, a Roszatom vezérigazgatója a Szentpétervári Nemzetközi Gazdasági Fórum keretein belül 2025. júniusában megrendezett “Kvantum áttörés: a tudományba irányuló beruházásoktól az üzleti projektekig” című üzleti reggelen.

Globális egyensúly

Az elmúlt évtizedek során az atomerőművekkel kapcsolatos legnagyobb uránfogyasztók és a legnagyobb urántermelők országai gyakorlatilag nem estek egybe. Mostanra a helyzet fokozatosan változik: az atomerőművekkel rendelkező országok lépéseket tesznek az uránbányászat beindítására, újraindításra vagy jelentős növelésére, az uránkészletekkel rendelkező országok pedig atomerőművek építését tervezik. A Roszatom mindkét folyamatban részt vesz, hozzájárulva a nukleáris technológiák fejlesztéséhez világszerte.



A nukleáris iparban az urántermelés legnagyobb központjai sok éven át nem estek egybe az atomerőművekben történő uránfelhasználás legnagyobb központjaival. Kazahsztán, Ausztrália, Namíbia, Üzbegisztán és Niger exportálja az összes kitermelt uránt. Ezzel szemben az európai országok és az USA szinte az összes uránt importálják. Dél-Afrika, India és Kína a szükséges urán egy részét importálja. Oroszország – és részben Kína is – más országokban működő uránbányászati vállalatok létrehozására alapoz. Oroszország számára a legsikeresebb és leghosszabb ideig tartó együttműködés Kazahsztánnal volt.

Az utóbbi években az atomenergetika újabb reneszánszát éli, és a fent leírt helyzet kezdett megváltozni. Kazahsztán, Üzbegisztán és Namíbia megkezdtek az erőfeszítéseket saját atomerőművek építésére, míg az Egyesült Államok, Brazília, Argentína és Svédország nemcsak atomerőmű-állományuk növelését tervezi, hanem a természetes uránkoncentrátum termelésének újraélesztését is.

Kazahsztán

Kazahsztán több mint másfél évtizeden keresztül megőrzi az urántermelésben betöltött vezető szerepét a világon. 2024-ben az ország 23 270 tonna uránt termelt ki. Ennek a mennyiségnek egy részét – a Roszatommal közös vállalatok segítségével.

Kazahsztán teljes uránkészletét exportálja: miután a Mangistauai Atomerőmű reaktorát 1999-ben leállították, az országban nem maradt működő

aterőmű.

A helyzet az elmúlt években megváltozott. Tavaly Kazahsztánban népszavazást tartottak, és megszerezték az ország lakosságának hozzájárulását az atomerőművek építéséhez. Több atomerőmű építését is tervezik. Az első atomerőművet a Roszatom által vezetett nemzetközi konzorcium fogja megépíteni, amelyet a kazahsztáni nukleáris ipar fejlesztésével foglalkozó tárcaközi bizottság a legjobb ajánlatnak tartott. A Roszatom vezérigazgatója, Alekszej Lihacsov és a Kazah Köztársaság Atomenergia Ügynökségének elnöke, Almaszadam Szatkalijev idén júniusban a Szentpétervári Nemzetközi Gazdasági Fórumon (SPIEF) aláírta a kazahsztáni nagy kapacitású atomerőmű építésére irányuló projekt kulcsfontosságú intézkedéseinek megvalósítására vonatkozó úttervet. A Kazahsztáni Atomerőművek és az Atomsztrólexport (a Roszatom mérnöki részlege) keretmegállapodást kötött. Ebben meghatározásra kerültek az együttműködés legfontosabb alapelvei a projekt Almati terület Zsambili járásában történő megvalósítása során.

A világ 3 legnagyobb uránérc bányászattal rendelkező ország (tonna U, a 2022-es WNA-adatok alapján):

Kazahsztán – 21 227
Kanada – 7 351
Namíbia – 5 613

Üzbegisztán

Üzbegisztán az egyik globális vezető az uránbányászat terén: a Nukleáris Világszövetség (WNA) becslései szerint 2022-ben 3300 tonna uránt termelt ki. Ebben az országban soha nem voltak atomerőművek.

Üzbegisztán az orosz tervezésű, kis teljesítményű atomerőművekkel kezdi meg útját az atomenergetikában. A Roszatom 2024-ben szerződést írt alá az ország kormányával hat, egyenként 55 MW teljesítményű RITM-200-as reaktorokkal felszerelt blokk építéséről, az első blokk üzembe helyezését 2029-ben tervezik. Ez a világ első kis teljesítményű atomerőmű építésére vonatkozó exportszerződése. Az ország Dzsiszakszi területén előkészítő munkálatok folynak a kis teljesítményű atomerőmű alapjának betonozására, Oroszországban pedig megkezdődött az első reaktorának gyártása. Szintén az SPIEF alkalmával a Roszatom és Üzbegisztán Minisztertanácsának Atomenergia-fejlesztési Ügynöksége aláírt egy megállapodást, amelynek keretében a felek megvizsgálják annak lehetőségét, hogy Üzbegisztánban két (négy energiablokkig történő bővítés lehetőségével), egyenként 1 GW teljesítményű VVER-1000 reaktorral felszerelt erőművi blokkot építsenek.

Namíbia

A Namíbiai Urán Intézet szerint az ország urántermelése 2023-ban 8 283 tonnát tett ki. A Roszatom által fejlesztett Wings megnevezésű kulcsfontosságú projekt egy teljesen új uránbányászati területet nyithat meg az országban, ami fellendítheti a gazdasági fejlődést Namíbia keleti részén.

Ezenkívül Namíbia tárgyalásokat kíván kezdeményezni egy atomerőmű építéséről az országban. Netumbo Nandi-Ndaitwah namíbiai elnök bejelentette: "Noha nem tudom megmondani, mikor lesz Namíbiának atomerőműve, biztosíthatom Önöket, hogy a tárgyalások még ebben az üzleti évben biztosan megkezdődnek." Az ország számára a saját termelés fontos cél, mivel Namíbia a Dél-Afrikából származó villamosenergia-importtól függ, és az ellátás bizonytalan lehet. Netumbo Nandi-Ndaitwah az ország ásványkincseiben rejlő potenciált maximálisan ki akarja aknázni. "Nemcsak exportálnunk kell az ásványi anyagokat, hanem itt is fel kell dolgoznunk őket. El kell foglalnunk a helyünket az értékláncban" – mondta az elnök.

A Roszatom készen áll ezen tervek támogatására. "Az atomenergia szilárd alapot biztosíthat az afrikai

országok fenntartható energiarendszerének. A Roszatom megoldások egész sorát fejlesztette ki e cél elérése érdekében. <...> Örülünk, hogy Namíbia vizsgálja a nukleáris energia felhasználásának lehetőségeit; ez a megoldás az afrikai kontinens egyik legnagyobb energetikai szereplőjévé teheti az országot" – mondta Ryan Collier, a Roszatom Közép- és Dél-afrikai Regionális Központjának vezérigazgatója a tavaly őszi Namíbiában megrendezett II. Nukleáris Tudományos és Technológiai Konferencián.

Az atomerőművi blokkok megállapított teljesítménye szerinti első 3 ország (GW, a NAÜ 2025-re vonatkozó adatai szerint):

Egyesült Államok – 96,95

Franciaország – 63

Kína – 55,32

Brazília

Brazíliában jelenleg az Angra Atomerőmű két blokkja működik, amelyek együttes teljesítménye 1,88 GW. Az ország vizsgálja az atomerőmű-állomány bővítésének és az urántermelés növelésének lehetőségeit. E tervek megvalósítása feltételezi a Roszatommal való együttműködést. Így idén májusban Lula da Silva brazil elnök a Vlagyimir Putyin orosz elnökkel tartott találkozáján kijelentette, hogy Brazília érdekelt az Oroszországgal való együttműködésben a kis teljesítményű atomerőművek építése terén. Ezenkívül a brazil kormány és a Roszatom az országban történő közös urán- és lítiumkitermelésről tárgyal.

Svédország

Ebben az országban legalább 15 éve nem bányásznak uránt, 2018 óta pedig jogilag is tilos az uránbányászat. Tavaly azonban egy elvégzett elemzést követően a svéd kormány közzétette a tilalom eltörlésének célszerűségéről szóló véleményét. A vonatkozó törvényjavaslatot várhatóan 2026. január 1-jéig terjesztik az ország parlamentje elé. A Svédországban projektekké rendelve, geológiai kutatást végző külföldi vállalatok aktívan támogatják ezt a megoldást.

Svédországban hat atomerőművi blokk termel villamos energiát, összesen 7 GW teljesítménnyel. A nemzeti kormány bejelentette, hogy 2035-ig az országban 2,5 GW összteljesítményű atomerőművi blokkokat kell építeni. A következő évtized során további 4-10 új blokkot kell építeni (a végleges döntés még nem született meg).

Argentína

Az országban két atomerőműben található három blokk működik: kettő az Atucha Atomerőműben és egy az Embalse Atomerőműben, ezek együttes teljesítménye 1,64 GW. 2024. decemberében az argentin kormány bemutatta a nukleáris ipar fejlesztésére vonatkozó tervet – az Argentin Nukleáris Tervet. Ez magában foglalja egy saját tervezésű kis teljesítményű atomerőmű építését az Atucha Atomerőmű területén, a nukleáris infrastruktúra korszerűsítését és az ország uránbányászatának megszervezését. A WNA szerint legalább az elmúlt 12 évben nem bányásztak uránt Argentínában. Az Argentin Nukleáris Terv felkeltette Emmanuel Macron francia elnök érdeklődését, aki júniusban, az ENSZ nizzai nemzetközi óceánkonferenciáján megállapodott Javier Milei argentin elnökkel a nukleáris terv megvalósításában való együttműködésről, és egyetértési megállapodást írt alá vele az úgynevezett kritikus ásványi anyagok, köztük az urán fejlesztésére irányuló együttműködésről.

Egyesült Államok

2025 májusában Donald Trump amerikai elnök négy rendeletet írt alá, amelyek célja, hogy az Egyesült Államok nukleáris energiakapacitását a jelenlegi szintről (közel 97 GW) 2050-re 400 GW-ra bővítsék. A cél 2030-ig 5 GW kapacitás hozzáadása a meglévő blokkok teljesítményének növelésével, valamint további 10 nagy teljesítményű blokk építésének folytatása. Az egyik rendelkezés egy olyan terv kidolgozását is előírja, amely a különböző dúsítási fokú urán iránti amerikai igények kielégítéséhez elegendő átalakítási és dúsítási kapacitás növelésére irányul. A másik arra törekszik, hogy az amerikai nukleáris vállalatok legyenek a preferált partnerek. Céltérként legalább 20 új (a további együttműködés alapját képező) "123" megállapodás megkötése került meghatározásra.

Az Egyesült Államok szintén az urántermelés növelésére törekszik. De ez eddig nem igazán sikerült. Ahogyan az Energia Információs Hivatal 2025. első negyedévére vonatkozó jelentéséből kiderül, az amúgy is alacsony urántermelés csökkent, és 310 533 font U308 urántermelést (kevesebb mint 120 tonnát) tett ki, ami mintegy 65 000 fonttal (25 tonnával) kevesebb, mint 2024. negyedik negyedében.

Oroszország

Rosatom a világ vezető atomenergetikai vállalata: több mint 60 országban működik, és az atomerőművek építésére vonatkozó külföldi

megrendelések portfóliójában 33 nagy teljesítményű blokk található 10 országban, valamint a világ első, kis teljesítményű atomerőművek építésére irányuló exportprojektje – hat üzbeisztáni blokk építése.

Oroszország, miközben a világ baráti országaiból származó partnereinek segítséget nyújt az uránbányászat és az atomenergetika fejlesztésében, atomerőműveket épít és bővíti az uránbányászatot otthon. A villamosenergia-létesítmények 2042-ig tartó Általános Elhelyezési Terve szerint Oroszországban addig az időpontig 38 különböző teljesítményű blokkot építenek. A blokkok együttes teljesítménye 18,9 GW-tal nő (jelenleg 26,8 GW). Az atomenergetika aránya 25%-ra nő. Tervezik az urántermelés orosz bányákon való növelését is.

39 blokk

a Roszatom külföldi megrendelése az atomerőművek építésére

Néhány következtetés

Tekintettel a nukleáris és urániparban tapasztalható hatalmas alulfinanszírozottságra, nehéz megjósolni, hogy milyen tervek valósulnak meg, és milyen ütemben. A tendencia azonban egyértelmű: a kormányok, az atomerőművi blokkok tulajdonosai és az uránipari cégek az ércről az atomerőműig tartó ellátási láncot igyekeznek olyan módon zárttá tenni, hogy amennyire lehetséges, pótolni a hiányzó láncszemeket a nukleáris üzemanyagciklusban.

Természetesen a tendencia szélesebb körű, és a nukleáris üzemanyagciklus minden részét igyekeznek lokalizálni. Az atomerőmű építése az uránbányászattal összekapcsolva azonban a legbiztonságosabb és az ár és a technológia elérhetősége szempontjából a legmegfizethetőbb megoldás.

A cikk nem foglalkozik külön Kína stratégiájával, mivel az változatlan marad: az ország következetesen építi az atomerőművi blokkokat, és igyekszik (többek között hazai forrásokból) természetes uránból fedezni a szükségleteit.

A cikk nem tűzi ki célul a várható kereslet és fogyasztás egyensúlyának megállapítását, főleg nem időbeli kötöttségekkel. Nyilvánvaló azonban, hogy Kazahsztán és Üzbegisztán, miután megépítették atomerőműveiket, elsősorban az önellátásban lesznek érdekeltek. Ugyanez biztosan érvényes lesz

Namíbiára, Brazíliára, Argentínára, sőt minden olyan országra, ahol folyik az urán kitermelése és atomerőművek működnek. Ez azt jelenti, hogy ezek az uránmennyiségek nem lesznek elérhetőek más fogyasztók számára.

Ez azonban egyáltalán nem az a kockázat, amellyel a befektetési elemzők riogatnak, hogy a közelgő uránhiány és az uránár emelkedése miatti félelmekkel felhevítsék a piacot. A világ atomenergiaipara már régóta kevesebbet termel ki, mint amennyit előállít. Fontos, hogy az urán egyre kevésbé jelent árucikket az azonnali piacon, és a valós ügyletek egyre inkább a hosszú távú szerződések szegmensébe tolódnak át. Az utolsó évben, 2024. júliusától kezdve, a hosszú távú ár egy szinten maradt – körülbelül 80 dollár/font U3O8, és nem reagált az azonnali ár változásaira.

A hosszú távú ügyletek nagy mennyiségeket és hosszú tervezési horizontot feltételeznek. Ezek rendszerszintű megoldásokat és rendszerszintű beruházásokat igényelnek az új lelőhelyek feltárása, a stabilan működő bányák létrehozása és a zárt nukleáris üzemanyagciklus megvalósítása érdekében, ami lehetővé teszi a dúsítás után megmaradó urán és a besugárzott üzemanyag értékes összetevőinek termelésbe vonását. Mindezek együttesen lehetővé teszik a nukleáris erőművek többéves üzemeltetésének biztosítását. Ez pontosan az, amit a Roszatom és Oroszország egészében tesz. Ezért a Roszatommal való együttműködésben meg lehet bízni.

A magyar nukleáris szakemberek Oroszországban végeztek szakmai gyakorlatot

A magyar szakemberek szakmai gyakorlata a Leningrádi Atomerőműben (Oroszországban) fejeződött be. Ez volt a Roszatom Műszaki Akadémia szentpétervári kirendeltségén tartott kéthónapos tanfolyam utolsó szakasza.



A magyar szakemberek szakmai gyakorlata a Leningrádi Atomerőműben (Oroszországban) fejeződött be. Ez volt a Roszatom Műszaki Akadémia szentpétervári kirendeltségén tartott kéthónapos tanfolyam utolsó szakasza.

A szakmai gyakorlatot közvetlenül a Leningrádi Atomerőmű-2 tapasztalt oktatói és a Roszatom Műszaki Akadémia szakértői felügyelték. A szakmai gyakorlaton magyar szakemberek vettek részt, akik a Paks II. Atomerőmű üzemeltető személyzetének képzését fogják végezni egy teljes léptékű szimulátoron. A szakmai gyakorlat segített megszilárdítani a magyar szakemberek korábban megszerzett szakmai kompetenciáit. Ez magában foglalta a normál üzemmódoktól való eltérések forgatókönyveinek gyakorlását, valamint a blokkvezénnyel történő csapatmunkával kapcsolatos készségek fejlesztését.

A Leningrádi Atomerőmű, ahol a szakmai gyakorlatra került sor, a névleges teljesítmény tekintetében az egyik legnagyobb Oroszországban (4400 MW), és az egyetlen, ahol kétféle reaktortípus üzemel: két

RBMK-1000 típusú erőművi blokk (1000 MW elektromos teljesítményű, termikus neutronokkal működő, csatorna-típusú urán-grafitos atomreaktorok) és két VVER-1200 típusú III+ generációs erőművi blokk (1200 MW elektromos teljesítményű vízhűtésű-vízmoderátoros energetikai reaktor) működik itt sikeresen.



“A lezajlott szakmai gyakorlat a szakértők összehangolt munkájának eredménye. A program

még 2022-ben indult, és kifejezetten a magyar megrendelő számára lett kifejlesztve. A képzést követően a magyar szakemberek részt vesznek a Paks II. Atomerőmű kulcsfontosságú üzemeltető személyzetének kiképzésében. A képzési program a képzés szisztematikus megközelítésének módszertanán alapul, és megfelel a magyar fél legszigorúbb követelményeinek” – jegyezte meg Inna Robotyko, a Rosenergoatom Vállalatcsoport Rt. projektvezetője.

“Alapvető fontosságú számunkra, hogy rendelkezünk az új erőművi blokkok üzembe helyezéséhez szükséges számú, jól képzett személyzettel. Kollégáink most olyan tapasztalatokat szereznek, amelyeket évtizedeken át fogunk átadni az utódainknak, tovább növelve a hazai nukleáris szakma elismertségét” – hangsúlyozta Szarvas Krisztián, a Paks II. Zrt. vezérigazgató-helyettese.

A Paks II. Atomerőmű üzemeltető személyzetének kiképzésére irányuló nemzetközi program egyik legfontosabb állomása lett a magyar szakemberek szakmai gyakorlata a működő orosz atomerőműben. Jól bemutatta a magas szintű együttműködést az orosz szervezetek és a külföldi partnerek között, valamint megerősítette Oroszország vezető szerepét a nukleáris oktatás a személyzet képzése területén.

“Az ASZE Rt. számára különösen fontos, hogy az orosz fél a magyar projektet érintő külső korlátozások ellenére is feltételek nélkül teljesítse valamennyi kötelezettségét. Maga az a tény, hogy a Paks II. Atomerőmű kulcsfontosságú üzemeltető személyzetének képzése már az első betonozás előtt megkezdődött, jól mutatja a Roszatom állami vállalatcsoport különleges hozzáállását a megrendelő igényeihez, és lehetővé teszi a hatékony személyzeti képzési rendszer kiépítését a magyar projekt számára” – mondta Vlagyiszlav Szmolszkij, a Paks II. Atomerőmű megrendelőjének személyzetével foglalkozó képzési központ – az ASZE Rt. Magyarországi Fióktelep – vezetője.

A Roszatom állami vállalatcsoport nagyszabású programot hajt végre atomerőművek építésére mind Oroszországban, mind külföldön. A Paks II. Atomerőmű az első modern, orosz tervezésű, VVER-1200 típusú reaktorokkal felszerelt atomerőmű-projekt, amelyet az Európai Unió területén valósítanak meg. A projekt megvalósítása a 2014. január 14-i orosz-magyar kormányközi megállapodás és az új erőmű építésére vonatkozó három alapszerződés alapján történik. A Paks II. Atomerőmű építésének fő engedélyét a magyar szabályozó hatóság 2022. augusztusában adta ki. Az építési engedély megszerzése megerősítette, hogy a projekt megfelel a magyar és az európai biztonsági előírásoknak. Oroszországban négy VVER-1200-as reaktorral felszerelt blokkot üzemeltetnek sikeresen, és két hasonló blokkot az országban kívül – a Belorusz Atomerőműben.