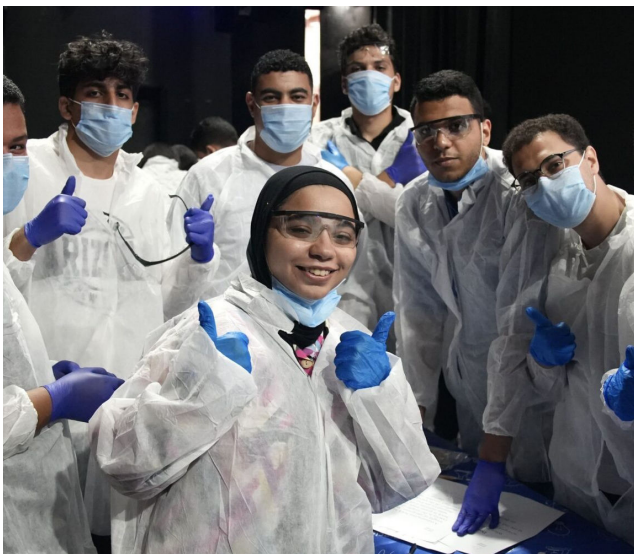


ROSATOM NEWSLETTER

01.

TÉMÁK

A Tudás jégtörője új távlatokat nyit meg
Az értékes tapasztalatokat át kell adni!
Két atomerőművi blokk jubileuma



02.

TRENDEK

Érdeklődés Afrikából

03.

A RÉGIÓ HÍREI

Magyarország. "Digitalizálás" az atom
szolgáltatásban



A Tudás jégtörője új távlatokat nyit meg

A Tudás jégtörője elnevezéssel augusztusban zajlott a Roszatom hatodik nemzetközi expedíciója az Északi-sarkra. Az atommeghajtású jégtörő hajó fedélzetén rengeteg érdekesség várta a résztvevőket: tudósok és a nukleáris és űrkutatási ipar szakértőinek előadásai, tudományos kísérletek, amelyek csak az északi szélességeken lehetségesek, a jégtörő hajó megtekintése, a sarkvidék élővilága, az ott élő állatok – jegesmedvék, bálnák, sarkvidéki madarak – életének megfigyelése. És természetesen párbeszéd résztvevők – 66 tehetséges iskolás között a világ 21 országából.



Sokszoros túljelentkezés

A Tudás jégtörője expedíciót hatodik alkalommal rendezték meg, nemzetközi formátumban a tavalyi után másodszor. Az expedícióban való részvétel jogáért 21 országból több mint 67 ezer 14-16 éves iskolás, köztük mintegy 4 ezer külföldi résztvevő versengett. A legtöbb külföldi jelentkezés Bangladesből (841), Indiából (492) és Kirgizisztánból (471) érkezett. A győzteseket egy többlépcsős kiválasztási folyamat során választották ki.

Gazdag program

Az 50 Let Pobedi atommeghajtású jégtörő hajó programjának részeként bemutatták a bolygójáró egyszerűsített modelljét. Ezeket az eszközöket a Naprendszer bolygóira juttatják el, hogy tanulmányozzák azok geológiai szerkezetét. A kutatásokat a Roszatom és a Roszkoszmosz munkatársai végzik. A Roszkoszmosz és a Roszatom technológiai ilymódon az Északi-sarkon egyesültek. „A sarkvidéken szimuláljuk azoknak a óriásbolygóknak a körülményeit, amelyekre a jövőben éppen az atomenergia technológiáinak köszönhetően lehet majd eljutni. A távirányítású és a mesterséges intelligencia irányítása alatt álló bolygójárók a távoli égitesteken állnak szolgálatba. Ez lehetővé teszi számunkra, hogy aktívan megkezdjük a Naprendszer azon részének felfedezését ahol élet is létezhet” – magyarázta Andrej Babkin kutatóúrhajós, a Tudás jégtörője

tudományos és oktatási programjának szakértője.



A Roszatom szakemberei nemcsak előadásokat tartottak a résztvevőknek, hanem sokat beszélgettek is velük: „Az utazás során meséltem a kompozitanyagokról – mik azok, hol használják őket, de beszéltem a vezetői munkáról is: hogyan lehet vezetővé válni, hogyan alakul egy vezető munkanapja. A gyerekek hihetetlenül tehetségesek, aktívak, okosak, nagyon érdekes volt velük társalogni. Mély, rendszerszintű kérdéseket tettek fel arról, hogy hova menjenek tanulni, hogyan építsenek karriert. Óvatosan választoltam, nem adtam nekik közvetlen tanácsot, hogy maguk hozzanak döntést” – osztotta meg a részleteket Alekszandr Tyjunin, a „Roszatom” kompozitanyagok részlegének főigazgatója.

Az expedíció szakértői között volt Topan Setiadipura, az Indonéziai Nemzeti Kutatási és Innovációs Ügynökség (BRIN) reaktortechnológiai kutatóközpontjának vezetője, Suang Chung Le, a Vietnami Atomenergetikai Intézet (VINATOM) Nukleáris Fizikai és Technológiai Intézete Nukleáris Fizikai Központjának igazgatója, Leonyid Dedjuha, a "2024. év tanára Oroszországban" összoroszországi verseny győztese, az "Atomlecke" projekt nagykövete és sokan mások.

Az egyik leglátványosabb pillanat a zászlóbontás volt: 21 ország iskolásai és szakértői bontottak ki egy nagy orosz trikolort a jégtörő hajón majd a nemzeti zászlókat is kitűzték az Északi-sarkon.

Nagy érzelmek

Néhány résztvevő ország képviselője először látogatott el a bolygó csúcsára, sőt, néhányan közülük havat is először láttak. A dél-afrikai Isabella Eileen Nell életében először készített hógolyót az Északi-sarkon: "Annyira király volt! Nem tudom ezt leírni, fogtam egy kis havat és összegyúrtam. A hógolyó olyan, mint egy felhő, megérintettem és összenyomtam, annyira tetszett a jeges hatás, hogy újra és újra vissza akarok menni a hóba! Annyira boldog vagyok" – osztotta meg az érzelmeit a résztvevő.

"Amikor megtudtam, hogy én leszek az egyetlen török képviselő az Északi-sarki expedícióban, hihetetlenül feltöltődtem energiával. Fontos volt számomra, hogy különböző országokból származó srácokkal beszélgethessek globális kérdésekről, többek között a fenntartható fejlődési célokról" – mondta Deniz Arda.

Inspiráló volt az utazás

Az expedíció az Északi-sarkvidék és a Jeges-tenger sokrétű tanulmányozását célzó program része. Ebben az évben ünneplik az 500. évfordulóját annak, hogy Oroszország megkezdte az Északi-tengeri hajózási út – Európából a sarkvidéki tengereken át Távol-Keletre vezető útvonal – felfedezését. "Mi továbbra is büszkék vagyunk felfedezőinkre, akik félelem nélkül, lépésről lépésre megtették az utat a hihetetlen felfedezések felé. Oroszország az egyetlen ország a világon, amely atomjégtörő flottával rendelkezik, és biztos vagyok benne, hogy a Tudás jégtörője elnevezésű utazás során az iskolásokat inspirálják majd az Északi-sarkvidék hatalmas területei, és a jövőben új felfedezőkké, áttörő technológiák megalkotóivá válnak, amelyekre mi is büszkék leszünk" – mondta Jakov Antonov, a Roszatomhoz tartozó Atomflot főigazgatója.

Az értékes tapasztalatokat át kell adni!

Idén ünnepli fennállásának 15. évfordulóját az Atomenergia- és Ipari Veteránok Nemzetközi Szövetsége (IUVNEI). Pavel Ipatov mesél a Szövetség tevékenységéről, és osztja meg velünk gondolatait a nukleáris ipar fejlődéséről.



Pavel Leonyidovics, kérem, meséljen röviden szakmai útjáról az atomenergetikai iparban!

Az Uráli Műszaki Egyetem energetikai mérnöki karán végeztem. Pályafutásomat a Dél-ukrajnai atomerőműnél kezdtem műszakvezetőként. 1989-től 2005-ig a Balakovói Atomerőműben dolgoztam, ahol előbb főmérnök, majd az erőmű igazgatója voltam. Ezután egy ideig közszolgálati munkát végeztem, de aztán visszatértem az iparba.

A szakmai tapasztalata lenyűgöző. Mit gondol, hogyan változott az iparág ez idő alatt?

Sok minden változott. Először is a biztonsági kultúra. A csernobili baleset után a biztonság a nukleáris ipar minden szervezete számára megkérdőjelezhetetlen prioritássá vált. Megnőttek az anyagok minőségével, jellemzőivel és megbízhatóságával szemben támasztott követelmények. Általánosságban elmondható, hogy az atomerőművek működésének minden aspektusát manapság mindenekelőtt a biztonság szempontjából értékelik.

A szemem láttára nőtt és fejlődött az orosz nukleáris ipar. A Roszatom hatékonyan megbirkózik minden kitűzött feladattal, és az állami vállalatcsoport felelősségi területei bővülnek. Ma már a Roszatom nemcsak a hagyományos nukleáris területekről, hanem egy sor új üzletágról is szól: a szuperszámítógépektől a nukleáris medicinán át a környezetvédelmi projektekig. Mindazonáltal a Roszatom fő tevékenységi területének véleményem

szerint továbbra is a nukleáris technológiának kell maradnia.

Az orosz nukleáris ipar mely eredményeire különösen büszke?

Sok mindenre büszke lehetek, de két dolgot emelnék ki. Ma a Roszatom egy olyan globális nagyvállalat, amely világelső az atomerőművi építkezések számát tekintve, és az első számú vállalat az urándúsításban. Ez méltán tölt el büszkeséggel az iparág iránt.

Véleményem szerint azonban nem kevésbé fontos a Roszatom jelentős hozzájárulása a humán tőke fejlesztéséhez. Az atomenergia-ipar az egyik legfejlettebb technológiai ágazat, és magasan képzett személyzetet igényel. Ma a Roszatom több százezer embert foglalkoztat, és az állami vállalatcsoport olyan egyedülálló oktatási rendszert hozott létre, amely lehetővé teszi, hogy folyamatosan fejlessze alkalmazottai szakmai készségeit és emelje képzettségüket. Büszke vagyok a dolgozókkal folytatott ilyen kitartó és célirányos munkára – ezzel nem minden vállalat büszkélkedhet.

Most pedig kérem, meséljen nekünk az Ön által vezetett szövetség tevékenységéről.

Több mint tíz éve töltöm be ezt a tisztséget, és őszintén szólva ez a szervezet egyedülálló, nem ismerek hozzá hasonlót. Ez egy független, nyilvános nemzetközi szervezet, jelenleg 14 ország nukleáris iparának veteránjait egyesíti. Ezek az emberek

tudósok, mérnökök és vezetők. Sokan közülük évtizedek óta vezetői pozíciót töltenek be, és egyedülálló tapasztalatokat halmoztak fel, amelyeket fontos átadni a nukleáris szakemberek következő generációjának.

A szakterülethez kapcsolódó ismereteket az egyetemeken lehet megszerezni. De első kézből megtudni, hogyan fejlődött az ágazat, ráadásul közvetlenül az események résztvevőitől, nos ez felbecsülhetetlen értékű. Úgy látom, hogy a fiatalokat érdekli is ez, ezért rendszeresen kommunikálunk a diákokkal. Nemcsak a saját tapasztalatainkat adjuk át, hanem népszerűsítjük az atomról szóló ismereteket is. Íme néhány példa a közelmúltból: nemrég Oleg Muratov, a Roszatom Társadalmi Tanácsának tagja és az IUVNEI szakértője tartott előadást a Tádzsik Műszaki Egyetem tanárainak és diákjainak a radioökológiáról, a természetes és mesterséges radioaktivitásról. Dmitrij Asztahov sebész-onkológus a Burnazjan Szövetségi Tudományos-klinikai Központ onkológiai és sugárterápiás tanszékének docense a Tádzsik Nemzeti Egyetem orvostudományi kara hallgatóinak tartott előadást az onkológiai betegségek nukleáris technológiákkal történő kezeléséről.

A Szövetség tevékenységének második fő szempontja, hogy társadalmilag fontos kérdéseket vitassunk meg. Ezek országonként eltérő kérdések: az orosz nukleáris technológiák népszerűsítése, a sugárfóbia elleni küzdelem, a fiatalok bevonása az ágazatba és még sok más.

Milyen gyakran tartanak a Szövetség részvételével rendezvényeket?

Évente négy-öt konferenciát és kerekasztal-beszélgetést tartunk. Idén áprilisban például Dusanbéban tartottunk egy konferenciát, amelyen a nukleáris technológiák alkalmazásának kilátásait és a sugárbiztonsági problémákat vitattuk meg a közép-ázsiai államokban. Májusban Minszkben egy kerekasztal-beszélgetés résztvevői értékelték az atomenergetika helyét a különböző régiók energiamérlegében. Júniusban Biskekben a Szövetség 15. és a nukleáris ágazat 80. évfordulóját ünnepeltük az "Erőforrások és tudás konszolidációja az atomenergetika és a nukleáris technológiák fejlesztésének támogatására a közép-ázsiai régióban" című nemzetközi tudományos konferencián.

Szeptemberben Almatiban konferenciát tartottak a kritikus ágazati tudás felhalmozásának, megőrzésének és átadásának digitalizálásáról. Ugyanakkor a Szövetség tagjai megfigyelőként részt vettek a NAÜ éves értekezletén is. Itt kerekasztal-beszélgetéseket szervezünk és kapcsolatokat építünk ki az Ügynökség tagországainak tudósaival.

Októberben kerekasztal-beszélgetést tervezünk Taskentben, ahol a nukleáris infrastruktúra fejlesztésével, a személyzet képzésével és a helyi lakossággal való kapcsolattartás terén fogunk feladatokat meghatározni és megoldani. Különösen a radioaktív hulladék kezelésével, a felhalmozódott környezeti károk felszámolásával és a nukleáris örökségi helyszínek biztonságos állapotba hozásával fogunk foglalkozni. Novemberre tervezzük a beszámoló-választási konferenciánkat.

Ön szerint milyen tulajdonságokkal kell rendelkezniük a nukleáris szakembereknek?

Először is, az ágazat, annak hagyományai és értékei iránti elkötelezettség. Másodszor, a szakterületek alapos ismerete (amelyek – zárójelben jegyezzük meg – korántsem a legegyszerűbb témakörök!). Harmadszor, egy nukleáris szakember sokoldalú személyiségnek kell lennie, akinek széles körű szakmai és személyes érdeklődési köre van.

Milyen tanácsot tudna adni a kezdő nukleáris szakembernek?

Ha Ön úgy döntött, hogy összeköti az életét az nukleáris iparral akkor – és ez mély meggyőződése, helyes döntést hozott! Most az a feladat, hogy a lehető legnagyobb hasznot hozzuk ki az ágazat és az ország számára! Sok sikert kívánok Önnek ezen a nehéz, de érdekes úton!

Két atomerőművi blokk jubileuma

Idén a Belojarszki Atomerőműben két gyorsneutronos blokk tartja jubileumát. A BN-600-as reaktorral felszerelt 3. blokk 1980-ban csatlakozott az elektromos hálózatra. A 4. blokk BN-800-as reaktorral - 2015-ben. Ezek a blokkok nemcsak sikeresen működnek, hanem hozzájárulnak a zárt nukleáris üzemanyagciklus létrehozásához és a IV. generációs rendszerek koncepciójának megvalósításához, amely előirányozza a besugárzott fűtőelemek újrafeldolgozását, azokból új fűtőelemek gyártását, a bányászott urán energiapotenciáljának maximális kihasználását és a hulladék minimalizálását.



A BN-600 és a BN-800 a világ legnagyobb gyorsneutronos reaktorai. Mindkét blokk nátriumot használ hűtőközegként. Megbízhatóság és biztonság szempontjából a világ legjobbjai közé tartoznak.

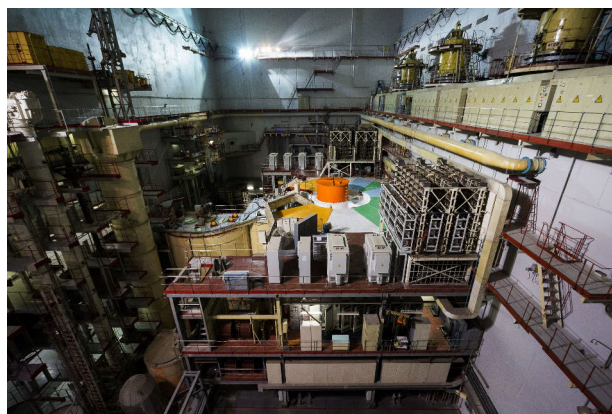
BN-600

A BN-600-as reaktor nemcsak biztonságosan termel villamos energiát, hanem új anyagokat és új reaktorok nukleáris üzemanyagát is teszti.

Például a kevert nitrid urán-plutónium (SNUP) üzemanyagon alapuló fűtőelemeket tartalmazó OS-4 besugárzó szerelvényt készítenek elő tesztelésre. E kísérleti szerelvény besugárzása során megnövekedett szintű üzemanyag-kiégés elérését tervezik.

A KETVS-MAC három kísérleti szerelvénye BN-1200 típusméretű, axiálisan elrendezett MOX üzemanyagon alapuló fűtőelemekkel szintén tesztelésre vár. Ezen fűtőelemek szerkezetének sajátossága, hogy az üzemanyagoszlopba egy úgynevezett reprodukáló anyagot tartalmazó szegmenst vezetnek be. Ezek a szegmensek együttesen egy vízszintes réteget alkotnak a reaktorban, két részre osztva az aktív zónát. Ez a megoldás jelentősen csökkenti a fűtőelem burkolatának sugárzás okozta károsodását, miközben fenntartja az előírt üzemanyag-kiégés mélységet. A megoldást elméletileg már több

országban is indokolták, de a gyakorlatban először az orosz BN-1200M-ben alkalmazhatják. Ez egy 1200 MW teljesítményű gyorsneutronos reaktor, amelyet a Belojarszki Atomerőműben fognak megépíteni.

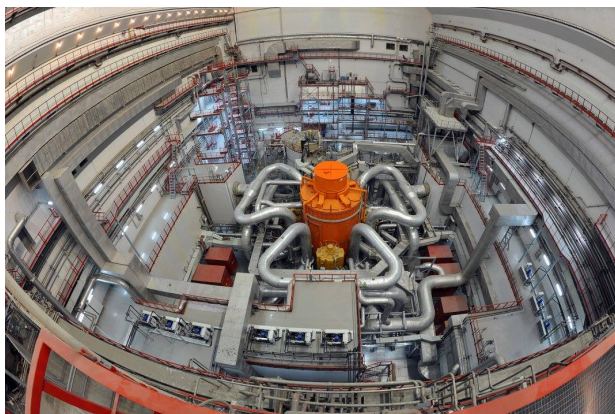


Most a BN-600 harmadik blokkján zajlik a tervezett karbantartás a korszerűsítéssel együtt. "A BN-600 aktív zónájába 107 fűtőelem átrakását fogjuk elvégezni. A kicserélendő fűtőelemkötegek között három SNUP üzemanyaggal ellátott is van. Ezek a fűtőelemkötegek már egy éve az üzemelő reaktorban vannak. A további kutatások segítenek információt szerezni az új típusú üzemanyag viselkedéséről és állapotáról a leendő negyedik generációs erőművi blokkokban – a BN-1200M-ben és a BREST-ben" – jegyzi meg Ilja Filin, a Belojarszki Atomerőmű megbízott főmérnöke.

Az átrakás mellett fontos feladat lesz a 4. számú gőzfejlesztő nyolc belépő moduljának cseréje. Ez a munkálatok utolsó szakasza a 3. számú erőművi blokk élettartamának 2040-ig történő meghosszabbítása érdekében, a Szövetségi Felügyeleti Szolgálat, a Rosztyehnadzor (követelményének megfelelően. A blokkban a reaktor fő keringtető szivattyújának és 24 nátriumkörös szelepének nagyjavítását is elvégzik. Az 5. számú elektromechanikus alapú turbogenerátor áramellátó áramkörének védelmi relé és automatizálási eszközeit hasonló mikroprocesszoros eszközökre cserélik. A javítás a tervek szerint 2025 őszén fejeződik be.

BN-800

A 4. számú blokk nemcsak az orosz, hanem a globális atomenergetikai ágazat fejlődése szempontjából is kiemelt jelentőséggel bír: gyorsneutronos energiatermelő reaktorként az egyetlen a világon, amely jelenleg már teljes egészében vegyes urán-plutónium-oxid (MOX) üzemanyaggal működik. A BN-600-as blokkhoz hasonlóan jelenleg az a blokk is tervszerű megelőző karbantartáson esik át, amelynek során az erőmű munkatársai 181 köteget raknak át a reaktor aktív zónájában.



Ezenkívül szivattyúkat, csővezetéseket és szelepeket szerelnek fel a blokkban a turbogenerátor állórészének és forgórészének hűtőrendszereiben. A telepítés után minden rendszer két tartalék szivattyúval fog rendelkezni, ami növeli a blokk működésének biztonságát. A munkatársak kicserélik továbbá a közbenső hőcserélőt, a fő keringtető szivattyú motorját, és elvégzik az üzemi anyagvizsgálatot.

A BN-800 az új üzemanyagok fejlesztésében is részt vesz. Tavaly júliusban három fűtőelem köteget raktak be kis mennyiségű aktinoidák hozzáadásával. Az amerícium-241 és a neptúnium-237 a besugárzott nukleáris üzemanyagban található leghosszabb élettartamú és leginkább radioaktív izotópok közé tartozik. A BN-800 aktív zónájában lévő fűtőelemek működése és állapota kísérletileg megerősítheti, hogy a kis mennyiségű aktinoidák ipari méretekben is eltávolíthatók. "A gyorsneutronos reaktorok ezen előnye lehetővé teszi a radioaktív hulladék mennyiségének csökkentését" – jegyzi meg Ivan Szidorov, a Belojarszki Atomerőmű igazgatója.

BN-1200

A Belojarszki atomerőmű életének következő szakasza egy új, ötödik erőművi blokk építése a BN-1200M reaktorról. Ez lesz az első sorozatgyártású blokk – a IV. generációs energiarendszer része. A BN-1200M számára az aktív zóna két változatát fejlesztik ki különböző típusú urán-plutónium nukleáris fűtőanyaggal: a BN-800-asban használthoz hasonló oxidot és nitridet, amelyet a tervek szerint a BREST-OD-300 típusú reaktorba terveznek beleszerelni. Ezt a Tomszki terület Szeverszk városában építik.

Idén júliusban a Roszatom vezérigazgatója, Alekszej Lihacsov zöld utat adott a blokk építésének előkészületeinek. "Az 5. blokk munkálatainak megkezdésével a Belojarszki Atomerőmű megerősíti vezető szerepét a gyorsneutronos reaktoron alapuló technológia fejlesztésében. Ez az irányzat szerves részét képezi a kétkomponensű atomenergetika létrehozására irányuló, előrehaladott projektünknek. A gyorsneutronos reaktorok területén elért fejlődés lehetővé teszi számunkra, hogy megerősítsük az orosz nukleáris technológiák vezető szerepét a világban" – mondta akkor Alekszej Lihacsov. Az 5. blokk főépületének alapozásához szükséges első betonozásra a tervek szerint 2027-ben kerül sor.

A nátriumhűtésű blokkok működése nagy érdeklődésre tart számot más országok nukleáris szakemberei számára. Egy friss példa: idén júliusban egy kínai delegáció látogatást tett a Belojarszki Atomerőműben. A vendégek megtekintették a 4. blokk reaktortérét, géphelyiségét és vezénylőtermét, a képzési központot, és megvitatták a lehetséges együttműködés kérdéseit.

Érdeklődés Afrikából

Augusztusban a NAÜ kiadta az Afrikai Atomenergia-előrejelzés című jelentését. A jelentésben az ügynökség szakértői felvázolták a kontinens energetikájának (beleértve az atomenergetikát is) helyzetét, értékelték az afrikai országok hozzájárulását a globális urántermeléshez, ismertették a nukleáris kapacitások kiépítésére irányuló tervek fő nehézségeit, javasoltak olyan mechanizmusokat, amelyek segíthetnek a megoldásban, és egy pozitív példát is említettek: az El Dabaa Atomerőművet, amelyet a Roszatom épít Egyiptomban.



Villamosenergia-hiány és az urán rendelkezésre állása

Afrika legtöbb országában nagy az áramhiány. Körülbelül félmilliárd ember egyáltalán nem jut hozzá. A villamos energiát főként fosszilis tüzelőanyagokból állítják elő.

Afrika fő hozzájárulása az atomenergiához az uránbányászat. Így Namíbia a világ természetes uránkoncentrátum-termelésének 11,34 százalékát, Niger 4,08 százalékát, a Dél-afrikai Köztársaság pedig 0,4 százalékát adja (a NAÜ 2022-es adatai).

A jelentés példaként említi a Mantra Resources (a Roszatom ellenőrzése alatt álló) vállalat projektjét. A Mkuju River projekt Tanzániában található, feltárt erőforrásai 58,5 ezer tonna uránt tesznek ki. A vállalat 2020-ban egy kísérleti feldolgozó üzem építéséről hozott döntést, hogy megkezdhesse a bánya kísérleti üzemeltetését nyílt bányászati és szennyezett talaj kitermelés nélküli módszerekkel. A Mantra Resources 2022-re megszerezte az építéshez szükséges összes engedélyt, 2023-ra az építkezés befejeződött, a berendezéseket pedig felszerelték.

Szeretnénk egy olyan hírt is ehhez hozzátenni, amely valószínűleg nem került be a jelentésbe: idén július végén a Mantra Resources üzembe helyezett egy kísérleti üzemet. Az üzemet az uránfeldolgozási módszerek tesztelésére és szükség esetén optimalizálási megoldások kidolgozására használják

majd. Az összegyűjtött adatok képezik majd az alapját az évi 3000 tonna urániumot termelő fő feldolgozó ipari létesítmény tervezési megoldásainak. Az építés a tervek szerint 2026 első negyedévében kezdődik, az üzembe helyezés pedig 2029-re várható. A projekt több mint 4000 új munkahelyet teremt a bányászati ágazatban és a kapcsolódó iparágakban a létesítmény építési és üzemeltetési szakaszában. A projekt várhatóan hozzájárul a regionális infrastruktúra fejlesztéséhez is, beleértve a Namtumbo régió úthálózatát.



Atomerőművek: valóság és kilátások

Eddig a Dél-afrikai Köztársaság az egyetlen ország a kontinensen, amely nukleáris villamos energiát termel. A Kuberg Atomerőmű első és második blokkját, amelyek együttes villamosenergia-termelő kapacitása 1854 MW, 1984-ben, illetve 1985-ben helyezték üzembe.

Több afrikai ország is kifejezte érdeklődését a nukleáris energiatermelés iránt, de ezek a tervek a megvalósítás különböző szakaszaiban vannak. Namíbia, Togo, Burkina Faso és más országok, összesen kilenc ország, a legkorábbi, az 1. fázis előtti szakaszban vannak.



Algéria, Etiópia, Marokkó, Niger és néhány más ország, összesen tíz, megkezdte a szükséges tárgyalásokat, mielőtt döntést hozna az atomenergia-fejlesztési program elindításáról. A NAÜ szakértői ezt a szakaszt nevezték el az 1. fázisnak. Ghána, Kenya és Nigéria a 2. fázisban vannak, amely a kulcsfontosságú döntések meghozatala után a szerződéskötés és az építés előkészítéséhez vezet.

A 3. fázis feltételezi, hogy az első atomerőmű megvalósítására irányuló intézkedések befejeződtek. Csak egy ország van ebben a szakaszban, az Egyiptom. A NAÜ jelentése sikertörténetként említi tevékenységét a nukleáris ágazatban.

Egyiptom jelenleg az egyetlen olyan afrikai ország, ahol építés alatt áll egy atomerőmű. Ez a négy blokból álló El Dabaa Atomerőmű VVER-1200-as reaktorokkal, amelyet a Roszatom épít. Az atomerőmű építésének befejezése után ez lesz Afrika legnagyobb és legerősebb atomerőműve 4,8 GW összteljesítménnyel. Várhatóan az ország energiaszükségletének mintegy 10 százalékát fogja biztosítani. A projekt több ezer munkahelyet teremtett, hozzájárulva a nukleáris tudomány, a mérnöki tudás és a munkakompetenciák fejlesztéséhez az országban.

Egyiptom együttműködik a NAÜ-vel az El Dabaa építésével kapcsolatos projekt keretében. Az ország több NAÜ partneri felügyeleti ellenőrzésnek adott otthont, beleértve a nukleáris infrastruktúra átfogó vizsgálatára irányuló missziót (INIR), a telephelyi tervezési és külső eseményértékelési missziót, valamint a műszaki biztonsági értékelést. A felek további missziókat és tevékenységeket kívánnak végezni az első blokk kereskedelmi üzemeltetésének

megkezdése előtt.

Összességében a jelentés adatai szerint Afrika teljes villamosenergia-termelő kapacitása 2030-ra várhatóan 47 százalékkal, 2050-re pedig csaknem hétszeresére nő. Az optimista forgatókönyv szerint az atomerőművek 2022-es teljes villamosenergia-termelő kapacitásához képest a nukleáris energiatermelési kapacitás 2030-ra várhatóan több mint háromszorosára, 2050-re pedig több mint tízszeresére nő. A pesszimista forgatókönyv szerint a 2022-es adatokhoz képest az atomerőművek villamosenergia-termelő kapacitása 2030-ra nagyjából megduplázódik, 2050-re pedig ötszörösére nő. Ugyanakkor fel kell ismerni, hogy ezek a magas számok alacsony bázisból adódnak.

A NAÜ jelentése szerint 2050-re Afrika villamosenergia-termelő kapacitása csaknem hétszeresére, az atomenergia-termelés pedig több mint tízszerezésre nőhet.

Kihívások és megoldási lehetőségek

Az afrikai országok kormányainak nukleáris kapacitások kiépítésére irányuló törekvése számos nehézséggel néz szembe.

A műszaki nehézséget a helyi villamosenergia-rendszerek felkészületlensége jelenti a nagy kapacitású atomerőművek bevezetéséhez. A jelentésben az ügynökség szakértői azt javasolják, hogy fontolják meg a kisméretű moduláris atomerőművek (SMR) létrehozását. "A nukleáris technológia fejlődésével a korlátozott elektromos hálózattal rendelkező vagy feltörekvő gazdaságú afrikai országok fontolóra vehetik a kis moduláris reaktorokat, mivel ez a technológia alacsonyabb kezdeti tökebefektetést, kisebb kimeneti teljesítményt és gyorsabb kiépítést jelent, így ideális a legtöbb ilyen ország számára" – áll a jelentésben.

Igaz, a jelentés szerzői úgy vélik, hogy az SMR szegmensben jelenleg nincs kereskedelmi kínálat. Ezzel kapcsolatban azonban emlékeztetni kell arra, hogy a világ első, RITM-200 típusú reaktorokkal felszerelt kisméretű moduláris atomerőművek

építésére vonatkozó exportszerződést már megkötötték: A Roszatom 2024 májusában írta alá Üzbegisztánnal. Ezenkívül a Roszatom aktívan tárgyal az SMR építéséről különböző országokkal, köztük afrikai országokkal is.

Az afrikai országokban az atomerőművek építésének – még a kisebb atomerőművek esetében is – legfontosabb nehézsége a finanszírozás hiánya. A NAÜ szakértői szerint még a pesszimista forgatókönyv mutatóinak elérése is több mint 100 milliárd dollárt igényel. Az egyik afrikai országban az atomerőmű finanszírozásának sikeres példája ismét az egyiptomi El Dabaa Atomerőmű. “Más feltörekvő piacokon, valamint alacsony és közepes jövedelmű országokban megvalósuló atomenergia-projektekhez hasonlóan az egyiptomi El Dabaa projekt is jelentős kedvezményes hiteleket kap a beszállítójától, az Oroszországi Föderációtól, kedvező kamatlábbal és kedvező futamidővel. Ilyen a beszállító részéről történő finanszírozás, ha rendelkezésre áll, támogatná a nukleáris energetika fejlődését az afrikai országokban, ahol mind a tiszta energiára, mind az éghajlatvédelmi hatású beruházásokra nagy szükség van” – áll a jelentésben.

A NAÜ nagy reményeket fűz a Világbankkal való együttműködéshez is. Az Ügynökség és a Világbank-csoport 2025. június 26-án hivatalos partnerséget kötött a nukleáris energia biztonságos, kockázatmentes és felelősségteljes felhasználásának támogatására. A partnerség keretében a Világbank hozzá kíván járulni a meglévő atomerőművi blokkok élettartamának meghosszabbításához, valamint támogatni kívánja az energiarendszerek és a kapcsolódó infrastruktúra modernizálását. Emellett a kis és közepes méretű reaktorok kapacitásának növelésén is dolgozni fog. “A megállapodás meg fogja változtatni és befolyásolni fogja a nukleáris energetikába valló közvetlen pénzügyi források áramlását. Emellett katalizátorként szolgálhat más multilaterális bankok szélesebb körű részvételéhez, új lehetőségeket nyitva az afrikai országok számára nukleáris programjaik finanszírozásához való hozzáférés terén. Ezáltal több forrás válik elérhetővé a költségvetésükben korlátozott afrikai országok számára nukleáris programjaik finanszírozásához” – áll a jelentésben.

A NAÜ több módszert is javasol a költségek csökkentésére és a kockázatok megosztására. Az egyik ilyen lehetőség egy “megrendelési könyv” létrehozása az SMR számára. A megoldás lényege, hogy a potenciális fogyasztókból konzorciumot hoznak létre, amely biztosítja a villamosenergia-értékesítést. A megbízható értékesítés növelni fogja a projektek megvalósíthatóságát, valamint lehetővé teszi több forrásból származó finanszírozás és szakemberek bevonását, valamint a kockázatok megosztását a résztvevők között.

A második út a bányavállalatok finanszírozásának bevonása, amelyek hagyományosan nagy villamosenergia-fogyasztók, és érdekeltek létesítményeik megbízható áramellátásában.

“Az afrikai országok gyors népességnövekedésével és iparosodásával a nukleáris energiára egyre inkább nemcsak megbízható és alacsony szén-dioxid-kibocsátású megoldásként tekintenek, hanem a társadalmi-gazdasági fejlődés és a hosszú távú energiafüggetlenség támogatásának eszközeként is” – írják a jelentés szerzői. A NAÜ különböző szakértői támogatási lehetőségeket kínál, amelyek elősegítik az atomenergetikai projektek mielőbbi megvalósítását az afrikai országokban.

“Digitalizálás” az atom szolgálatában

A nukleáris ágazat az egyik legmodernebb technológiájú iparág, amelynek tevékenysége már régóta elképzelhetetlen az automatizálás és a folyamatok digitalizálása nélkül. A Roszatom saját szervezetén belül aktívan fejleszti az ilyen infrastruktúrát, és átfogó megoldásokat kínál partnereinek az automatizálásra, a digitális átalakításra és a termelés robotizálására. A Roszatom által gyártott irányítástechnikai rendszerek részegységeit a Paks II. Atomerőmű blokkjain is telepítik majd.



Az atomerőművek irányítástechnikai rendszere egy olyan automatizált folyamatirányító rendszer, amely az atomerőművek technológiai berendezéseit és biztonságát felügyeli, változásokat automatikusan kezeli és regisztrálja.

Az irányítástechnikai rendszer 3 irányítási szintből és több mint 20 alrendszerből áll:

- felső szint: a létesítmény operátori és diszpécseri kezelése a berendezések állapotáról kapott adatok alapján;
- középső: ipari logikai vezérlők – az egész automatizált rendszer agya;
- alsó: a technológiai berendezéseket ellenőrző érzékelők és szenzorok.

Az atomerőművek irányítástechnikai rendszerei és alrendszerei gondoskodnak arról, hogy az atomerőművek megbízhatóan és biztonságosan működjenek, önállóan és központilag gyűjtsenek információkat, regisztráljanak különféle paramétert, és mélyreható belső öndiagnosztikát végezzenek. A 3+ generációs reaktorokkal felszerelt modern atomerőművek ilyen rendszerek fejlett, megbízható, funkcionálisan teljes és informatív architektúrával rendelkeznek.

A rendszer minden eltérésre reagál. Ha az erőműben a legkisebb meghibásodás esetén az operátorok azonnal megkapják az összes szükséges információt. A rendszer algoritmusai szükség esetén egyes atomerőművi rendszereket maguktól is ki tudnak kapcsolni.

Az atomerőmű biztonsága szempontjából létfontosságú, hogy minden rendszer duplikált. Meghibásodása esetén egy másik rendszer vagy eszköz veszi át a funkcióit. Egy atomerőmű valójában több olyan biztonsági csatornával rendelkezik, amelyek képesek ugyanazt a feladatot ellátni. Még ha több csatorna is kikapcsol, a rendszer továbbra is működni fog, biztosítva az atomerőmű biztonságát. Ugyanakkor betartják a változatosság elvét is – különböző hardvereket és különböző szoftvereket használnak. Ennek célja, hogy szinte nullára csökkentsék annak valószínűségét, hogy ugyanaz a hiba egyidejűleg különböző csatornákon forduljon elő.

A Roszatom Rt. Irányítástechnikai Rendszerek, a Roszatom Állami Vállalatcsoport Irányítástechnikai és Villamosmérnöki részlege átfogó projektet valósít meg a Paksi Atomerőmű 5. és 6. blokkok irányítástechnikai rendszereinek fejlesztésére, beszállítására és üzembe helyezésére. Az irányítástechnikai rendszerek fejlesztése során különös figyelmet fordítanak az európai és magyar ágazati szabályozások és szövetségek (WENRA, EUR Club és OAH) normáinak és szabványainak való megfelelésre.

Digitális ökoszisztéma

Az irányítástechnikai rendszerek azonban messze nem az egyetlen irány, amelyet a Roszatom fejleszt: az orosz állami vállalatcsoport megoldásokat dolgozott ki a termékéletről menedzsment (PLM)

és a komplex ipari létesítmények tervezése (CAE) területén, és most egy teljes digitális ökoszisztémát épít ki.

“A vezető ágazati szakemberek összefogásával a nukleáris ágazatban az importot helyettesítő megoldások teljes skáláját alakítottuk ki, beleértve a PLM-rendszereket, a CAE-eszközöket és a BIM-technológiákat (digitális épületmodell. – szerk. megjegyzése). Nem állunk meg az elért eredményeknél – megoldásainkat különböző iparágakban is hasznosítjuk, és bevált megoldásokat kínálunk külföldi partnereinknek” – mondta Alekszej Lihacsov, a Roszatom vezérigazgatója.

A Roszatom portfóliója digitális termékeket, megoldásokat és szolgáltatásokat is tartalmaz az állam, az üzleti szféra és az ipar számára hét prioritási területen: Matematikai modellezés és kutatás-fejlesztés; Vállalat- és termelésirányítás; Digitális infrastruktúra; Nagyméretű műszaki létesítmények építésének irányítása; Információs és fizikai biztonság; A városi szolgáltatások és folyamatok digitalizálása, valamint Rendszerintegráció és szoftverfejlesztés.

A Sarus elnevezésű termék teljes életciklus-rendszere nagy érdeklődést vált ki a külföldi partnerek részéről. Az Atom.RITA egy robotizált intelligens technológiai asszisztens, amely sikeresen működik a Roszatom vállalatainál. A platformot olyan szoftverrobotok fejlesztésére és kezelésére tervezték, amelyek üzleti folyamatokat automatizálnak a felhasználói műveletek reprodukálásával a webes alkalmazásokban és a munkaállomásokra telepített programokban.

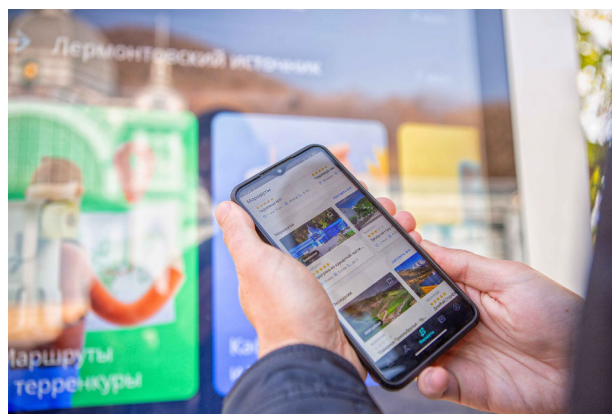
A digitális infrastruktúra termékcsaládjába tartozik az Atom.most – egy platform az információs rendszerek egyetlen térbe történő egyesítéséhez.

A mesterséges intelligencia területén igényelt fejlesztések: Atom.poisk (program az információk keresésére a vállalati információs rendszerekben különböző formátumú dokumentumok alapján) és az atom.oko (megoldás a dokumentumok felismerésére, elemzésére és feldolgozására).

A Roszatom informatikai megoldásainak ügyfelei a vezető ipari, energetikai és olaj- és gázipari vállalatok – az orosz gazdaság stratégiai ágazatainak vezetői.

Külön irányzat – a Roszatom Smart City: szoftver-hardver platform a városi környezet digitalizálására, amely egyszerűsíti a lakosság, az önkormányzatok, a vállalkozók, a közüzemi vállalatok, a regionális hatóságok és más érdekelt felek közötti együttműködést. A platformot sikeresen alkalmazzák az orosz régiókban.

A digitalizáció a Roszatom munkájának minden kulcsfontosságú területét érinti. Így a digitális hasonmásokat – egy eszköz vagy folyamat virtuális másolatát – például számos területen használják: az atomerőművek tervezésétől és mérnöki munkálataitól kezdve az új anyagok, köztük az új típusú nukleáris üzemanyagok és kompozitok létrehozásáig. A hasonmások javíthatják a hatékonyságot és időt takaríthatnak meg a termék létrehozására, csökkenthetik a fizikai tesztek számát, és végső soron csökkenthetik a végtermék költségeit.



Nukleáris előnnyel rendelkező adatközpontok

“A Roszatom az orosz adatfeldolgozó központok (DPC) piacának egyik legfontosabb szereplője. Közel egy évtizeddel ezelőtt az állami vállalatcsoport olyan megoldást javasolt, amely mára globális trenddé vált: az atomerőművek és az adatközpontok üzemeltetése közötti szimbiózist. A Kalinyini Atomerőmű közelében lévő Kalinyini Adatközpont 2018-ban kezdte meg működését. Az atomerőmű stabilan ellátja energiával az adatközpontot fix tarifával, ami versenyelőnyt biztosít az adatközpontnak.

Ma a Roszatom öt csúcstechnológiás adatközponttal rendelkezik Moszkvában, Szentpéterváron, Tatár földön és a Tveri területen, amelyek összteljesítménye több mint 93 MW és több mint 6500 rack-hely. A közeljövőben a vállalat moduláris adatközpontok telepítését tervezi a Novovoronyezsi, a Balakovói és Szmolenszki Atomerőművekben is.

A Roszatom tehát a technológiai trendek élvonalában van: következetesen fejleszti az összes kulcsfontosságú digitális irányt, sikeresen megvalósítja azokat Oroszországban, és a legjobb megoldásokat kínálja az orosz és a külföldi piacok számára.