

# ТЭТРАДЬ

Tudományos-technológiai sajtószemle



## Tovább nő Oroszország függősége Kínától

A Higher School of Economics elemzése szerint a Kína és Oroszország közötti kereskedelmi forgalom 2024-ben rekordot döntött, elérve a 244,6 milliárd dollárt. A tanulmány kiemeli, hogy az orosz export továbbra is elsősorban a nyersanyagokra és az alacsony feldolgozottságú termékekre, mint a műtrágya és az ásványi tüzelőanyagok, koncentrálódik. Ugyanakkor az elemzés szerint az orosz gazdaság közel ötször akkora mértékben függ a Kínával való kereskedelemtől, mint viszont. Mindezek ellenére a két ország közötti kereskedelmi kapcsolatok egyre szorosabbá válnak, a gazdaságok pedig egyre jobban kiegészítik egymást. A szakértők további erősödést prognosztizálnak a globális bizonytalanságok és a szankciók miatt, ami megint csak Kína malmára hajtja a vizet.



## MI használata orosz vállalatoknál

A Higher School of Economics felmérése szerint a leggyakoribb MI-alkalmazások közé a vizuális adatok feldolgozása (66%) és a döntéshozatal támogatása (50%) tartozik az orosz vállalatok körében. Az MI-szoftvereket a cégek leggyakrabban külső partnerek bevonásával fejlesztik vagy módosítják (56%), de a kereskedelmi szoftverek vásárlása is elterjedt (53%). A technológia bevezetésének legfőbb eredménye a folyamatok hatékonyságának növekedése, amelyet a vállalatok fele emelt ki. A cégek harmada árbevétel- és ügyfélszám-növekedésről is beszámolt. A magas költségek jelentik a legnagyobb akadályt (58%) az MI bevezetésében. Mindössze 15% jelezte, hogy az MI bevezetése miatt csökkent a munkaerő létszáma. A vállalatok fele egyáltalán nem tartja szükségesnek az MI-technológiákat.



## Az orosz egyetemi felvételi kampány eredményei

A Tudományos és Felsőoktatási Minisztérium vezetője, Valerij Falkov szerint sikeresen zárult a 2025-ös oroszországi egyetemi felvételi kampány. Összesen 904 ezer diák nyert felvételt, közülük 440 ezren államilag finanszírozott helyen, 464 ezren pedig fizetős képzésben. A minisztérium a 619 ezer államilag finanszírozott kvótát osztott szét az egyetemeknek, melynek közel 100%-át betöltötték. A kvóták 74%-át vidéki egyetemeknek osztották ki. Jelentősen nőtt a mérnöki és az MI képzés iránti érdeklődés – idén 14 ezren iratkoztak be MI-szakokra 161 egyetemen, ami közel 2,5-szörös növekedés a tavalyi évhez képest.



## Új orosz felsőoktatási rendszer

Oroszországban új nemzeti felsőoktatási rendszert vezetnek be a bolognai folyamat helyébe, amelyet hat egyetemen tesztelnek. Az új rendszer 2027-től lesz kötelező minden orosz egyetemen. 2025-ben 12 ezer diák kezdte meg tanulmányait az új programok keretében – az ilyen képzésekre fizetős és külföldi hallgatók is jelentkeztek. Az új rendszernek köszönhetően a diákok száma a kísérleti egyetemeken 2023-hoz képest 145%-kal nőtt. Ugyanakkor a generatív MI fejlődése miatt az oktatási megközelítéseket is újra kell gondolni. Szakértők szerint a hagyományos oktatás nem tudja tartani a lépést az MI fejlődésével, ezért a rugalmas tanulási formák, mint a nyári egyetemek és a szakmai gyakorlatok kulcsfontosságúvá válnak. Egyre fontosabb a szoros együttműködés az egyetemek és az IT-cégek között a tehetséges szakemberek képzésében.



## Az orosz oktatás számokban

A Higher School of Economics és partnerei által kiadott „Oktatás számokban: 2025” című statisztikai gyűjtemény a legfontosabb adatokat összegzi az orosz oktatási rendszerről. A jelentés kiemeli, hogy a diákok olvasási, matematikai és természettudományos eredményei javultak. A legfontosabb fejlődés az alulteljesítő diákok felzárkóztatásában történt. A középfokú szakmai oktatás egyre népszerűbbé válik, amit a hallgatói létszám 20%-os növekedése is bizonyít 2021 és 2024 között. Az egyetemi hallgatók száma is nő, különösen a távoktatás, valamint mérnöki-műszaki területeken. Az egészségügy és az informatika területén végzett szakemberek száma is folyamatosan emelkedik, ami a munkaerőpiaci igényekhez való alkalmazkodást mutatja. A külföldi diákok száma stabilan növekszik, 2022 és 2024 között 394 ezerről 425 ezerre emelkedett. A számok azt mutatják, hogy az orosz oktatás exportja a sajátos globális geopolitikai helyzetben is sikeres tud lenni, igaz, a földrajzi fókusz nyugatról keletre és délre tolódott.



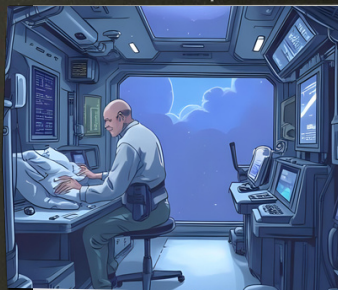
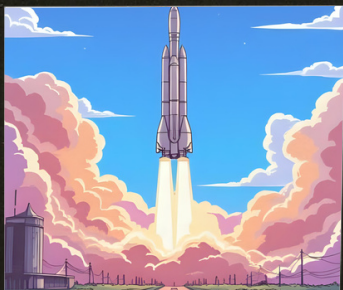
## Kazahsztán új nemzetközi űrkikötője Bajkonurban

A Space Days Kazakhstan 2025 nemzetközi űrfórumon mutatták be a „New Spaceport” projektet, amelynek keretében Kazahsztán egy új űrrepülőteret kíván létrehozni. A projekt célja egy kompakt, újrafelhasználható űrszállítási rendszer kifejlesztése. A kezdeményezés célja, hogy a bajkonuri kozmodrómot integrálja a globális kilövési gazdaságba, kazah joghatóság alatt. A projekt különösen időszerű, mivel nagy a kereslet az indítójárművekre, valamint geopolitikai okok miatt bizonytalan a helyzet az orosz űrprogram körül. A kazah kormány támogatási intézkedéseket ígér a külföldi befektetőknek, ideértve az adó- és vámkedvezményeket, állami támogatásokat és a külföldi munkaerő felvételének egyszerűsítését. Olszasz Bektenov miniszterelnök emellett egy különleges gazdasági zóna létrehozását is tervezi azon az 1747 négyzetkilométeres területen, amelyet korábban Oroszország bérelt.



## Visszatért a Bion-M - a projekt legfontosabb eredményei

A Bion-M űrmisszió sikeresen landolt Oroszországban, egy hónapos kutatási projektet zárva. A küldetés fő célja a kozmikus sugárzás élő szervezetekre gyakorolt hatásának vizsgálata volt, aminek eredményei hozzájárulhatnak a jövőbeni bolygóközi repülések orvosi-biológiai támogatásához. A kísérletek során tesztelték a pánspermia-hipotézist, amely az élet terjedésének lehetőségét vizsgálja meteoritok révén. Az űrrepülés során száraz, gélesített tápot adtak az egereknek, ezzel javítva a súlytalanságban végzett biológiai kísérletek minőségét. A tudósok vizsgálták a muslicák több generációjának genetikai állományát és a sugárzás elleni védekezés lehetőségét, ami segíthet a jövőbeni űrhajósok egészségének megőrzésében. Most kezdődik az adatok földi elemzése – ezeket az Orosz Tudományos Akadémia Orvosi és Biológiai Problémák Intézete vezeti.



## Univerzális modell kristályokhoz

Az Uráli Szövetségi Egyetem fizikusai univerzális matematikai modellt fejlesztettek ki, amely leírja a kristályok növekedését a folyadékok megszilárdulása során. A modell segít megérteni, hogy a fagyás sebessége és a túlhűtés hogyan befolyásolja a kész anyagok, pl. a fémek olyan tulajdonságait, mint a porozitás vagy a szilárdság. A kutatás lehetővé teszi, hogy a jövőben célzott tulajdonságokkal rendelkező anyagokat hozzanak létre. A modell különösen hasznos lehet a kohászatban a mikrokeménység, a porozitás és az elektromos vezetőképesség meghatározására.



## Molekuláris viselkedés előrejelzése

A szibériai Tomszki Politechnikai Egyetem és a német Braunschweigi Műszaki Egyetem kutatói a világ legpontosabb modelljét dolgozták ki a szilán molekulák viselkedésének előrejelzésére. A modell 95,4%-os pontossággal képes meghatározni a szilán molekula 24 különböző rezgési-forgási sávjának átmeneti intenzitásait. A kutatók a pontosságot FTIR-spektroszkópia és speciális matematikai eszközök kombinálásával érték el. Ez a felfedezés segíthet az űrkutatásban, pl. bolygók és törpecsillagok légkörének modellezésében, valamint a félvezetőgyártásban is.



## Új megközelítés üzemanyagcellákhoz

Az Uráli Szövetségi Egyetem és az Orosz Tudományos Akadémia Magas Hőmérsékletű Elektrokémiai Intézetének kutatói szilárd oxid alapú üzemanyagcellát (SOFC) fejlesztettek ki, amelynek anódja, katódja és elektrolitja azonos kationos összetételű. A megközelítés leegyszerűsíti a gyártási folyamatot, csökkenti a hibás termékek számát, lehetővé téve a cellák gyors üzembe helyezését. A hagyományos SOFC-kkel ellentétben, amelyek anódjának helyreállítása akár egy napig is eltarthat, az új cellák azonnal bekapcsolhatók. A teszteken a cellák 1000 órán keresztül stabilan működtek 800 °C-on. A teljes méretű elem elkészítése várhatóan még három évet vesz igénybe.



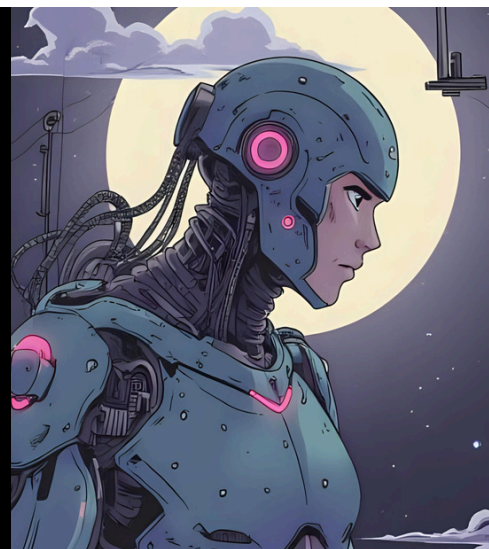
## Intelligens mikrokapszulák korrózió ellen

A szentpétervári ITMO, a tiencsini és a liverpooli egyetemek kutatóiból álló csoport polimer mikrokapszulákat fejlesztett ki a fémek korrózió elleni védelmére. A mikrokapszulák reagálnak a környezet változásaira, ami 14 napon keresztül biztosítja a hatóanyag ellenőrzött felszabadulását: amikor a pH csökken, „kinyílnak” és „felszabadítják” a korróziógátló benzotriazol. Pöttöm átmérőjük ellenére (700 nm) a kapszulák nagy mennyiségű hatóanyagot „tartanak” – a kapszulázás hatékonysága 86%. A tudósok fejlesztése perspektívát nyit a kiszámítható tulajdonságokkal rendelkező, külső ingerekre programozhatóan reagáló intelligens anyagok létrehozására.



## Jönnek a kiborgok

Az Orosz Tudományos Akadémia elnöke, Gennagyij Krasznyikov szerint a kiborgok megjelenése a 2030-as évek végére várható. Az MI és az emberi test hibridjei megnövelt képességekkel rendelkezhetnek majd: infravörös látás, jobb hallás, kiterjesztett memóriát. A kiborgok fejlesztéséhez kulcsfontosságú az 5G és 6G hálózatok kiépítése, melyek lehetővé teszik a szuperszámítógép-központok létrehozását autonóm robotok képzésére. Szóba került Elon Musk Neuralink projektje is, melynek célja egy agy-számítógép interfész létrehozása.



## Orosz teherszállító drónhajók

A Sitronics KT nevű orosz vállalat megkezdi a pilóta nélküli hajók sorozatgyártását. Ezek a járművek akár 1,5 tonna teher szállítására is alkalmasak, és a folyami és tengeri áruszállítás logisztikai feladatait látják el. A cég együttműködik a szentpétervári Bot-Trade hajógyárával. Az első modell, a Sztranyik, már elkészült és tesztelés alatt áll. A pilóta nélküli járművek iránti kereslet folyamatosan nő, és a vízi utak utolsó mérföldes szállítására is alkalmasak lehetnek. A technológia legnagyobb kihívása a szabályozási keret hiánya, bár az orosz hatóságok már dolgoznak a nemzeti szabályozásokon.



## Új akusztikus rendszer drónok észlelésére

A Szaratovi Gagarin Állami Műszaki Egyetem kutatói új akusztikus rendszert fejlesztettek ki pilóta nélküli repülőgépek felderítésére városi környezetben. A rendszer képes azonosítani a különböző típusú drónokat a hangjuk alapján, még jelentős városi zajban és korlátozott látási viszonyok között is. A fejlesztés a hagyományos felderítési módszerek, mint a vizuális vagy a radarrendszerek korlátainak áthidalására született. A rendszer a gépi tanulás technikáinak felhasználásával magas pontosságot ért el.



## Indul az orosz hidrogén-bromid gyártás

A Tomszki Állami Egyetem elindította a nagytisztaságú hidrogén-bromid (HBr) tömeggyártását. Ez a vegyi anyag kritikus fontosságú a mikroelektronikai gyártásban a szilíciumlapkák tisztításához. A terméket eddig elsősorban Kínából és Európából importálták, de az új tomszki üzem évi 650 kg, 99,999%-os tisztaságú HBr-t fog előállítani. A projekt a hazai ultra-tiszta vegyszerek előállítását célzó program része, amelynek célja a külföldi beszállítóktól való függőség csökkentése a szankciók miatt. A tomszki vegyészek 2023-2024-ben saját technológiát fejlesztettek ki, kizárólag orosz reagens alapanyagok felhasználásával. Már vannak megrendelők is.



## A legnagyobb oldhatósági MI adatbázis

Egy osztrák-orosz kutatócsoport létrehozta a BigSolDB 2.0 nevű, legnagyobb oldhatósági adatbázist szerves vegyületek nem vizes oldószerekben történő oldhatóságáról. Az adatbázis több mint 100 ezer kísérleti értéket tartalmaz; célja, hogy gépi tanulási modellek számára szolgáljon a vegyi anyagok oldhatóságának előrejelzéséhez. A kutatók a legfontosabb adatokat 1595 tudományos cikkből nyerték ki, amelyeket szigorú minőségellenőrzésnek vetettek alá. Az adatbázis a vegyész-informatika egyik legnagyobb kihívását oldja meg, mivel a nagyméretű adatkészlet hiánya eddig akadályozta a pontos előrejelzéseket.



## Diákjaik támadják az iskolákat

A StormWall kiberbiztonsági vállalat adatai szerint 2025-ben nagymértékben megnőtt az orosz iskolák elleni kibertámadások száma, elsősorban pont az iskolák diákjai miatt. Az összes kibertámadás 7%-a közoktatási szektor ellen irányult, a támadások intenzitása pedig májusban, júniusban és szeptemberben volt a legmagasabb. A támadások mögötti fő motívum az órák és a vizsgák megzavarása, valamint a házi feladatok elkerülése volt. A szakértők szerint a támadások alacsony teljesítményűek, és olcsó, online elérhető eszközökkel, sőt, akár MI segítségével is végrehajthatók. A kibertámadásokért felelős diákok komoly következményekre számíthatnak, beleértve a felelősségre vonást, amely akár hét év börtönbüntetéssel is járhat.



## Digitális asszisztens nyelvtanároknak

A Moszkvai Állami Nemzetközi Kapcsolatok Intézete egyetem kutató MI-alapú eszközt, a LIRA-t (Linguodidaktikai Intelligens Robotikus Asszisztens) hozták létre. A LIRA elsődleges célja az idegennyelv-tanárok rutin feladatainak automatizálása, mint pl. a gyakorlatok előkészítése és az egyénre szabott tanulási tervek szerkesztése. A LIRA egy átfogó digitális asszisztens, amely generatív MI-re épül, képes teljes tananyagokat generálni és a tartalmat kulturális sajátosságokhoz igazítani. Jelenleg az angol nyelvet támogatja, de hamarosan más nyelvek moduljai is elérhetővé válnak.



## Drágulnak a szerverek Oroszországban

2024-ben 24-30%-kal nőttek a szerverek és adattároló rendszerek árai Oroszországban, ami 2,5-3-szorosa az éves inflációnak. Az áremelkedés 2025-ben is folytatódott. Az árak emelkedésének fő okai közé tartozik az infláció, a dollár árfolyamának emelkedése, a logisztikai problémák, valamint az alkatrészek árának általános növekedése. A gyártók és importőrök az emelkedő költségeket továbbhárítják, emellett a szerverberendezések kötelező jelölése is hozzájárul az árak növekedéséhez. Mindemellett a külföldi gyártók a technikai támogatási szolgáltatásaik árát is megemelték.





## Növényi húspótlók extrúzióval

A kalinyingrádi Kant Egyetem kutatói kínai kollégáikkal együttműködve új módszert javasoltak a hús növényi analógjainak előállítására. A húsanalógok – esszenciális aminosavakat tartalmazó, koleszterinmentes növényi fehérjetermékek – iránt évről évre nő az érdeklődés világszerte. A növényi fehérjék textúrázásának legjobb módja az extrudálás - egy olyan nyersanyagfeldolgozási módszer, mely a fehérjemolekulák másodlagos kötéseit felbontja, növelve azok emészthetőségét. A kutatók azt vizsgálták, hogy a nedvességtömegfrakció és a búzaglutén-tartalom milyen hatással van az extrudált húsanalógok olyan jellemzőire, mint az illékony aromás anyagok visszatartása, mikroszerkezet, nedvességeloszlás és fehérjék másodlagos szerkezete. A vizsgálat eredményei az élelmiszeriparban a növényi eredetű húsanalógok előállítása során találnak majd alkalmazásra.



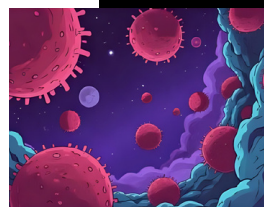
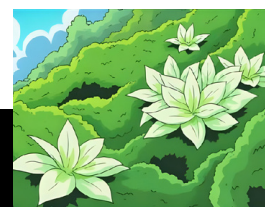
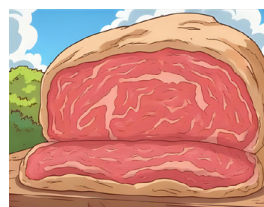
## Brucellózis kórokozójának pontos kimutatása

Egy orosz kutatócsoport nagy pontosságú rendszert fejlesztett ki a brucellózis kimutatására mezőgazdasági termékekben és állati vérben. A jelenlegi diagnosztikai módszerek gyakran pontatlanok, hamis pozitív eredményeket adva. A kutatók a *Brucellae* sejtfalak egy másik komponensét, a ciklikus  $\beta$ -D-glükánt javasolták markerként. Laboratóriumi vizsgálatokban az új antitestek 98,9%-os pontosságot mutattak. Ez a módszer jelentősen javíthatja a brucellózis diagnosztizálását állatokban és emberekben, valamint élelmiszerellenőrzésben is hasznos lehet.



## A cukor és a szerves savak védik az disznóparéjt

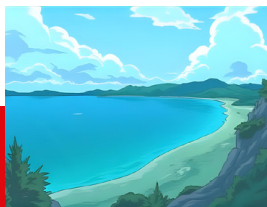
A kalinyingrádi Kant Egyetem vezetésével egy vietnámi-orosz kutatócsoport azt vizsgálta, hogyan képes az amaránt ellenállni a cink mérgező hatásainak, amely nehézfém a talajba az ipari tevékenységek, az autók kipufogógázai és a mezőgazdasági termékek révén kerül. A kutatás során kiderült, hogy a növény a metabolizmusának megváltoztatásával alkalmazkodik a felesleges cinkhez. Aktívan felhalmozza a cukrokat és szerves savakat, amelyek semlegesítik a nehézfém káros hatásait és megelőzik az oxidatív stresszt. A kutatók azt remélik, hogy a felfedezés segíteni fog olyan terménynövény-fajták nemesítésében, amelyek ellenállnak a szennyezett környezetnek. Az eredmények fitoremediáció területén is hasznosíthatók, ami egy környezetbarát technológia a talaj megtisztítására nehézfémektől.





## Mi történik a Bajkál-tóval?

Az Orosz Tudományos Akadémia Szibériai Tagozatának Limnológiai Intézete beszámolt arról, hogy a Bajkál-tó állapota megkülönböztetendő a sekély és a mély vízű részek között. Az emberi tevékenységből, pl. a szennyvízkibocsátásból eredő negatív változások elsősorban a tó teljes térfogatának 5%-át kitevő sekély vízű övezetben figyelhetők meg. A tó hatalmas mély vízű része nagyrészt érintetlen marad, és a víz teljes cseréje mintegy 330 évet vesz igénybe. A palackozott Bajkál-víz a tó 400-500 méteres mélységéből származik, és teljesen biztonságos, bár alacsony az ásványi anyag-tartalma. A tóval foglalkozó limnológusok fő feladatai a rendszeres megfigyelés és az alapkutatás, hogy megértsék a tó rejtett mechanizmusait és a modern szennyező anyagok hosszú távú hatását az egyedülálló ökoszisztémára.



## Világító molekuláris szonda higany kimutatásához

Az Ivanovói Állami Kémiai és Technológiai Egyetem kutatói új molekuláris szondát fejlesztettek ki, amely gyorsan képes kimutatni a mérgező higanyionokat a vízben. A fluoreszcen alapú szonda ultraibolya fényben élénken világít, amikor higanyionokkal lép reakcióba. Az új eszköz rendkívül érzékeny, akár 1,4 mikrogramm/liter koncentrációt is képes kimutatni, ami négyszer alacsonyabb a megengedett határértéknél. A fejlesztés jelentős, mivel a jelenlegi módszerek pontatlanok és költségesek. Az új szonda szelektív, egyszerűen és olcsón előállítható, a kimutatási folyamat pedig mindössze 20 percet vesz igénybe. A kutatók folyami vízmintákon is tesztelték a szondát, bizonyítva, hogy az alkalmas ipari szennyvíz, ivóvíz és higanymérgezés diagnosztizálására is.



## Hulladékfeldolgozás: kevesebb energia

A Tomszki Politechnikai Egyetem kutatói egy új módszert dolgoztak ki, mely felére csökkenti a szénbányászati hulladékok pirolízises feldolgozásának energiaigényét. A mikrohullámú pirolízist szerves „adalékanyagokkal” (pl. fenyőmaghéjjal, marhatrágyával) kombinálták, melyek katalizátorként működnek. A fenyőmaghéj hozzáadása 48%-kal csökkentette az energiafogyasztást és 10%-kal a pirolízis időtartamát. A módszer lehetővé teszi az organikus hulladékok hasznosítását és értékes melléktermékek előállítását.



## A fenntartható fejlődés és a technológia Oroszországban

A Nyezaviszimaja Gazeta cikke szerint az orosz vállalatok egyre inkább a technológiai innovációkat és a tudományos eredményeket használják a fenntartható fejlődési célok elérése érdekében. A Menedzserszövetség „A lényeg az emberekben van” című fórumán az iparágak vezetői a gazdasági növekedés és a környezetvédelem összehangolásának fontosságát hangsúlyozták. A cikk több sikeres példát is bemutat: a bányászati vállalatok a billenőplatós teherautókból származó adatok alapján optimalizálják a munkafolyamatokat; a Ruszal a modernizációra összpontosít, és a széndioxid-kibocsátás nélküli alumíniumgyártás felé halad; a Szeverszstal valós idejű ökológiai monitoring rendszert indított, míg az En+ a Bajkál-tó állapotát figyeli, ami egy új, egyszerűhasználatos műanyagokat korlátozó törvény alapja lett. A CEMROSZ cementgyártó MI-t használ a kemencék működésének optimalizálására és a dolgozók felügyeletére. A Szovkombank képviselője kiemelte, hogy a technológia végső célja, hogy csökkentse az emberi interakciót a tárgyi világgal, és növelje a társadalmi kapcsolatokat.



## Jól megy az orosz protézisgyártóknak

A Steplife, egy orosz bionikus protéziseket gyártó vállalat, azt tervezi, hogy négy éven belül tőzsdére lép. 2025 végéig 200 millió rubel értékű tőkebevonást tervez, amelyet az új generációs bionikus kar- és lábprotézisek gyártásának bővítésére fordítana. Elemzők szerint a Steplife értéke körülbelül 2 milliárd rubel, és a vállalat stabil, magas bevétel- és profitnövekedésének köszönhetően sikeresen teljesítheti a kitűzött célt. A cég bevétele 2024-ben 112%-kal 240 millió rubelre nőtt, míg a nettó profitja 311%-kal 96 millió rubelre emelkedett. Szakértők azonban megjegyzik, hogy a tőzsdei bevezetéshez szükséges pénzügyi paraméterek (kb. 2 milliárd rubel EBITDA) elérése nehéz feladat lesz három-négy éven belül, különösen a piac általános növekedésének lassulása miatt. A Steplife becslése szerint az orosz protézispiac éves szinten 23%-kal nő, és 2029-re eléri a 157,2 milliárd rubelt, a bionikus eszközök pedig 2028-ra a piac 60%-át tehetik ki. A Motorika, egy másik bionikus protézisgyártó, szintén a tőzsdei bevezetésre készül 2026-ban. Nagy szereplők is rárepültek a piacra – a Roszatom is megkezdte a titánimplantátumok teljes körű gyártását.

