



## CONTENIDO

[Volver al índice](#)**NOTICIAS DE ROSATOM**[Primero entre los más rápidos](#)[Control de rotación cósmica](#)**TENDENCIAS**[Grandes planes para la industria farmacéutica nuclear](#)**DIVISIONES DE ROSATOM**[Proveedores del “sistema nervioso” para las centrales nucleares](#)



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

## Primero entre los más rápidos

A fines de abril en Viena se llevó a cabo la Conferencia Internacional sobre los Reactores Rápidos y sus Ciclos de Combustible: Energía Limpia Sostenible para el Futuro (FR22) (International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles: Sustainable Clean Energy for the Future (FR22). Rusia es el único país donde los reactores industriales rápidos se encuentran en operación exitosa hace mucho tiempo, y fue uno de los participantes clave del evento. La conferencia se llevó a cabo en un formato híbrido, ya que algunos de los eventos se llevaron a cabo de forma presencial en Viena y otros de manera virtual.

En el acto de apertura de la conferencia, el Director General de la OIEA, Rafael Mariano Grossi, señaló que ahora todo el mundo está resolviendo los problemas del desarrollo sostenible, combatiendo el cambio climático y la transición energética global. La energía nuclear, incluidos los reactores rápidos, es la tecnología que ayudará a enfrentar estos desafíos.

**“Los reactores rápidos, además de ser bajos en carbono, como todos los reactores nucleares, también cumplen con los parámetros clave de la sostenibilidad ya que reducen el impacto de los desechos en el medio ambiente, extrayendo al mismo tiempo más energía del combustible de manera más significativa. Los reactores rápidos pueden convertirse en un puente hacia una energía nuclear aún más segura y eficiente, proporcionando**



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

**a varias generaciones una energía limpia y sostenible”, dijo Mariano Grossi.**

En los reactores de neutrones rápidos, el principal material fisionable es el plutonio-239, que se forma a partir del uranio-238. Estos reactores son mucho más eficientes que los reactores térmicos de neutrones tradicionales porque consumen mucha menos materia prima natural. Además, los reactores “rápidos” permiten procesar los residuos generados por los reactores térmicos. Gracias a la participación del uranio-238 en el ciclo del combustible, el potencial de combustible disponible aumenta en 150 veces. De esta manera, la energía nuclear en la que los reactores “rápidos” funcionan junto con los térmicos, permite cerrar el ciclo del combustible nuclear.

En los reactores rápidos, los metales líquidos (sodio, plomo, plomo-bismuto) y los gases pueden actuar como refrigerantes. Las tecnologías de estos reactores se desarrollan en todos los países líderes del club nuclear mundial. Los representantes de los países presentaron sus últimos logros en la conferencia.

En 2021, en China, se puso en marcha un reactor rápido experimental con el refrigerante de sodio (CEFR). Su construcción se llevó a cabo en estrecha colaboración con Rosatom. Actualmente, China está construyendo dos reactores rápidos de sodio CFR-600 de demostración con una capacidad de 600 MW cada uno y se prevé su puesta en marcha para 2025. Una parte del equipamiento para estos reactores también son fabricados por Rosatom. El representante del Instituto de Energía Atómica de China, Hongi Yang, en su discurso durante la conferencia, señaló que China prevé construir un reactor industrial rápido



de sodio con una capacidad de alrededor de 1000 MW para 2030. Al mismo tiempo, el país está desarrollando el proyecto de un pequeño reactor modular rápido de sodio con una capacidad de 1 a 3 MW y un reactor pequeño con una capacidad de 1 MW con refrigerante de plomo-bismuto.

Francia, Estados Unidos, Corea del Sur, India y Japón tienen sus propios programas de desarrollo de tecnologías “rápidas”.

Además, desde 2001, está activo el programa internacional “Generation IV” (GIF), que incluye a 13 países. El objetivo del programa es la I+D conjunta sobre las tecnologías de energía nuclear prometedoras, incluidos los reactores rápidos, por ejemplo, conceptos con sodio (Sodium-cooled Fast Reactor, SFR), plomo (Lead-cooled Fast Reactor, LFR) y refrigerados por gas (Gas-cooled Fast Reactor, GFR).

Durante los cuatro días de la conferencia, los participantes trataron los temas sobre los ciclos de combustible nuclear del sector energético del futuro, la economía, el diseño y analizaron los temas de seguridad, nuevos materiales estructurales para los reactores rápidos, la promoción de los proyectos de innovación y mucho más.



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

“Si antes en las conferencias de FR solo se hablaba sobre el diseño de los reactores “rápidos”, ahora se tratan varios temas. Esta transformación de la ideología de las conferencias permite hablar sobre la transición de la comunidad nuclear mundial a una nueva etapa en la formación de la energía nuclear”, resumió Vyacheslav Pershukov, representante especial de Rosatom para los proyectos internacionales y de ciencia y tecnología.

### Por delante del todo el planeta

Hasta el momento, el único país del mundo que tiene experiencia en la operación industrial de los reactores “rápidos” es Rusia. En la central nuclear de Beloyarsk hay dos reactores de sodio BN-600 y BN-800. Por eso, en sus discursos los científicos rusos hablan sobre la experiencia de la implementación industrial de la plataforma tecnológica, que incluye todas las etapas clave, desde la fabricación del combustible nuevo y la construcción de varios tipos de reactores “rápidos” hasta el desarrollo de los procesos de reprocesamiento de combustible gastado.

Ahora en el país se están desarrollando varios conceptos de reactores “rápidos”, que son

de sodio, plomo y plomo-bismuto. Los dos primeros se enmarcan en el área del proyecto Breakthrough, que está siendo implementado por Rosatom.

También está desarrollado por completo y listo para la implementación industrial el proyecto del reactor de sodio BN-1200, que se convertirá en la quinta unidad de potencia de la central nuclear de Beloyarsk. La confirmación para el inicio de su construcción se espera para este año, y la fecha estimada de la puesta en marcha a principios de 2030. **“En comparación con el BN-800, en este proyecto se han implementado varias innovaciones técnicas importantes. Gracias a esto, el costo de la electricidad generada por BN-1200 será menor que la generada por los reactores VVER-1200 estándar. Así es como vamos a disipar los mitos de que los reactores de neutrones rápidos conducen a un aumento en los costos de la electricidad”**, señaló Vyacheslav Pershukov.

En paralelo a estas actividades se está construyendo el reactor BREST-OD-300 único con refrigerante de plomo. El año pasado se llevó a cabo la ceremonia de vertido del “primer hormigón”, la puesta en marcha está programada para 2026. Este reactor cumplirá con los criterios de la “seguridad natural”, es decir, la seguridad se logrará mediante el máximo uso de las leyes de la naturaleza y las propiedades de los materiales. BREST se está construyendo en el sitio del Complejo de Demostración Experimental (ODEK) en la ciudad de Seversk (región de Tomsk, Rusia). Además del reactor, en el sitio también habrá una planta de fabricación y reprocesamiento de combustible de dos módulos. La construcción del módulo de fabricación ya se completó, y actualmente se está llevando a cabo la instalación de los equipos. La puesta



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

en marcha está programada para 2023. También está en marcha el diseño del módulo de procesamiento de combustible, cuya construcción debería comenzar en 2026. En el año 2030 la construcción de la ODEK estará completa y comenzará a funcionar.

**“En esta planta se implementará un ciclo completo de combustible nuclear cerrado, donde solo se requerirá el 10% de uranio-238 “para la entrada” (el mismo se tomará de vertederos de uranio), y la cantidad mínima de los desechos nucleares se obtendrán en la salida, y su radiactividad deberá corresponder al nivel de la radiactividad del uranio natural, es decir, se logrará la equivalencia de radiación”,** resumió Vyacheslav Pershukov.

También se está desarrollando un proyecto para un reactor de plomo de alta potencia, BR-1200. Su implementación comenzará después del lanzamiento de BREST.

En Rusia también están trabajando en el concepto del reactor modular “rápido” SVBR-100, en el que el plomo-bismuto actúa como refrigerante. El desarrollo de la tecnología de plomo-bismuto se llevaba a cabo en la URSS desde la década de 1950, y durante muchos años los reactores de los barcos con este refrigerante funcionaron con éxito. Georgy Toshinsky, asesor del Director General de la empresa AKME-Ingeniería JSC y el Instituto Fiziko-Energeticheskiy Institut Im. A. I. Leypunskogo, Gnts Rf (que forma parte de Rosatom), habló sobre las ventajas de esta tecnología durante la conferencia FR22, señalando la alta seguridad y máxima eficiencia potencial del plomo-bismuto como refrigerante.



## Control de rotación cósmica

En abril, MOKB Mars (Bureau de Diseño Experimental de Moscú) anunció la fabricación de un gabinete de a bordo para el control del satélite meteorológico Ártika-M N°2. La empresa forma parte de Rosatom y realiza importantes trabajos para los programas espaciales.

Este ya es el segundo satélite del sistema espacial hidrometeorológico altamente elíptico. El primero se lanzó en febrero de 2021, y los resultados de su trabajo (las imágenes de la Tierra) se muestran periódicamente en las previsiones meteorológicas de los canales de televisión de Rusia. Una característica especial del nuevo sistema es la inclinación de la órbita altamente elíptica, gracias a la cual todo el Ártico es visible desde su área de trabajo.

MOKB Mars realiza el ciclo completo de trabajos ya que desarrolla y fabrica las carcásas para las unidades de control y participa en las pruebas. Los algoritmos



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

integrados en los bloques controlan la rotación del cuerpo del aparato alrededor de su centro de masa y le permiten configurar los modos de funcionamiento necesarios.

Los especialistas ya adaptaron el gabinete de control de a bordo para el nuevo dispositivo giroscópico, y ahora están involucrados en el control de entrada de bloques y dispositivos, y en la instalación de los equipos en la plataforma espacial. La siguiente etapa serán las pruebas en tierra.

El lanzamiento del segundo Árktika-M está previsto para finales de 2023. Gracias al funcionamiento de los dos satélites, el Centro Hidrometeorológico de Rusia recibirá información continua sobre los territorios árticos de Rusia y los mares del Océano Ártico. Los datos mejorarán la precisión de los pronósticos meteorológicos a corto plazo y permitirán a los científicos comprender mejor el cambio climático global. Además, el satélite meteorológico transmitirá señales del sistema de búsqueda y rescate COSPAS-SARSAT.

En total para 2025 se lanzarán tres satélites. Los datos de Árktika-M, complementados con los datos de los satélites de la serie Elektro-L, proporcionarán una transmisión casi

continua (con intervalos cortos de tiempo) de los datos hidrometeorológicos operativos a escala planetaria.

Después de los lanzamientos, Mars sigue acompañando la operación de los satélites a lo largo de toda su vida útil. **“Hay situaciones en las que es necesario interferir desde la Tierra en el funcionamiento de los sistemas de control a bordo, incluido el software. El ejemplo más simple es cuando las erupciones solares afectan a la electrónica”**, explica Vladimir Sokolov, director científico de Mars.

### Etapas superiores

Mars también está desarrollando sistemas de control para la etapa superior de Briz-M, que se utiliza para el lanzamiento del cohete Proton-M. En diciembre del año pasado, el equipo fabricado por Mars ayudó a lanzar los satélites de telecomunicaciones Express-AMU3 y Express-AMU7.

Los especialistas adaptan el sistema de control para cada lanzamiento, teniendo en cuenta las condiciones específicas. En particular, los especialistas han adaptado el sistema de control Briz-M para seis variantes de misiones de vuelo del proyecto ruso-europeo ExoMars. La primera estación, ExoMars-2016, que también contó con los sistemas de control diseñados y fabricados por Mars, ya fue lanzada. Pero, por razones políticas, la Agencia Espacial Europea (ESA) se negó a participar en el proyecto, por eso los plazos del envío de la nueva estación, previsto para septiembre de 2022, fueron prolongados.

La principal misión científica de ExoMars es buscar signos de vida en Marte. Para ello,



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

es necesario realizar estudios del medio acuático y geoquímico en la superficie del planeta y en su interior, para encontrar y estudiar las fuentes y características del metano y otras impurezas gaseosas del Planeta Rojo.

Se supone que Briz-M se utilizará en los lanzamientos del cohete Angara-A5.

En total, desde 1999, utilizando la etapa superior de Briz-M, se han realizado más de 100 lanzamientos de naves espaciales pesadas en órbitas geoestacionarias, altamente elípticas y de geotransferencia y en una trayectoria de salida a Marte.

### Motores nuevos

Rosatom participa en el desarrollo de varios motores de cohetes para la exploración espacial.

En particular, en la empresa SRC RF TRINITI JSC (que forma parte de Rosatom y realiza investigaciones en el campo de la física del plasma, fusión termonuclear controlada, física y tecnología láser, física del estado extremo de la materia, etc.), los científicos están desarrollando

un motor basado en un acelerador de magnetoplasma. “**Un acelerador de plasma cuasi estacionario demostró un impulso específico superior a 100 km/s para el plasma de hidrógeno en el modo de pulso único, lo que permite alcanzar los indicadores específicos del prototipo al cambiar al modo de operación de frecuencia y tener un potencia de tracción de 300 kW con una eficiencia superior al 55%**”, dijo el director del proyecto, Konstantin Gutorov. Está previsto completar el desarrollo del prototipo en 2024. Los motores de cohetes de plasma de alto rendimiento son necesarios, no solo para la exploración del espacio profundo, sino también para las maniobras más libres y múltiples cambios orbitales de las naves espaciales.

NIKIET (parte de Rosatom y uno de los mayores centros de I+D de Rusia que se especializa en el campo de la tecnología de reactores) está desarrollando instalaciones nucleares para el programa lunar de Rusia. Se desarrollan motores de cohetes eléctricos con dos tipos de unidades de potencia nuclear: los que utilizan métodos directos y los que son de conversión de energía turbomáquinaria. Con ellos, también se podrán crear estaciones espaciales sobre el planeta para suministrar energía a la base lunar.

### ... y mucho más

RFNC VNIIIEF (parte de Rosatom que realiza una amplia gama de trabajos científicos, incluso en áreas como física de plasma de alta temperatura, láseres, fusión termonuclear inercial, desarrollo de tecnología de aceleradores, etc.) participa en la creación de los telescopios. En particular, el centro creó el telescopio ART-XC, que se instaló en el observatorio Spektr-RG, y en 2019 fue



## NOTICIAS ROSATOM

[Volver al índice](#)

lanzado al espacio. La tarea del observatorio es construir un mapa completo del Universo en el rango de rayos X. El observatorio ha sido galardonado con el prestigioso Premio Internacional Marcel Grossmann.

Además, RFNC VNIIIEF también participa en la creación del observatorio Spektr-UF, que de manera extraoficial se llama “Hubble” ruso. Está diseñado para la investigación astrofísica en los rangos ultravioleta y visible del espectro electromagnético, así como para el registro de la radiación gamma en el rango de energía de 10 keV a 10 Me V. El centro también desarrolla un conjunto de espectrógrafos para registrar la radiación ultravioleta de las estrellas y la creación de sus imágenes.

RFNC VNIIIEF también desarrolla equipos para las comunicaciones láser espaciales, que transmitirá información a una distancia

**MOKB Mars (forma parte de Rosatom)**

Desarrolla y fabrica sistemas y gabinetes de a bordo para el control automático y la navegación de los vehículos aéreos no tripulados espaciales y atmosféricos. Desarrolla y fabrica complejos universales de prueba y lanzamiento en tierra para probar y preparar los productos para su lanzamiento.

de hasta 45 mil km, desde la Tierra hasta los satélites de órbita baja. Este tipo de comunicación es bueno porque permite transmitir dos órdenes de magnitud más de información, es casi imposible interceptarlo y no hay que obtener permisos para usar los canales. Para el 2024 se prevé llevar a cabo un experimento correspondiente. [NL](#)

[Al inicio de la sección](#)



## DIVISIONES DE ROSATOM

[Volver al índice](#)

## Proveedores del “sistema nervioso” de las centrales nucleares

En abril, la organización del servicio metrológico de Rosatom SNIIP, celebra su 70º aniversario. La empresa forma parte de la empresa Rusatom Sistemas Automatizados de Control (RASU), que es una división de Rosatom para los sistemas automatizados de control e ingeniería eléctrica. Es la empresa responsable por el desarrollo y la entrega completa del “cerebro” y el “sistema nervioso” de las centrales nucleares, o sea, los sistemas de control, registro y gestión de los equipos tecnológicos, tanto en Rusia como en el extranjero.

### Sobre RASU

RASU se estableció en 2015. Su tarea principal es proporcionar una gama completa de servicios durante todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de control de procesos utilizados en la industria nuclear, así como en otros segmentos de la industria.

El año pasado fue un éxito para la empresa, ya que los ingresos y los pedidos de nuevos productos aumentaron un 26% y un 30%, respectivamente. En Rusia, en 2021, RASU completó un pedido para la modernización del sistema de información y computación de la 1ra unidad de potencia de la central nuclear Rostovskaya y suministró los equipos para la parte del sistema de control de procesos para toda la planta y las dos unidades de potencia de la central nuclear Kurskaya-2. El mismo año, RASU suministró los primeros lotes de equipos para los sistemas de control de procesos de la central nuclear Rooppur, de Bangladesh, y la central



## DIVISIONES DE ROSATOM

[Volver al índice](#)

Akkuyu, de Turquía. A la India se enviaron los equipos para sistemas de protección de relés, así como sistemas de control y gestión de equipos eléctricos de los sistemas de control de procesos automatizados, que fueron destinados para la 3ra unidad de potencia de la central nuclear Kudankulam.

RASU se enorgullece de la participación en la fabricación del equipamiento para la central nuclear de Bielorrusia, que es la primera planta nuclear de diseño ruso construida en el extranjero y está equipada con un sistema ruso de control de procesos automatizado, que incluye alrededor de 20 sistemas. El sistema de control de procesos automatizado se encuentra en "PORTAL" (significa "Software con licencia para los sistemas de automatización tecnológica distribuida"). Se trata de un sistema de control y gestión de despachos, que comenzó a desarrollarse a principios de la década del 2000. El sistema recibe datos, los procesa, hace cálculos, archiva la información, proporciona control de equipos para el sistema de control de procesos automatizados y sincroniza las bases de datos entre sí. Gracias al PORTAL, el personal de la central nuclear dispone de la información completa, actualizada y fiable sobre el proceso tecnológico y los equipos de la planta. Se

puso en operación la primera versión del PORTAL en las unidades de potencia de la central nuclear Leningradskaya-2. En la central nuclear de Bielorrusia se ha instalado una versión modernizada. En particular, se han automatizado los procesos de la administración de la información y se ha mejorado el autodiagnóstico del hardware y software.

Sobre la base del PORTAL, se creó un sistema de nivel de bloque superior. Este es un centro único para el control de despacho de todos los subsistemas de procesos automatizados.

Además, RASU suministró para la central nuclear de Bielorrusia un sistema de seguridad completamente ruso: TPTS-SB (un conjunto de herramientas de automatización), que cumple con todos los requisitos post-Fukushima del OIEA. En primer lugar, se trata del principio de diversidad, o sea que los canales de seguridad deben implementarse en diferentes hardware, controlarse con diferente software y tener diferentes principios de dispositivo para que el mismo tipo de error no provoque la falla de todos los sistemas. En 2020 el sistema TPTS-SB recibió un certificado internacional de cumplimiento de todos los requisitos. En junio de 2021, la Unión Europea reconoció la patente del sistema. Este sistema se instalará en la central nuclear de Rooppur y también se está preparando para la central nuclear El-Dabaa.

RASU también desarrolla la línea de los equipos electrotécnicos. En particular, la empresa cuenta con los dispositivos completos de baja tensión certificados según los estándares internacionales. Se ha desarrollado una línea de gabinetes para los dispositivos de baja tensión completos que ahora se está fabricando en Rusia.



## DIVISIONES DE ROSATOM

[Volver al índice](#)

Al principio puede parecer que crear un gabinete es aburrido y simple. Pero debemos recordar que son los dispositivos de baja tensión que se encargan del suministro eléctrico de los equipos, y la falta de suministro eléctrico en las bombas fue la causa principal del accidente de Fukushima. Por lo tanto, ahora se presta mucha atención en la confiabilidad de los gabinetes, que deben ser resistentes a los terremotos, los módulos extraíbles deben soportar al menos 400 ciclos de inserción y extracción, y los equipos deben continuar funcionando incluso a temperaturas tropicales, las puertitas no deben abrirse por un cortocircuito de 100 kA, y todo ello sin que sea excesivamente costoso para el cliente.

### Sobre el Instituto SNIIP

SNIIP (Instituto de Investigaciones Científicas Especializadas en Ingeniería de Instrumentos) es una de las empresas clave en la estructura de RASU, que es responsable de todo el ciclo de la creación de sistemas automatizados complejos, como el sistema automatizado de control de la radiación, de control de la situación de la radiación y de control dosimétrica individual.

El 19 de abril, SNIIP cumplió 70 años. La empresa se estableció en 1952, en ese entonces se llamaba Oficina Central de Diseño N°1. Sus tareas consistían en la creación de instrumentos para el monitoreo de los indicadores importantes para la industria nuclear, que estaba en activo desarrollo. Los dispositivos de la Oficina Central de Diseño N°1 (OCD-1) se instalaron en la primera planta nuclear del mundo, en Obninsk, y luego en el rompehielos de propulsión nuclear “Lenin” y en el submarino nuclear “Leninsky Komsomol”.



Además, SNIIP desarrolló instrumentos para los programas espaciales. En particular, el Instituto ha desarrollado equipos científicos para el Sputnik-5, en el que viajaron los perros Belka y Strelka al espacio. Más tarde, SNIIP desarrolló un fantoma humano esférico con los tejidos equivalentes llamado Matryoshka-R. Este fantoma humano es de verdad una pelota, hecha de una sustancia muy similar en su composición y propiedades a los tejidos del cuerpo humano. A diferentes profundidades, correspondientes a diferentes órganos, dentro de esa pelota se instalan dosímetros, que monitorean el nivel de exposición a la radiación de los tejidos. Cabe recordar que los astronautas no están protegidos por la atmósfera terrestre y, por lo tanto, el riesgo del daño es mayor. Matryoshka-R vive en la estación Espacial Internacional (ISS).

Las soluciones del instituto SNIIP se han implementado en las centrales nucleares Rostovskaya y Kalininskaya, también parcialmente en la central nuclear de Beloyarsksya y en la central nuclear de Novovoronezhskaya-2 y en la unidad flotante nuclear “Akademik Lomonosov”.

Hasta 2030, SNIIP tiene una gran cartera de pedidos para el suministro de sistemas



## DIVISIONES DE ROSATOM

[Volver al índice](#)

de monitoreo para el control de diversos equipos tecnológicos, como sistemas para los complejos de procesamiento de desechos radiactivos sólidos y líquidos, sistemas de control de nivel del refrigerante, detectores internos del reactor, etc. Se está preparando el suministro de sistemas de control para dos

unidades de potencia de la central nuclear Kurskaya-2 con reactores VVER-TOI. Además, se firmaron contratos para el suministro de equipos SNIIP para las unidades 1 y 2 de Rooppur y para cuatro unidades de Akkuyu. NL

[Al inicio de la sección](#)



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

## Grandes planes para la industria farmacéutica nuclear

Rosatom desarrolla activamente la medicina nuclear, el área más importante del uso no energético de las tecnologías nucleares, destinada a preservar y recuperar la salud de las personas. Dentro de la estructura de la Corporación Estatal, esta dirección la desarrolla la empresa Rusatom Healthcare. Su trabajo se centra en tres segmentos: el primero se trata de isótopos y radiofármacos, el segundo

es la producción de equipos médicos y el tercero es la creación de centros de medicina nuclear y terapia con radionúclidos. La empresa confirma que cada una de estas áreas tiene una importante demanda y espera crecer y desarrollar la exportación.

### Producción de isótopos y radiofármacos

Rosatom es uno de los cinco mayores productores mundiales de productos isotópicos. Al menos el 30% de la flota de reactores del mundo que se utiliza para la producción comercial de isótopos se encuentra en Rusia. En Rosatom hay cinco empresas que están involucradas en la producción de los isótopos: Instituto de Investigación de Física y Química de Karpov (NIFHI), Instituto de Materiales para



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

Reactores (IRM), Instituto de Investigación Científica de Reactores Atómicos (NIIAR), y las empresas Mayak y Rosenergoatom. La empresa integradora de todas estas organizaciones es Isotop JSC (parte de Rusatom Healthcare) y es la responsable de marketing, promoción, ventas y organización del suministro de productos isotópicos.

La empresa Isotop JSC suministra varias decenas de productos isotópicos para diversos fines. Estos incluyen radiofármacos tradicionales, como el molibdeno-99/tecnecio-99m, yodo-131, samario-153 y otros radiofármacos innovadores. Rosatom fue una de las primeras empresas del mundo que creó la producción industrial de iterbio-176 y lutecio-176 (materiales de partida para el lutecio-177), y fue quien desarrolló e implementó varias tecnologías para producir el radioisótopo lutecio-177, que se considera el más prometedor para la creación de fármacos dirigidos para terapias que pueden ser utilizados para el tratamiento de tumores y metástasis inoperables. Más del 95% de las materias primas para obtener lutecio-177 se producen en Rusia, la participación de Rosatom en el segmento de isótopos terminados es superior al 30%.



Ni Rosatom, ni los compradores de sus productos isotópicos rechazan los contratos firmados. La Corporación Estatal no solo conservó socios en más de 50 países de todo el mundo, sino que también amplió el alcance y la geografía a través de entregas a Omán, Arabia Saudita y Uruguay.

Continuando con el suministro de productos ya familiares a sus clientes, Rosatom tiene la intención de ampliar su lista. Para esto, Rusatom Healthcare planea producir isótopos en ciclotrones y construir una planta para la producción de radiofármacos de acuerdo con el estándar GMP.

Esta empresa de producción se construirá en las instalaciones del NIFHI, en Obninsk. Rusatom Healthcare ya recibido un visto bueno de parte del regulador sobre el diseño y la documentación de las estimaciones. La empresa tiene previsto iniciar la construcción este año y completar el ciclo cero, es decir, la instalación de valla protectora, soterramiento, terminación de los cimientos, trabajos de aislamiento hidrotérmico, tendido de servicios públicos, etc., y en 2025 se prevé el inicio de la producción. El volumen de inversiones estimado es de 9.000 millones de rublos. La capacidad de la empresa es de 89.000 curie al año. Se supone que la planta producirá una amplia gama de radiofármacos de acuerdo con los estándares GMP, incluidos los más populares a base de yodo-131, samario-153, molibdeno-99. La planta también presentará radiofármacos prometedores basados en lutecio-177, actinio-225 y radio-223. Gracias a las ventas de productos de la nueva planta, Rosatom pretende aumentar su presencia en el segmento de radiofármacos.

Hasta ahora la participación de Rusia es inferior al 5%. A modo de comparación, la participación de EEUU es del 40–50%, en



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

los países de la UE es de 20–25%, Japón es menos del 10%. Con el inicio de la producción en la nueva planta, se prevé que la participación de Rusia aumente entre 10% y 30%, según el tipo de producto y el nivel de competencia para productos específicos.

**“Nuestro plan es proporcionar el 100% de radiofármacos para el mercado interno, y trabajar activamente con los socios de Asia y Medio Oriente y, en el futuro, cuando sea relevante desde el punto de vista de la agenda geopolítica, suministrar a los mercados de Europa y Estados Unidos”**, comentó el CEO de Rusatom Healthcare, Igor Obrubov.

Otro desarrollo de Rusatom Healthcare en el segmento de radiofármacos es aumentar su producción en ciclotrones. El hecho es que los diferentes isótopos de producen en reactores y ciclotrones. Los primeros representan aproximadamente el 80% de toda la producción, los segundos el 20% restante. Los ciclotrones producen radionúclidos de vida ultracorta como el flúor-18, el carbono-11 y el yodo-123. En Rosatom, los radiofármacos en ciclotrones se producen en el Instituto Radium Institute de Khlopin y en el Centro de Diagnóstico de Alta Tecnología. En marzo de 2022, el instituto recibió un certificado de registro para la producción de fluorodesoxiglucosa. La importancia de los preparados ciclotrónicos radica en que permiten realizar diagnósticos de alta precisión, en los que, a su vez, se basa la terapia dirigida.

La corta vida útil de los isótopos producidos en los ciclotrones es la principal limitación para su uso. Por ejemplo, el flúor-18, que se utiliza en la tomografía por emisión de positrones, tiene una vida media de solo 109 minutos. Esto significa que debe ser utilizado en el mismo lugar donde fue producido.

### Estimaciones de mercado

Según los datos de la WNA, cada año se realizan en el mundo más de 40 millones de procedimientos con radioisótopos. El mayor consumidor es EE. UU. con una participación del 50%, seguido de Europa con una participación de alrededor del 25%.

Según las estimaciones de la empresa Isotop JSC, el volumen del segmento médico del mercado de productos isotópicos es un poco más de 5.000 millones de dólares. Para 2030 el mercado se duplicará. Los líderes del crecimiento serán los medicamentos para las terapias dirigidas.

Las estimaciones de la consultora 360 Research Reports son más altas, señala que en 2028 el mercado de la medicina nuclear superará la barrera de los 10 mil millones de dólares. Según la consultora, en 2021, fue de unos 6,2 mil millones de dólares. En 2022–2028 el crecimiento medio anual será del 7,4%.

Polaris Market Research es aún más optimista y dice que el mercado de la medicina nuclear crecerá un 9% anual hasta 2028, y el tamaño del mercado superará los 12.170 millones de dólares.

El carbono-11 tiene una vida media de 20 minutos y el oxígeno-15 de 2 minutos, por ello, los tiempos entre su producción y la utilización en el procedimiento son aún más estrictos.

Teniendo en cuenta todos estos factores, incluida la capacidad del mercado, Rusatom Healthcare se dio cuenta de la necesidad de construir centros de medicina nuclear para brindar los servicios de diagnóstico y terapia con la utilización de los radiofármacos.



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

### Centros médicos

Rusatom Healthcare está construyendo centros de terapia con radionúclidos que cumplen con todos los requisitos de seguridad, incluidas las instalaciones de un sistema de alcantarillado especial en las clínicas oncológicas existentes (por ejemplo, en las ciudades rusas Ufá y Lipetsk). Rusatom Healthcare ya completó la etapa de la planificación de las obras y comenzó con la construcción. Está previsto que los centros comiencen a funcionar en 2023–2024.

En el futuro, Rusatom Healthcare tiene previsto construir centros médicos especializados en los que se utilizarán tanto la medicina nuclear como las tecnologías de radiación para el diagnóstico y tratamiento. La empresa está llevando las conversaciones para la creación de dichos centros no solo en Rusia, sino también en el extranjero. Según algunas estimaciones, un centro de este tipo es necesario para una población de 10 millones de personas en promedio. Ahora estos centros son escasos, por lo que la empresa ve una demanda importante y está lista para ofrecer su asistencia a todos los países interesados. **“Estamos totalmente en línea con la tendencia mundial en el cuidado de la salud.”**

Hoy en día, muchas organizaciones médicas, por muy limitadas que sean sus asistencias, funcionan bajo el concepto de un caso cerrado, o sea, las empresas se esfuerzan por brindar la gama más completa de servicios posible para que una persona venga, haga los estudios que sean necesarios para saber qué es lo que le está pasando, y reciba el tratamiento y la rehabilitación necesarias dentro de una sola marca médica”, señala Igor Obrubov.

### Equipamiento para la medicina nuclear

Un componente imprescindible de un centro especializado en servicios de medicina nuclear es el equipamiento para la realización de los procedimientos médicos. Rusatom Healthcare ya ha lanzado al mercado un desarrollo y tiene otro en camino.

A fines de diciembre del año pasado Rosatom recibió un certificado de registro para el equipo Brachium. Este es un complejo terapéutico gamma que utiliza el método de radioterapia de contacto. El principio de funcionamiento es el siguiente: una fuente de radiación ionizante se aplica sobre el tumor (el equipo se suministra junto con el aplicador especial). Debido a la alta precisión de posicionamiento con un paso de solo 1 mm, la fuente actúa sobre los tejidos enfermos y afecta mínimamente a los tejidos sanos. Con la ayuda de Brachium se tratan tumores en nasofaringe y cavidad oral, esófago, bronquios y pulmones, glándulas mamarias y próstata. También se pensó en la seguridad del personal que opera el equipo, ya que el dispositivo tiene una protección de tungsteno donde se almacena la fuente de radiación después del procedimiento, que protege contra la radiación ionizante. El software basado en inteligencia artificial



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

permitirá al médico establecer un programa de tratamiento individual, calcular con precisión la dosis, llevar las estadísticas y realizar un seguimiento de la dinámica. El primer lote de equipo Brachium ya fue vendido por Rusatom Healthcare.

Este año Rusatom Healthcare planea recibir un certificado de registro para el complejo Onyx. Este es un complejo para radioterapia remota. La energía de su acelerador varía de 2,5 a 6 Me V. Para el diagnóstico en un tomógrafo, que también está incluido en el complejo, se usa menos energía, y para el tratamiento más. Lo principal en el funcionamiento de estos dispositivos es la precisión, por lo que Onyx está diseñado para que el médico pueda cambiar fácilmente la posición de la mesa y el tubo acelerador para apuntar el haz hacia el punto afectado por la enfermedad con la mayor precisión posible. Si es necesario tratar un tumor en el pulmón, entonces se conecta un sistema de sincronización respiratoria. Este sistema, por ejemplo, detiene el acelerador si el paciente comienza a toser o respira hondo. Esta función no está disponible en todos los complejos de otros fabricantes. Además, Onyx está equipado con un colimador, que es un dispositivo de 120 placas de pétalos de tungsteno de 0,5 a 1 cm de ancho. Su tarea es configurar con exactitud el haz de acuerdo con la geometría de la neoplasia.



Además, este año debería estar lista una muestra experimental de un acelerador lineal toroidal de nueva generación, que utiliza técnicas de rayos. También comenzó el desarrollo de los tomógrafos de resonancia magnética rusos y se espera que su producción en serie comience en 2026.

En condiciones de sanciones contra Rusia, la principal tarea de Rusia es proporcionar a los médicos y pacientes rusos servicios de calidad. Como aseguró Igor Obrubov, si las empresas extranjeras abandonan Rusia, la compañía podrá cubrir íntegramente las necesidades del país, tanto en equipos como en radiofármacos, y asegurar la soberanía tecnológica en el campo de la medicina nuclear. El siguiente paso es exportar a países amigos y, si la situación lo permite, a otras jurisdicciones también.

### Tendencias mundiales

El uso de tecnologías nucleares, tanto para la medicina nuclear como para las técnicas de radiación, es una de las tendencias clave en la industria mundial de la salud que cuenta con el apoyo del OIEA. La organización compra equipos para países pobres (por ejemplo, Paraguay y Namibia), ayuda a desarrollar programas de capacitación clínica (un ejemplo reciente es América Latina) y establece cooperación entre los países. Por ejemplo, diez países árabes firmaron memorandos de entendimiento en la sede del OIEA, en los que una de las áreas de cooperación es precisamente la medicina nuclear. El OIEA también apoya a los países participantes en el desarrollo, la producción y el control de calidad de los productos farmacéuticos emisores de partículas alfa, especialmente los basados en el isótopo actinio-225.



## TENDENCIAS

[Volver al índice](#)

Hay dos razones para el desarrollo de las tecnologías nucleares en la medicina. El primero es la alta calidad y facilidad de uso en el diagnóstico y la eficiencia en el tratamiento, especialmente en los casos graves. El segundo, lamentablemente, es el aumento de las enfermedades, incluso debido a que durante la pandemia del Covid las posibilidades tanto de diagnóstico como de tratamiento eran limitadas. Los médicos ya registran un repunte de enfermedades oncológicas precisamente por la demora en la detección de los casos. Entonces, en la primera mitad de 2021, los oncólogos rusos notaron un fuerte aumento en los tumores malignos diagnosticados inicialmente.

Por ende, aumentar la presencia de Rosatom en los segmentos de radiofármacos, la creación de los equipos de diagnóstico y terapia y la apertura de centros médicos ofrecerá la oportunidad de recuperarse y continuar con una vida plena. Cabe recordar que el 90% de los casos de cáncer son curables si se detecta en una etapa temprana. [NL](#)

[Al inicio de la sección](#)

De acuerdo con el Decreto del gobierno de Rusia del 5 de marzo de 2022, la lista de estados y territorios extranjeros que cometan acciones hostiles contra Rusia, empresas y ciudadanos rusos incluye a Australia, Albania, Andorra, el Reino Unido, incluidos Jersey, Anguila, las islas británicas Vírgenes, Gibraltar, los estados miembros de la Unión Europea, Islandia, Canadá, Liechtenstein, Micronesia, Mónaco, Nueva Zelanda, Noruega, República de Corea, San Marino, Macedonia del Norte, Singapur, EEUU, Ucrania, Montenegro y Suiza.