

Construcción y explotación de la primera central nuclear

Evocación de algunos problemas y soluciones

Por el Profesor D.I. Blojintsev y el Profesor A.K. Krasin

Para una persona que ha consagrado sus esfuerzos y conocimientos a la ciencia y la tecnología, la mayor felicidad de su vida es contemplar su labor de investigación y desarrollo transformada en una instalación en funcionamiento. Hace 20 años, el 26 de junio de 1954, llegó este día anhelado para los que habíamos tomado parte en la construcción de la primera central nuclear del mundo: ese día, la energía liberada por fisión de los núcleos de uranio bombardeados con neutrones se convirtió por vez primera en fuente de electricidad a escala industrial.

La primera central nuclear tenía una capacidad de 5000 kW(e). Para construirla tuvimos que resolver muchos problemas científicos y técnicos. En los últimos 20 años han aumentado enormemente nuestros conocimientos acerca de las interacciones nucleares, y también nuestra experiencia en cuanto al proyecto y construcción de reactores nucleares. En el estado actual de la ciencia, resulta verdaderamente difícil imaginarse lo limitados que eran los recursos y métodos científicos y técnicos de que disponíamos para construir la primera central nuclear.

En primer lugar, la respuesta a la cuestión fundamental — la de si valía la pena siquiera tratar de obtener energía eléctrica a partir de transformaciones nucleares — distaba aún mucho de ser claramente afirmativa. Hoy día nadie abriga dudas sobre la respuesta, porque entretanto la energía nucleoelectrónica ha demostrado ser fiable, sin riesgos y económica, pero al comienzo de los años 50 no sólo eran los sempiternos escépticos los que expresaban dudas, también los sensatos especialistas eran reservados en sus opiniones.

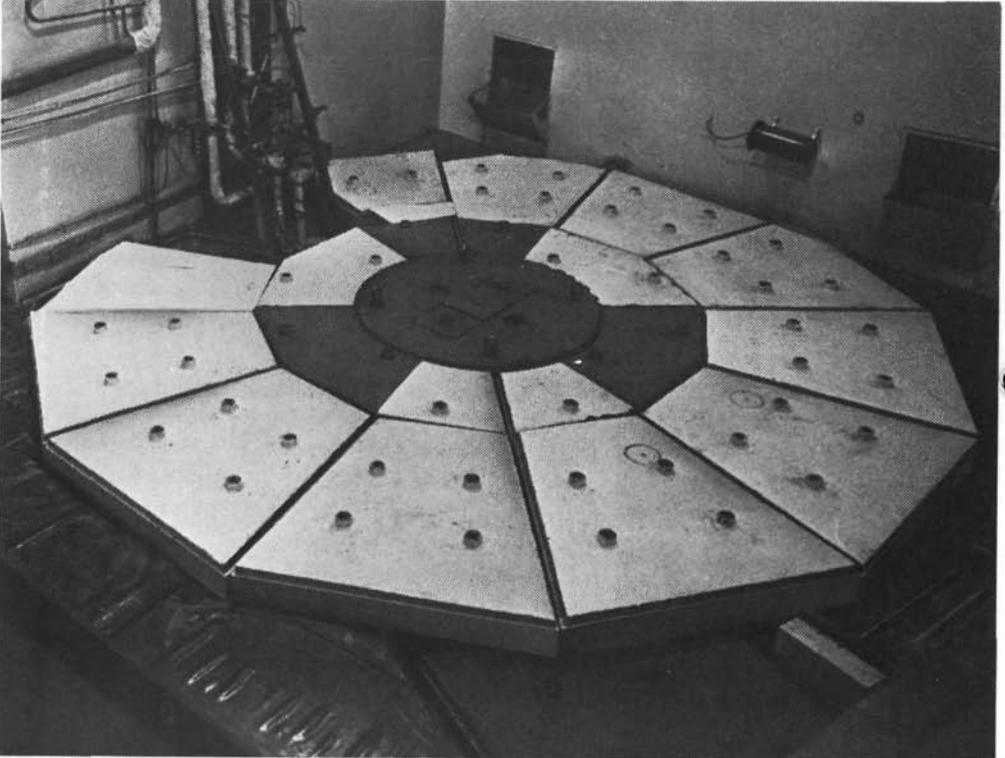
En aquellos años, tan sólo en la Unión Soviética se había formulado claramente la meta de construir una central nuclear y, a la consecución de esta meta concreta, no a la producción eventual de electricidad, dedicaron sus afanes gran número de especialistas. La entrada en servicio de la primera central nuclear del mundo fue una demostración verdaderamente convincente de que la idea de obtener energía eléctrica a partir de los núcleos atómicos era realista.

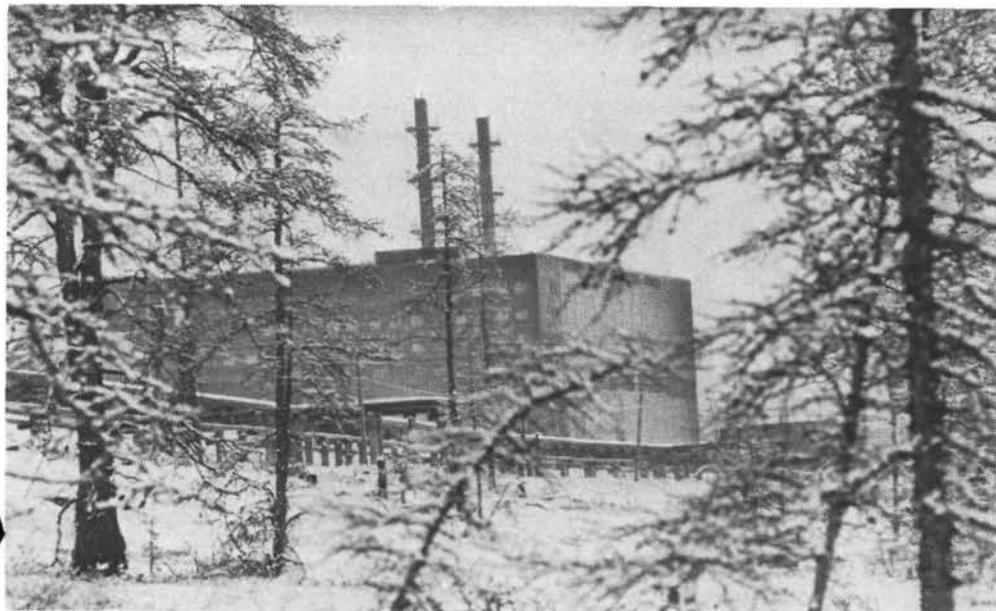
Nuestro segundo problema fundamental, el de optar por un tipo de central determinado, era también difícil, porque no teníamos ejemplos anteriores de centrales nucleares que nos sirvieran de guía, y en principio podían concebirse centrales de muchos tipos. En última instancia se optó por una transacción entre el afán de hacer algo completamente nuevo y la persuasión de que había que respetar los derechos de la experiencia adquirida: el moderador elegido fue el grafito; el refrigerante, agua ordinaria; el combustible, uranio enriquecido, y el material estructural, acero inoxidable. Esta elección, juntamente con los



La primera central nuclear, construida en Obninsk, URSS, en 1954. Foto: Tass.

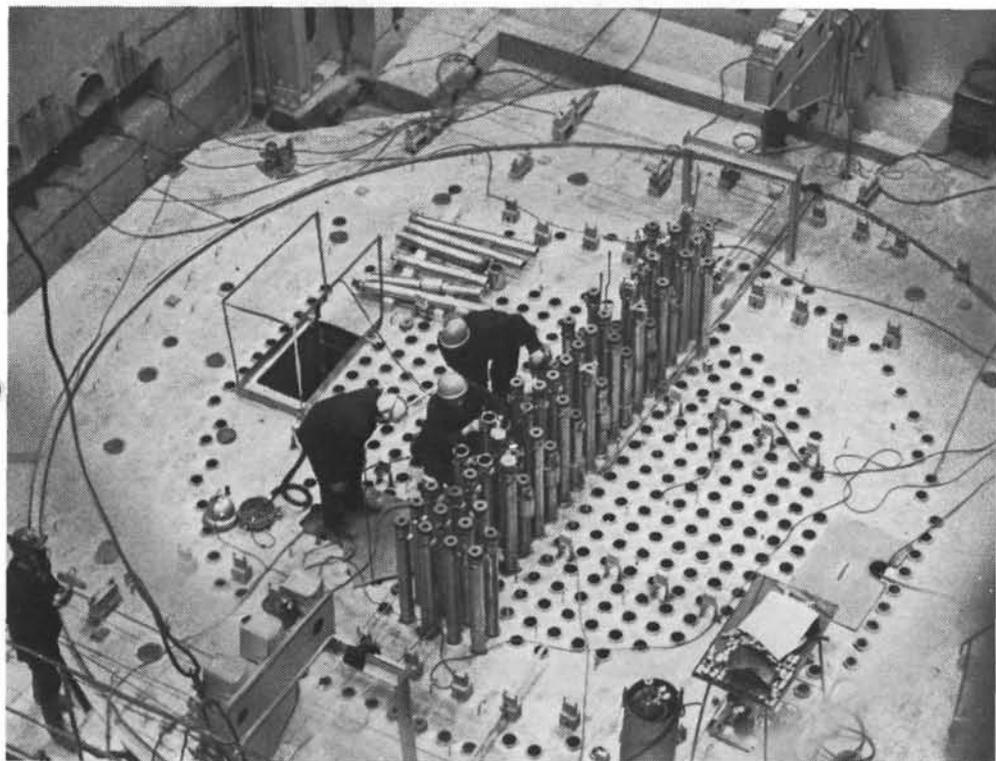
Plancha que tapa el reactor de la central nuclear de Obninsk. Foto: Comité estatal de la URSS para la utilización de la energía atómica.





Vista general de la central nuclear soviética de Bilibinsk, con reactor moderado por grafito y refrigerado por agua. Foto: Tass.

Conjunto del núcleo del reactor de la central nuclear de Bilibinsk. Foto: Tass.



primeros estudios del proyecto en su totalidad, fue obra de I.V. Kurchatov, N.A. Dollezhal y S.M. Feinberg. Se han descrito a menudo las soluciones técnicas adoptadas para la primera central nuclear, comprobándose que estaban justificadas, no sólo como un primer paso en el camino hacia la energía nucleoelectrónica, sino también como una base técnica para el estudio y construcción, en la Unión Soviética, de numerosas centrales nucleares posteriores.

Un tercer problema, especialmente arduo, en relación con la obra, era el de encontrar personal altamente calificado. Al comienzo de los años cincuenta había muy pocos especialistas en tecnología nuclear, y no sólo los principiantes en esta esfera sino también el personal dirigente tenían mucho que aprender. El problema del personal se solucionó, en gran parte, capacitando y contratando a jóvenes científicos y técnicos.

Entre los numerosos problemas técnicos que hubo que resolver durante la construcción del reactor, nos fijaremos en uno que demostró ser especialmente difícil, a saber, el de crear una tecnología adecuada de los elementos combustibles. Se encargó de esta tarea, con felices resultados, V.A. Malyj. En las primeras fases del proyecto se decidió construir un reactor del tipo de canales provisto de elementos combustibles tubulares, con el refrigerante en el interior del tubo, a una presión de 100 atm, y con el material combustible por fuera del tubo del refrigerante. Se estudiaron varias posibilidades: fijación rígida de los cilindros huecos de combustible al tubo, utilización de una capa elástica entre los cilindros y el tubo, y otras más. La solución seleccionada en última instancia fue la propuesta por Malyj: una aleación de uranio enriquecido y molibdeno en forma de polvo (partículas de 0,1 - 0,5 mm de diámetro) disperso por el espacio intertubular en una matriz de magnesio. La dispersión demostró su capacidad de funcionar expuesta a elevados flujos térmicos, por encima de 7×10^6 kcal/m²/h, y con grados de quemado de 35 000 MWd/t. Este tipo de elementos combustibles garantizó a la primera central nuclear un funcionamiento prolongado y libre de accidentes. Un factor importante para la elevada fiabilidad de los elementos combustibles fue el sistema de ensayos no destructivos de los componentes durante la producción en masa, ideado por V.A. Malyj. Los ensayos de probetas combustibles, realizados en el reactor RFT, en el Instituto de Energía Atómica, que lleva actualmente el nombre del académico Igor Vasilievich Kurchatov, influyeron también de manera importante en la tecnología de los elementos combustibles seleccionada para la primera central nuclear.

A comienzos de la década de los cincuenta, los recursos disponibles para calcular las características físicas de un reactor eran inadecuados en muchos aspectos — especialmente en lo que se refiere a la tecnología de recuento, los métodos de cálculo y la disponibilidad de datos nucleares. Una buena ayuda para juzgar la exactitud de los cálculos físicos efectuados para el reactor eran los experimentos llevados a cabo en conjuntos críticos de materiales y tamaño similares a los del reactor. El resultado fue que las características calculadas del reactor y las características verdaderas, tal como se conocieron al fin, tenían razonable semejanza. M.G. Minashin tuvo a su cargo gran parte de esta labor.

En la construcción y explotación del reactor, se prestó gran atención a los regímenes transitorios de funcionamiento y a los posibles accidentes. Se estudió con especial detenimiento la posibilidad de que estallaran los tubos interiores de los elementos combustibles o de que se rompieran los tubos de los canales en el interior del reactor. Se utilizaron unos cuantos modelos simulados para idear dispositivos de "corte" y equipo para sacar el agua de la vasija del reactor. Posteriormente, todos esos dispositivos y regímenes de funcionamiento se ensayaron con éxito en condiciones de funcionamiento real, y se comprobó que se habían cumplido satisfactoriamente todos los requisitos de seguridad.

La primera central nuclear requirió una ingente labor paralela de investigación en diversas disciplinas. La existencia en la Unión Soviética del reactor RFT de elevado flujo, descrito detalladamente en la Primera Conferencia Internacional sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos, celebrada en Ginebra en 1955, permitió depurar muchos de los datos sobre las interacciones de los neutrones con los núcleos fisionables y los núcleos de los materiales estructurales, se llevaron a cabo investigaciones sobre la estabilidad de los materiales estructurales frente a las radiaciones, se construyeron circuitos experimentales para ensayar las probetas de elementos combustibles, etc. Durante esta labor, progresaron también mucho los métodos de cálculo de las características físicas de los reactores y del blindaje biológico.

Se dedicaron amplios estudios teóricos a los métodos para calcular la regulación del reactor y los dispositivos de control. Se utilizaron máquinas analógicas, además de computadoras, para calcular los cambios de la composición isotópica del núcleo del reactor y para analizar los procesos térmicos no estables.

Toda esta labor exigía la ayuda de gran número de físicos teóricos y experimentales, y de ingenieros, técnicos y proyectistas; y en todas las etapas hubo un completo intercambio de ideas, experiencias e información entre los grupos pertenecientes a las diversas instituciones que tomaban parte en el proyecto.

Una vez resueltos todos los problemas técnicos, la primera central nuclear brindó la oportunidad de llevar a cabo numerosos experimentos de índole física y técnica. El primer experimento de una larga serie fue un estudio del funcionamiento del reactor con agua hirviente que circulaba por numerosos canales paralelos. Se consiguieron también, bajo la dirección de A.M. Grigoryants, regímenes de funcionamiento de canales especialmente concebidos para el sobrecalentamiento nuclear, y los resultados de esta labor sirvieron de base para realizar la central nuclear de Beloyarsk.

Durante los años siguientes se llevaron a cabo en circuitos numerosos experimentos sobre diferentes modelos y sistemas de elementos combustibles destinados a nuevas centrales nucleares. Estos experimentos han contribuido grandemente al desarrollo de la energía nucleoelectrónica.

La primera central nuclear lleva funcionando 20 años sin fallas ni incidentes importantes. Este largo tiempo de explotación confirma que la vida útil de 20 años, que actualmente se prevé para las futuras centrales nucleares, es sumamente realista. Podemos resumir así la razón específica de este éxito:

1. Amplia labor de estudio y experimentación de todos los componentes de la central, a fin de garantizar su fiabilidad;
2. Perfeccionamiento a fondo de la tecnología de los elementos combustibles tubulares con partículas de combustible dispersas, y sistema completo de ensayos no destructivos de los componentes durante la fabricación de dichos elementos;
3. Un alto nivel tecnológico en la fabricación de todo el equipo y el instrumental;
4. Elaboración cuidadosa de las normas de explotación, y observancia estricta de las mismas;
5. Buena capacitación de los ingenieros y técnicos, y un vivo sentido de la responsabilidad profesional entre todos los que tomaron parte en la construcción, puesta en marcha y explotación de la central nuclear.

A medida que iba progresando la primera central nuclear, pasando sucesivamente de la etapa de proyecto a la construcción, puesta en marcha y explotación regular, iba aumentando también el personal del Instituto de Física y Técnica de la Energía e iba creciendo la ciudad

de Obninsk, cerca de la cual se halla la central nuclear. El Instituto se fundó en 1946. Lógicamente, la tarea de construir una central nuclear estimuló su desarrollo. Hoy día, el Instituto de Física y Técnica de la Energía de Obninsk es famoso por sus realizaciones en la investigación fundamental, por su labor referente a los aspectos técnicos del proyecto de reactores de potencia, así como por los estudios específicos realizados para muchas centrales nucleares.

Trascurridos 20 años, es reconfortante recordar cómo la puesta en marcha de la primera central nuclear en la Unión Soviética demostró a todo el mundo que era una realidad la utilización de la energía atómica, no para destruir ciudades y seres humanos, sino al servicio de la felicidad y prosperidad de los hombres.



La generación de energía nucleoelectrónica y el futuro progreso técnico

por el Académico A.P. Aleksandrov y el Profesor N.N. Ponomarev-Stepnoy

La construcción de la primera central nuclear del mundo por la Unión Soviética en 1954 no sólo marcó el comienzo de una nueva era de la ingeniería energética, sino que demostró además palpablemente la viabilidad de que el hombre aprovechara los fabulosos recursos de la energía nuclear.

El descubrimiento de la posibilidad fundamental de utilizar la energía liberada en las reacciones en cadena que acompañan a la fisión de los núcleos pesados y a la fusión de los núcleos ligeros constituyó un maravilloso don de la ciencia.

El pleno alcance de este descubrimiento resultará patente más adelante, cuando finalice el presente siglo, pero es ya un hecho evidente que se generalizará el empleo de la energía nuclear procedente de la fisión y la fusión, por ser el único medio técnico y económicamente satisfactorio de superar la escasez de combustibles baratos como el petróleo y el gas natural.

El desarrollo en gran escala de la ingeniería de la energía nuclear con los más diversos fines — electricidad, calor industrial y calefacción de distritos, abastecimiento de calor y de energía a la industria metalúrgica, potencia y calor para diferentes ramas de la industria química y radioestimulación de productos químicos — ha de contribuir a economizar petróleo y gas, de manera que éstos puedan utilizarse en aquellas aplicaciones en que son más difíciles de sustituir.

La esfera principal y más racional de utilización del petróleo y del gas será sin duda la industria química orgánica, con su enorme gama de productos obtenidos a partir de los hidrocarburos constitutivos del petróleo y del gas, gama que abarca desde los plásticos y materiales sintéticos hasta las grasas y las proteínas.