

30^o aniversario

La precursora de la energía nucleoelectrónica

por A.M. Petros'yants

Hace 30 años, el 27 de junio de 1954, se conectó a la red Moscú la primera central nucleoelectrónica del mundo, situada en Obninsk, y la humanidad supo del surgimiento de una nueva fuente de energía para la producción de electricidad. Por primera vez se utilizaba la energía de fisión de los núcleos de uranio en beneficio de la humanidad y con fines pacíficos y constructivos. La puesta en servicio de la primera central nuclear del mundo sería un hito, un acontecimiento trascendental en la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos al servicio de la humanidad.

En la actualidad, han avanzado tanto nuestros conocimientos, ideas y tecnología relativos a la energía nuclear, que a muchos nos parece anacrónica la primera central nuclear del mundo, con su producción eléctrica de 5 megavatios (MWe) y el diseño de sus sistemas de circuitos primarios y secundarios.

Esto no es en modo alguno sorprendente, dado el vertiginoso desarrollo de la ciencia y la tecnología actuales y los continuos y radicales cambios que experimenta la vida entera como resultado de los adelantos tecnológicos. Baste pensar en la electrónica, la tecnología espacial, la biología, la microbiología, la medicina, etcétera. Pero nada de esto mengua la importancia de la primera central nuclear del mundo; más bien sería lo contrario. Fue una precursora —una especie de Cristóbal Colón— que mostró a la humanidad la vía y la posibilidad de utilizar la energía nuclear como una nueva fuente energética nunca antes empleada. En realidad, fue sólo a mediados de siglo que se logró acumular conocimientos y experiencia suficientes para liberar la energía nuclear de los átomos pesados.

Incentivo al desarrollo mundial

La creación y explotación de la central nuclear de Obninsk despertó un entusiasmo sin precedentes en muchas personas de todo el mundo: había surgido una fuente de energía que no necesitaba de la transportación

marítima o ferroviaria de enormes cargas de carbón o petróleo. Muchos políticos y funcionarios de diversos países y distinguidos científicos y expertos visitaron Obninsk para ver en funcionamiento la primera central nuclear del mundo. La central nuclear de Obninsk sirvió para demostrar al mundo que la nueva fuente de energía podía utilizarse para la producción de energía industrial.

De inmediato, los principales países capitalistas se dieron a la tarea de desarrollar la energía nucleoelectrónica y comenzaron a construir centrales nucleares. En septiembre de 1956, en Marcoule, Francia, se elevó a 5 MWe la potencia de una central eléctrica con un reactor de gas-grafito que empleaba uranio natural como combustible, dióxido de carbono como refrigerante y grafito como moderador. En octubre de 1956, alcanzó su potencia nominal de 55 MWe la primera unidad de la central eléctrica de Calder Hall en Gran Bretaña, que utiliza un reactor de uranio natural. En 1957, entró en explotación en Shippingport la primera central nuclear de los Estados Unidos de América, con una capacidad de 90 MWe, que empleaba un reactor de agua a presión, moderado y refrigerado por agua.

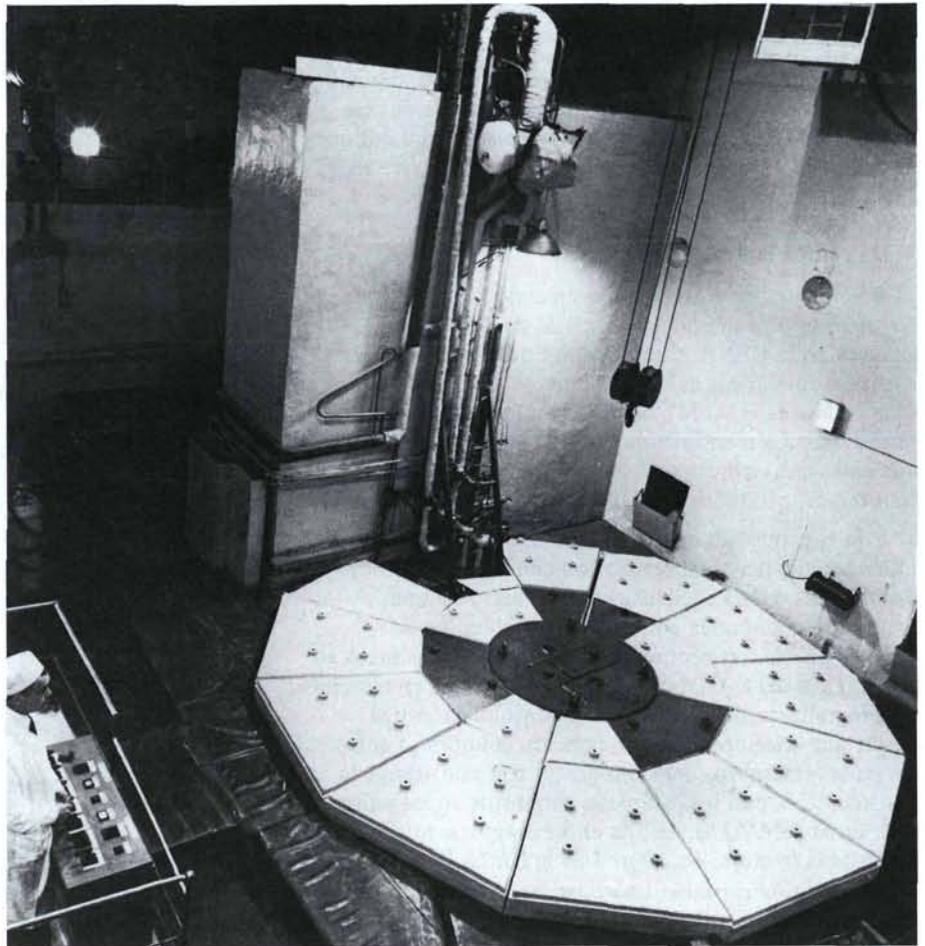
En Gran Bretaña, se dedicaron inicialmente grandes recursos a la construcción de centrales nucleares, por lo que este país pasó a ser el de mayor volumen de capacidad nuclear en explotación; en 1969, la capacidad total instalada de generación de energía nuclear era de 4205 MW; en ese momento, Francia contaba con 1528 MW y los Estados Unidos con 3077 MW.

Sin embargo, en unos pocos años los Estados Unidos lograron la primacía y en 1972 ese país contaba con una capacidad nuclear en explotación de 10 040 MW, en tanto que la de Gran Bretaña era de sólo 6980 MW. A mediados de 1984, había en explotación en 25 países algo más de 300 centrales nucleares con una capacidad total de generación de electricidad de unos 200 000 MW.

¿Es eso mucho o poco? Para fines de comparación, digamos que esa cantidad es igual a la capacidad instalada de generación de electricidad de las centrales eléctricas de todos los tipos y propósitos en países tales como Gran Bretaña, Francia e Italia en su conjunto. ¡Por ende, no puede ser muy poco!

El Sr. Petros'yants es Presidente del Comité Estatal de la URSS para la Utilización de la Energía Atómica. Este artículo se basa en un documento publicado originalmente en la revista soviética *Atomic Energy*.

Reactor de la Central nucleoelectrica de Obninsk, conectada a la red de Moscú hace 30 años, en 1954.



En la URSS: rápido crecimiento de la capacidad

La central nuclear de Obninsk cumplió honrosamente la función que le fue encomendada de servir de base al desarrollo de la energía nuclear en la URSS. Asimismo, permitió que un grupo de experimentadores y operadores llevara a cabo un gran número de estudios necesarios para el diseño y la construcción en los Urales de la central nuclear industrial experimental de Beloyarsk.

En la Unión Soviética, el desarrollo de la energía nuclear avanza con rapidez, a pesar de la riqueza del país en recursos naturales tales como carbón, petróleo y gas, y de sus recursos de energía hidroeléctrica todavía sin explotar. Sin embargo, todos estos recursos de combustible orgánico, así como los de energía hidroeléctrica, se encuentran predominantemente en la región oriental del país, donde vive poco más del 25% de la población. Por otra parte, en la región europea de la URSS, donde habita el grueso de la población, se percibe una escasez de recursos de combustible. Fue por esta razón que el XXVI Congreso del Partido Comunista de la Unión Soviética (PCUS) decidió desarrollar ampliamente la energía nuclear en la región europea de la URSS.

En el Pleno del Comité Central del PCUS, celebrado en junio de 1983, se destacó la especial importancia del desarrollo de la energía nuclear: "... El futuro de nuestra electroenergética es, ante todo, la utilización de

los reactores atómicos más modernos y, en perspectiva, la solución práctica de la síntesis termonuclear controlada..."

En 1983, se puso en explotación la siguiente capacidad nucleoelectrica: El cuarto reactor de la central nuclear de Chernobyl, con una capacidad de 1000 MW; la tercera unidad de la central eléctrica de Kursk, con 1000 MW; y la primera unidad de la central eléctrica de Ignalino, con 1500 MW.

La puesta en servicio de la primera unidad de la central nuclear de Ignalino representa otro gran triunfo de los ingenieros energéticos. Respecto de la capacidad unitaria, este reactor RBMK-1500 tipo canal, de gran potencia, es el mayor, no sólo de la URSS y de Europa, sino de todo el mundo. Hasta la fecha, no se ha conocido un sistema de generación de electricidad de potencia tal en una sola unidad con un solo reactor nuclear.

La central nuclear de Ignalino, que comenzó a funcionar a finales de 1983, envió ya en los primeros meses de 1984 sus primeros cientos de millones de kilovatios/hora de electricidad a la red de distribución de la URSS. En cumplimiento de un programa elaborado a ese fin, en estos momentos la primera unidad avanza gradualmente hacia su plena capacidad.

Los científicos, ingenieros y trabajadores tienen motivo de orgullo: es un acontecimiento que se registrará en los anales de los logros del pueblo soviético. La capacidad de los reactores de potencia se ha incrementado en 300 veces en un lapso de 30 años.

A principios de 1984, operaban en la URSS más de 40 reactores con una capacidad total instalada de más de 21 000 MWe. En 1983, se generaron 115 mil millones de kilovatios/hora de electricidad, el 15% más que en 1982.

Vasta campaña de construcción

En la actualidad, se construyen centrales nucleares en un amplio frente que abarca más de 20 emplazamientos en la URSS. En la Unión Soviética y los países europeos miembros del Consejo de Asistencia Económica Mutua (CAEM), la energía nuclear tiene firmes raíces. También en Europa oriental las centrales nucleares han demostrado ser una fuente de energía económica, productiva y fiable.

Con el propósito de utilizar de modo eficaz las posibilidades que la actual revolución científica y técnica brinda a los países socialistas para el logro de una expansión económica aún mayor y la solución de grandes problemas económicos, científicos y técnicos en el contexto del CAEM, se ha elaborado y está en marcha un programa polifacético para la consolidación y el desarrollo ulteriores de la integración económica entre los países miembros del Consejo. A ello contribuye la construcción, con los esfuerzos conjuntos de los países miembros del CAEM, de una enorme central nuclear cerca de la frontera occidental de la Unión Soviética, que tendrá una capacidad nominal de varios millones de kilovatios. El trabajo de construcción avanza a un ritmo acelerado.

Con la asistencia técnica de la Unión Soviética, se han construido centrales nucleares en Bulgaria, Checoslovaquia, la República Democrática Alemana y Hungría, que están generando electricidad de manera continua, fiable y económica. En Bulgaria funciona desde hace diez años la central nuclear de Kozloduj, con varios reactores refrigerados y moderados por agua. En la República Democrática Alemana, la central nuclear Bruno Leuschner opera con reactores del mismo tipo.

Desde 1972, la central nuclear experimental A-1 de Bohunice, Checoslovaquia, opera con un reactor de agua pesada refrigerado por gas. Entre 1978 y 1980, también se puso en servicio en Bohunice la central nuclear B-1 con reactores moderados y refrigerados por agua. En 1982, comenzó a funcionar la primera unidad de la central nuclear Paks en Hungría. Se mantiene en el programa la construcción de nuevas unidades en Paks y de otras centrales nucleares en Bulgaria, la República Democrática Alemana y Checoslovaquia. En Polonia y Rumania se ha iniciado la construcción de centrales nucleares.

La onda de energía nuclear, que se originó en la central nuclear de Obninsk, ha alcanzado a muchos otros países. En estos momentos son veinticinco y próximamente serán muchos más. La energía nuclear es hoy el sector energético más dinámico del mundo industrializado y constituye un importante competidor del petróleo, que es costoso y escaseará en un futuro muy cercano. Y, como ya se señaló, a pesar de una oposición notable y persistente, la energía nuclear se desarrolla con rapidez y está adquiriendo gran importancia como nueva fuente de energía en Europa, el Japón y América del Norte.

Impresionante ahorro de petróleo: una ventaja en relación con los costos

Cualquiera que sea el sistema social imperante, en varios países la energía nucleoelectrica es una fuente de energía estratégica de la más alta importancia en relación con sus respectivas políticas económicas. Como ya se dijo, la generación de electricidad en centrales nucleares ha aumentado establemente durante el pasado decenio, a un ritmo anual constante del 15 al 20%, superior al de cualquier otra fuente de energía. Esto es así especialmente en los países capitalistas. Es enorme la influencia que ejerce la explotación de las centrales nucleares sobre los países productores de petróleo pertenecientes a la OPEP. Las centrales nucleares construidas y puestas en servicio entre 1972 y 1982 han disminuido en 550 000 toneladas diarias la demanda de petróleo producido en los países del Medio Oriente, lo que representa la cuarta parte de la reducción total de la producción de ese combustible en los países miembros de la OPEP.*

A principios de 1984, el total mundial de energía eléctrica generada en las centrales nucleares sobrepasó el millón de millones de kilovatios/hora, lo que equivale a más de 700 000 toneladas diarias de petróleo. Según datos del OIEA, en 1990 la producción de energía nucleoelectrica se habrá duplicado y alcanzado un nivel equivalente a más de 1,5 millones de toneladas diarias de petróleo, lo que igualaría la mayor cifra de producción de ese combustible en Arabia Saudita.

La energía eléctrica que se produce en las centrales nucleares europeas es, como promedio, del 30 al 40% más económica que la producida en las centrales termoeléctricas de carbón. Esta diferencia es mucho más notable en Francia. La compañía francesa EDF ha publicado datos comparativos sobre los costos de producción de la electricidad en las centrales nucleares y en las termoeléctricas de combustible fósil: para la explotación de carga de base, el costo de la producción de electricidad en las centrales nucleares, las termoeléctricas de carbón y las de petróleo es respectivamente de 19,2, 33,5 y 66,9 céntimos por kilovatio/hora.**

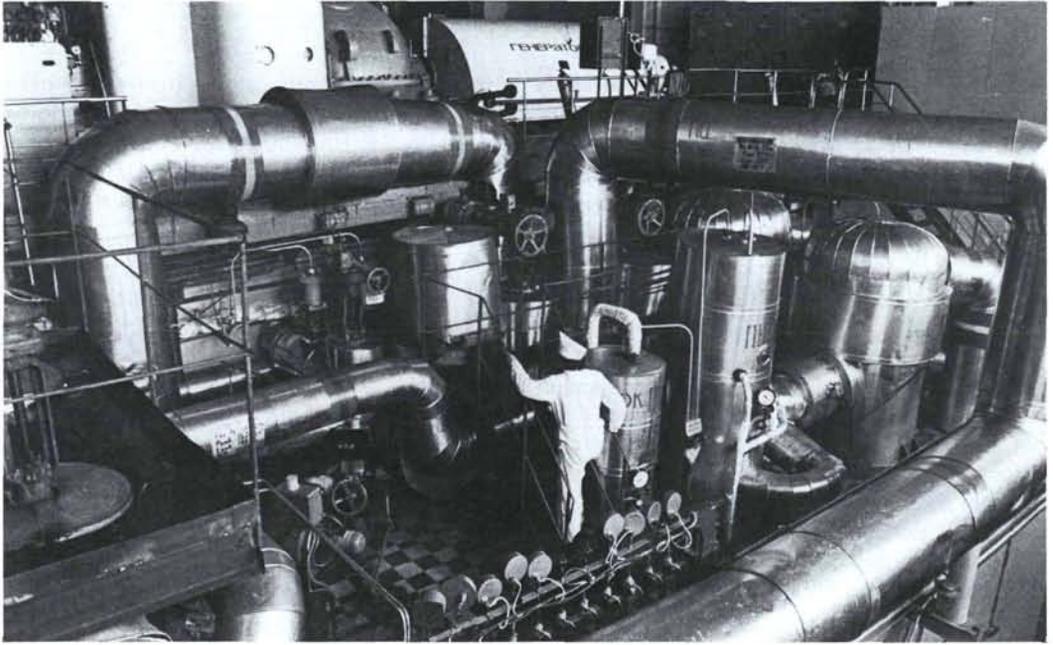
Es de interés señalar que, después de la aprobación de un referéndum, Suecia ha establecido una moratoria al incremento de la producción de energía nucleoelectrica. Como resultado de éste, se limitó a doce el número de centrales nucleares cuya construcción se aprobó. Para el período comprendido entre los años 2010 y 2030 se prevé la clausura de las centrales nucleares de todo el país.

Sin embargo, no resultará tan sencillo renunciar a la energía nucleoelectrica, puesto que las centrales nucleares satisfacen ya gran parte de las necesidades de producción de energía. Por ejemplo, en 1981, el 35% de la producción energética total correspondió a la energía nucleoelectrica; en 1982, el 38,6% y el 39% durante los nueve primeros meses de 1983. Estos datos demuestran que la renuncia de Suecia a la energía nucleoelectrica da origen a complejos problemas.

* Información publicada en *International Herald Tribune*, París, 8 de diciembre de 1983.

** *Atomwirtschaft*, 1983, Vol. 28, No.5, pág. 225.

Interior de la sala de turbinas de la Central nucleoelectrica de Bilibino, que desde 1973 viene suministrando electricidad y calor a un pueblo satélite de minas de diamantes de la región de Chukotka, en el lejano noreste de la URSS.



La energía nucleoelectrica como fuente de calor

Cabe señalar la importancia que reviste la energía nucleoelectrica no sólo para la producción de electricidad, sino para la generación de calor de baja temperatura destinado a la calefacción de viviendas y otras edificaciones y, en el futuro, a la generación de calor de alta temperatura para los procesos industriales.

La generación centralizada de calor emplea hasta el 30% de combustible orgánico, principalmente gas natural y petróleo, que son los que más escasean. La utilización del combustible nuclear para el suministro de calor podría desempeñar un papel importante en la optimización del equilibrio entre el combustible y la energía. (Véase el artículo pertinente en este mismo número.)

En la Unión Soviética ya se trabaja en el desarrollo de centrales nucleares especiales para la calefacción del distrito, que generan calor de baja temperatura para las viviendas. La construcción de ese tipo de centrales hará posible el uso de combustible nuclear en el suministro de calor a las grandes ciudades y constituirá un aspecto importante del programa energético a largo plazo de la Unión Soviética.*

Para el suministro centralizado de calor, se pueden utilizar las centrales nucleares generadoras de calor, las centrales de doble finalidad (para la generación de electricidad y calor), así como las centrales nucleares de condensación en que se emplea la extracción de vapor no regulado de las turbinas.

Desde 1973 está en explotación la central de doble finalidad de Bilibino, que desempeña un importante papel desde el punto de vista económico y social en el desarrollo de las posibilidades productivas de la región de Chukotka en la Unión Soviética. La experiencia de explotación ha demostrado que en la región más septentrional el tipo de central nuclear de doble finalidad es técnica y económicamente superior a las centrales

termoelectricas de igual capacidad que emplean combustible orgánico. El costo de la energía eléctrica y térmica generada en las centrales nucleares de doble finalidad es muy inferior al de la producida en las termoelectricas situadas en la misma zona. La puesta en servicio de una fuente de energía nucleoelectrica ha permitido el ahorro de millones de toneladas de combustible orgánico y eliminado la necesidad de una amplia red de medios de transporte para su suministro.

Cuando se eligieron sus componentes, se decidió que para las centrales nucleares de doble finalidad sería mejor utilizar reactores refrigerados y moderados por agua hasta tanto se desarrollasen otros tipos de reactores y se dominara plenamente su técnica. El sistema de turbinas se perfeccionó y así surgieron las turbinas T-500-60 y TK-500-60.

Las primeras centrales de doble finalidad poseen un diseño que les confiere tanta seguridad como a las centrales nucleares. Están emplazadas a no menos de 25 a 30 kilómetros de las grandes ciudades, lo que garantiza la seguridad de la población, pero exige gran cantidad de tuberías para la conducción del calor. En la actualidad se trabaja en la elaboración de nuevas barreras de seguridad que permitirán emplazar las centrales más cerca de los consumidores. Se estudian diversos tipos de construcciones de capas múltiples y hormigón armado para asentar los reactores, contenciones protectoras de baja presión y contenciones "dobles".

Cabe observar que las centrales nucleares de doble finalidad emplean vapor de mediana presión lo que las hace menos económicas que las centrales de doble finalidad de alta presión que utilizan combustible orgánico.

Suministro de calor a ciudades e industrias

Desde hace algunos años se ha venido realizando un amplio trabajo de desarrollo de las centrales nucleares para la generación de energía térmica de baja temperatura para calefacción. La flexibilidad de los parámetros del refrigerante en todos los circuitos facilita la solución de

* Pravda, 11 de junio de 1983.

los problemas de seguridad de dichas centrales y permite emplazarlas más cerca de los consumidores. La seguridad de las centrales nucleares productoras de calor también se garantiza con el empleo de diseños integrados y convección natural en el circuito primario, la presencia de una contención secundaria y un sistema de suministro de agua caliente de circuito triple en que la presión del agua en la red de suministro de calor es más alta que en el circuito de calentamiento del agua.

En la URSS se ha reconocido la conveniencia de construir centrales nucleares para la producción de calor con dos reactores de 500 MW refrigerados y moderados por agua. Una central de este tipo, conjuntamente con sistemas de carga máxima, satisfará necesidades de calor de entre 6300 y 8400 gigajulios por hora (GJ/h). Los cálculos muestran que las centrales nucleares productoras de calor son competitivas cuando alcanzan cargas térmicas de 4200 a 6300 GJ/h.

A fin de suministrar calor a niveles térmicos bajos, a las empresas industriales y a los asentamientos de las zonas periféricas del norte y el nordeste, se ha elaborado un diseño para una central nuclear para calefacción con una capacidad térmica de 30 MW denominada ATV-15 X 2. La temperatura del agua en la red de calefacción sería de 150°C.

En las centrales nucleares de Beloyarsk, Leningrado, Kursk, Chernobil y otras, los sistemas de suministro de calor emplean la extracción de vapor no regulado de las turbinas de condensación para satisfacer las necesidades de calor de las propias centrales y de las zonas residenciales próximas.

El propósito es utilizar grandes cantidades de extracción de vapor no regulado de turbinas K-1000/60-1500. Cada turbina de este tipo puede suministrar hasta 840 GJ/h de energía térmica para la calefacción de ciudades cercanas de tamaño mediano.

El amplio programa de construcción de centrales nucleares que se elabora prevé igualmente la instalación de unidades experimentales de alta potencia y doble finalidad para suministrar calor y electricidad a Odesa y a Minsk. A 25 kilómetros de Odesa se construye la central de doble finalidad de esa ciudad. La primera fase consistirá en dos unidades con reactores WWER-1000. El propósito es instalar dos turbinas TK-500 en cada unidad energética. Se están construyendo centrales nucleares experimentales productoras de calor en los alrededores de las ciudades de Gorki y Voronezh.

Treinta años después de la fundación de la central eléctrica de Obninsk, la energía nuclear ha alcanzado gran importancia tanto en la Unión Soviética como en muchos otros países. La URSS es el único país del mundo que posee tres centrales nucleares en explotación con reactores rápidos. También ha desarrollado el único programa del mundo para la construcción de centrales nucleares productoras de calor para grandes ciudades industriales.

La energía nuclear debe mucho al equipo que trabajó en la central nuclear de Obninsk. En la celebración de este aniversario, rendimos respetuoso tributo a los científicos, ingenieros y obreros, que tanto hicieron para lograr lo que ha constituido un triunfo de la ingeniería energética mundial.