CONTEÚDO

Voltar para o índice

NOTÍCIAS ROSATOM

Um ano de resultados

Um novo combustível tão diferente

TENDÊNCIAS

Curso de autossuficiência

TECNOLOGIAS DE REATORES

Chumbo-bismuto: tão natural para a circulação

NOTÍCIAS ROSATOM

Voltar para o índice

Um ano de resultados

O ano de 2022 foi um ano difícil para a Rosatom, como foi para o resto do mundo. Mas a Corporação Estatal, apesar das dificuldades, continuou a cumprir suas obrigações na construção de usinas nucleares e outras instalações de tecnologia nuclear, fornecimento de combustível e dispositivos para mega projetos científicos, desenvolvimento da Rota do Mar do Norte, construção de parques eólicos e geração de eletricidade. Trataremos agora dos principais eventos do ano passado, que já fazem parte da história da indústria nuclear na Rússia e no mundo.

Construção no exterior

Durante 2022, os primeiros quatro concretos foram despejados: a construção oficial começou na Unidade de Energia 4 da Usina Nuclear de Xudapu na China, na Unidade 4 da Usina Nuclear de Akkuyu na Turquia, e nas Unidades 1 e 2 da Usina Nuclear de El Dabaa no Egito. Além disso, em agosto, a Rosatom recebeu a licença para a construção da Usina Nuclear de Paks-2 na Hungria. No mesmo mês, a Rosatom entregou para operação piloto o primeiro

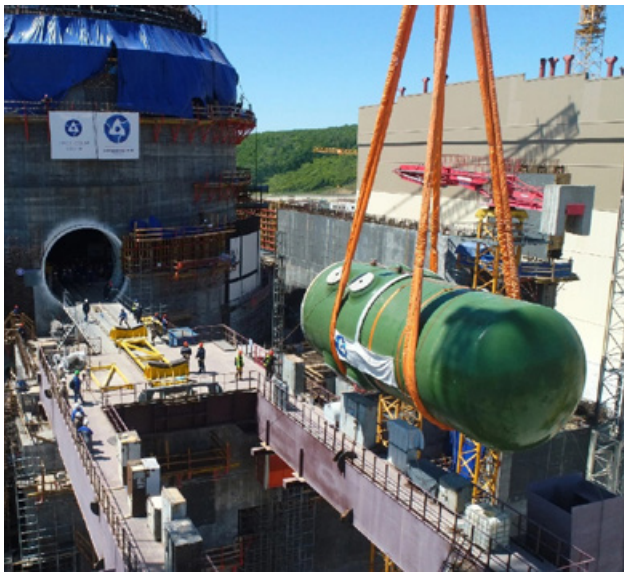
e segundo estágios do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CIDTN) na Bolívia, que é um Complexo Cíclotron Radiofarmácia Pré-Clínica e um Centro de Irradiação Multifuncional.

A empresa finlandesa Fennovoima Oy rescindiu o contrato para a construção da Usina Nuclear de Hanhikivi na Finlândia e recusou-se a aceitar o trabalho realizado pelo Projeto RAOS Oy (parte da Rosatom), pelo executor do contrato EPC. O Conselho de Resolução de Litígios, um órgão independente de especialistas, decidiu que as ações da Fennovoima Oy eram ilegais e que o Projeto RAOS Oy tinha o direito de reivindicar danos causados pelas ações da Fennovoima Oy.

Canteiros de obras na Rússia

A Rosatom está construindo usinas nucleares de alta e baixa potência e um reator de pesquisa. A construção continua em duas unidades de energia com reatores VVER-TOI no segundo estágio da Usina Nuclear de Kursk. Na Unidade de Energia número 1, a embarcação do reator foi instalada na posição do design, e a construção da torre de resfriamento evaporativo, a mais alta da Rússia, foi concluída no outono. Os trabalhos preparatórios também começaram nas usinas Leningrado e Smolensk, onde duas novas unidades serão construídas.

No estaleiro na China, foram colocados os cascos de duas unidades nucleares flutuantes de projeto ártico baseadas nos reatores RITM-200 para a planta de processamento e mineração Baimsky GOK. No total, quatro usinas nucleares, cada uma com dois reatores, serão construídas como parte do projeto.



O trabalho do projeto está em andamento em Yakutia sobre o projeto de uma usina nuclear terrestre de baixa potência com reator RITM-200, que já recebeu uma conclusão positiva da revisão ambiental. A Rosatom planeja obter a licença para a instalação da planta no início de 2023.

A construção de uma unidade de energia com um reator BREST-OD-300 ainda está em andamento. O exclusivo reator resfriado a chumbo funcionará com combustível nitreto de nitrogênio. Em setembro, uma placa base chegou ao local através da Rota do Mar do Norte para igualar as cargas na fundação. Estão em andamento testes extensivos do equipamento no módulo de fabricação e refabricação de combustível nuclear.

Também está em construção um reator rápido de pesquisa multiuso (MBIR). Em dezembro, o reator foi instalado dentro de um dispositivo auxiliar: um basculante. Com base no MBIR, está prevista a criação de um Centro Internacional de Pesquisa para realizar pesquisas em reatores e pós-reatores, testar tecnologias e gerar eletricidade e calor.

Em 2022, as usinas nucleares da Rússia geraram 223.371 milhões de KWh de eletricidade, economizando mais de 109 milhões de toneladas de emissões de CO2 equivalente.

Desenvolvimento da Rota do Mar do Norte (NSR)

Em 2022, no mesmo dia 22 de novembro, a bandeira do Estado foi hasteada no terceiro quebra-gelo do projeto 22220 "Ural", e o quarto quebra-gelo, "Yakutia", foi lançado. Em dezembro, o "Ural" zarpou para pilotar os navios. Também em 2022, foi criada a "Diretoria Principal da Rota do Mar do Norte", que é responsável pela emissão de licenças de navegação, fornecendo informações sobre as condições do gelo e emitindo recomendações sobre rotas de tráfego. O tráfego ao longo da Rota do Mar do Norte deve começar em 2024. Em 2022, o volume de carga transportada totalizou mais de 34 milhões de toneladas. Isto é menos que no ano anterior (quase 35 milhões de toneladas), mas mais que o esperado (32 milhões de toneladas).

Energia Eólica

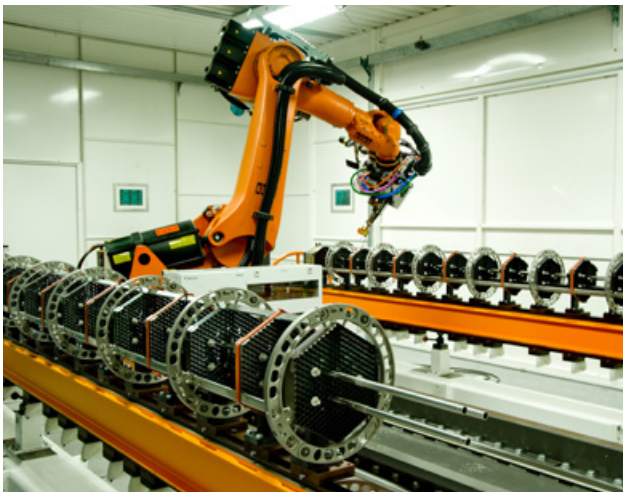
A Rosatom concluiu os trabalhos de construção e instalação do parque eólico Berestovskaya com capacidade de 60 MW, que já foi conectado à rede. O parque eólico está programado para entrar em funcionamento em janeiro de 2023. Os parques eólicos Kuzminskaya e Trunovskaya estão em construção (todos os três no Território de Stavropol no sul da Rússia). A Rosatom também recebeu permissão para a construção de dois outros parques eólicos, com uma capacidade de 160 MW e 95 MW na mesma região. Em 2027, a capacidade total dos parques eólicos da Rosatom será de 1,7 GW. Além disso, em julho, a Rosatom assinou um acordo com a empresa vietnamita An Xuan Energy sobre cooperação em projetos eólicos.

Ciência

O programa científico "Desenvolvimento da engenharia, tecnologia e pesquisa científica no campo do uso da energia atômica na Federação Russa" foi estendido de 2024 para 2030. No âmbito deste programa, está prevista a construção de um tokamak baseado em um supercondutor de alta temperatura e um reator a sal fundido de pesquisa.

A Rosatom continua a participar de projetos internacionais. No início de novembro, uma bobina de campo poloidal PF1 para o projeto do reator de fusão ITER, fabricada com a participação da Rosatom, foi enviada para a França. Será usada no sistema magnético para conter o plasma no reator.

O Instituto Conjunto de Pesquisa Nuclear (JINR, uma organização internacional) e a Rosatom assinaram um acordo para o desenvolvimento e fabricação de um complexo acelerador baseado no cíclotron supercondutor MSC 230 para NICA, um colisor supercondutor no Laboratório JINR de Física de Alta Energia.



Um novo combustível tão diferente

A empresa de combustível da Rosatom, a TVEL, está trabalhando intensamente no desenvolvimento de novos tipos de combustível, que são necessários para melhorar a economia das usinas nucleares existentes, assim como para os novos reatores. Durante a conferência "Combustível nuclear de nova geração para usinas nucleares. Resultados de desenvolvimento, experiência operacional e direções de desenvolvimento", cientistas e engenheiros resumiram os resultados de 2022.

Montagem nas mãos de robôs

Talvez a maior notícia da conferência seja que, em 2023, a TVEL planeja fabricar e carregar os três primeiros TVS-5 em um dos reatores da Usina Nuclear de Novovoronezh. A característica chave da tecnologia é que esses conjuntos de combustível serão produzidos em uma planta totalmente automatizada, sem a presença humana. É necessário verificar se as máquinas automatizadas podem realizar a montagem da mesma forma que os seres humanos. Em caso afirmativo, eles criarão uma produção piloto de TVS-5 com combustível de urânio-plutônio (para a qual foi desenvolvida uma nova tecnologia de montagem) em 2025. Enquanto isso, os robôs irão montar elementos de combustível mais simples com revestimento convencional de zircônio e composição de combustível de óxido de urânio.

Uma seção automatizada de TVS-5 está planejada para ser instalada na planta SGChE JSC na cidade de Seversk. A usina está sendo gradualmente convertida em um centro de produção de combustível de energia nuclear de dois componentes: instalações para o processamento e fabricação-refabricação de combustível para o reator BREST-OD-300 estão sendo construídas ali como parte do projeto Proryv.

"O Instituto Kurchatov estudou várias opções promissoras de urânio-plutônio para os TVS-5: três com combustível REMIX, diferindo em conteúdo de plutônio, e um com MOX. Em 2021, começaram os testes do reator de uma versão homogênea do combustível REMIX, seis protótipos experimentais de combustível estão sendo irradiados na Unidade 1 da Usina Nuclear Balakovo, este ano (2022 — nota do editor) estão sendo fabricados protótipos de combustível para o reator MIR com composição MOX. Portanto, garantiremos a máxima flexibilidade e prontidão para formar ciclos de combustível ideais, dependendo das necessidades de um determinado cliente", explicou Alexander Ugryumov, Vice-Presidente Sênior para Ciência e Tecnologia da TVEL.

NOTÍCIAS ROSATOM

Voltar para o índice

O ciclo do combustível nuclear se fecha

A Rosatom visa uma transição para a energia nuclear de dois componentes, que requer combustível especial. Desde os anos 2000, a Unidade de Energia número 2 da Usina Nuclear de Kola e as unidades das usinas nucleares de Smolensk, Kursk e Leningrado estão operando com combustível urânio obtido de montagens irradiadas. A TVEL já confirmou a possibilidade e a conveniência de utilizar urânio regenerado em reatores VVER-1000. **"Agora, juntamente com a Rosenergoatom, estamos avançando para expandir seu uso no VVER-1000 e no VVER-1200"**, disse Alexander Ugryumov na conferência.

Konstantin Kurakin, chefe do Departamento de Ciclos de Combustível do Instituto Kurchatov, destacou que devido à reciclagem, a economia de urânio natural no combustível pode chegar a 20%, dependendo da duração do ciclo.

Novos materiais para os combustíveis tolerantes

A TVEL está testando várias composições de combustível e materiais de revestimento de combustível para o desenvolvimento de um combustível tolerante. A liga 42KhNM (cromo, níquel, molibdênio), os revestimentos de cromo em conchas de zircônio e de carboneto de silício estão sendo estudados. Alexander Ugryumov considera este material como o mais promissor, embora não seja fácil de produzir.

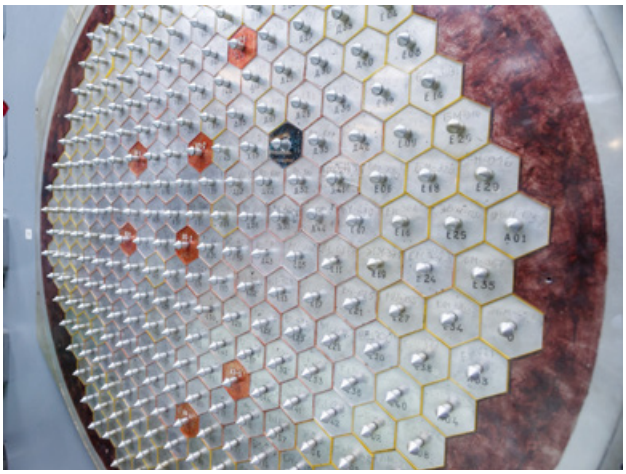
Para o combustível tolerante, a TVEL está desenvolvendo duas composições de combustível: urânio-molibdênio e dissilicida de urânio, que têm uma alta condutividade

térmica, o que significa que há menos risco de superaquecimento e derretimento do combustível em caso de acidentes com perda de líquido refrigerante. Além disso, têm uma maior densidade e intensidade de urânio: é possível prolongar a campanha de combustível. Há também desvantagens. **"Para o urânio-molibdênio, a tecnologia é clara e esta solução foi comprovada, mesmo em um reator de pesquisa. Mas o custo desta tecnologia ainda é maior do que a clássica tecnologia de produção de combustíveis cerâmicos. Vamos trabalhar nisso"**, disse Alexander Ugryumov.

O próximo passo no programa de pesquisa para revestimento de carboneto de silício é a possibilidade de usar com ele composições de combustível urânio-molibdênio e dissilicida.

Geometria precisa

O desenvolvimento do combustível SNUP continua. Mikhail Skupov, Diretor Geral Adjunto do VNIINM (um instituto russo chave para o desenvolvimento de combustível nuclear, parte da Rosatom), disse que o projeto técnico do elemento combustível para a primeira carga de BREST-OD-300 em



2021 foi atualizado, e a pesquisa está em andamento para levar em conta e eliminar fatores que impedem um aumento do desgaste. Os modelos de projeto de barras de combustível foram desenvolvidos para o BN-1200 e BR-1200. O Instituto fez várias propostas para melhorar a qualidade dos elementos combustíveis: nivelar o aumento do volume de pelotas das extremidades com furos; introduzir microligas na composição do combustível com nitreto de alumínio para aumentar a retração e reduzir a fluência; introduzir uma subcamada de metal líquido para conseguir um desgaste mais profundo.

O destino dos actinídeos menores

Cúrio, amerício e neptúnio são os elementos mais radioativos no combustível nuclear irradiado. Está previsto extraí-los e manter a cúrio e carregar o amerício e o neptúnio em um reator rápido para serem queimados ali.

Alexander Tuzov, diretor geral do instituto de pesquisa NIIAR da Rússia, disse que o conceito de queimar amerício e neptúnio no escudo lateral de um reator rápido já foi desenvolvido. Os elementos de combustível com óxidos de amerício e neptúnio são fabricados usando tecnologia de vibrocompactação remota. Os elementos de combustível experimentais com óxidos de amerício e neptúnio foram carregados no BOR-60 em células com diferentes espectros de nêutrons, os primeiros resultados foram obtidos a partir de testes pós-reator e irradiação contínua. E os projetos técnicos dos conjuntos com elementos de combustível com óxidos de amerício e neptúnio foram desenvolvidos.

Confiabilidade dos TVS-Kvadrat

Uma seção especial foi dedicada ao combustível para reatores de água leve de design estrangeiro. Seus participantes disseram que após a qualificação no reator europeu PWR-900 e a publicação dos resultados dos estudos pós-reator no centro de pesquisa independente, TVS-Kvadrat se tornou um produto muito procurado no mercado mundial. É o único combustível nuclear do mundo para reator de água pressurizada (PWR) que é completamente independente dos desenvolvedores da tecnologia original do reator em termos de propriedade intelectual e em produção, e que provou sua confiabilidade e eficiência. NL

Ao início da seção

TECNOLOGIAS DE REATORES

Voltar para o índice

Chumbo-bismuto: tão natural para a circulação

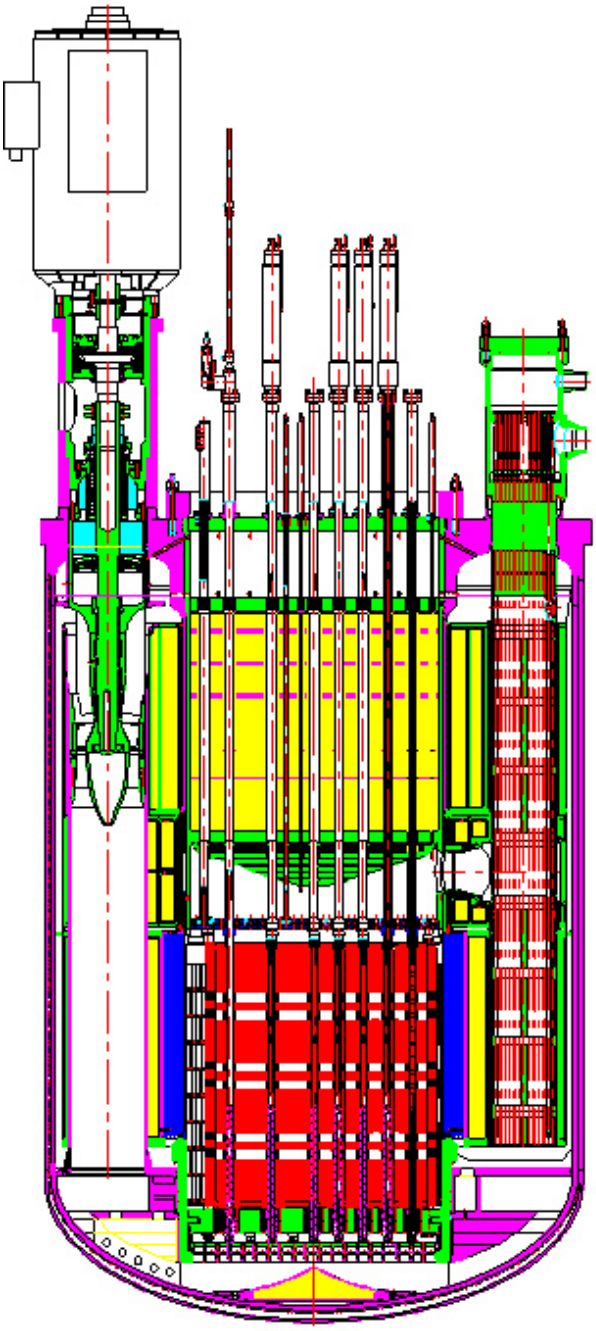
Neste novo ano, estamos lançando uma nova coluna: "Tecnologias de reatores", na qual falaremos sobre os novos e interessantes tipos de reatores que estão sendo desenvolvidos pelos cientistas e engenheiros da Rosatom. Vamos começar com reatores de chumbo-bismuto rápidos. A tecnologia é conhecida há muito tempo, a primeira vez que o chumbo-bismuto foi usado foi em reatores de navios. Agora, os cientistas russos estão desenvolvendo versões terrestres de diferentes capacidades.

Características do líquido refrigerante

O chumbo-bismuto tem propriedades termofísicas favoráveis. A liga tem um ponto de fusão bastante baixo de (123 °C), em comparação, no chumbo é de 327 °C. Isto significa que não há necessidade de criar materiais estruturais resistentes ao calor. E o ponto de ebulição, pelo contrário, é alto, 1670 °C. Portanto, é possível obter vapor muito quente a uma pressão relativamente baixa (alta pressão no circuito primário é uma característica a ser levada em conta na criação de reatores PWR, incluindo os VVERs). Quanto mais alta a temperatura do vapor, maior é a eficiência da usina de energia. Além disso, ao contrário do sódio, o chumbo-bismuto não reage com o ar ou a água, de modo que as explosões com emissões de hidrogênio e incêndios são excluídas.

Um pouco de história

Os reatores rápidos eram destinados à produção de plutônio, o combustível nuclear já era considerado renovável no início do projeto nuclear soviético. A razão é prosaica: naquela época não foram encontrados grandes depósitos de urânio na URSS, a tarefa estratégica era abastecer o país com energia. O chumbo-bismuto "perdeu para a concorrência" com o sódio para uso em um reator rápido: o plutônio é produzido mais rapidamente com sódio. Entretanto, o chumbo-bismuto não foi esquecido. Alexander Leipunsky, um dos pais fundadores do projeto nuclear e diretor científico do programa para a criação de reatores de nêutrons rápidos, sugeriu o uso da liga para a construção de reatores para submarinos nucleares.



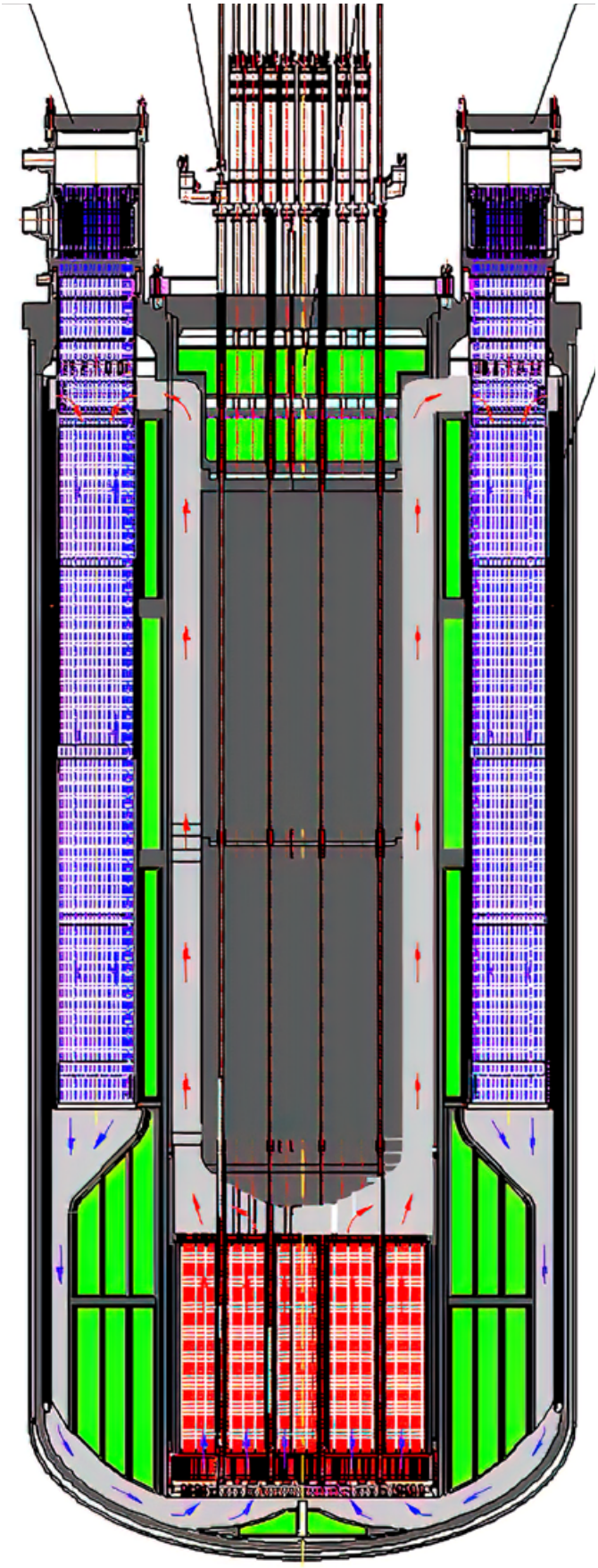
O assunto era novo, não havia conhecimento suficiente sobre as propriedades do chumbo-bismuto. Dezenas de bancadas de teste foram construídas, mas todos estavam com pressa, então foi necessário estudar, projetar e construir submarinos nucleares quase simultaneamente. A falta de conhecimento levou ao fato de que era necessário estudar as propriedades dos reatores mesmo durante a operação: para resolver problemas e depois ajustar os regulamentos de fabricação e uso. Como resultado, seis submarinos nucleares com reatores de chumbo-bismuto serviram na frota da Marinha até 1996, o tempo total de operação em todos os módulos foi de cerca de 80 anos de reator, e as vantagens e principais características estabelecidas no projeto foram confirmadas.

A saída à terra. SVBR-100

Na segunda metade dos anos 90, foi criado um projeto conceitual para uma usina nuclear com duas unidades de energia com uma capacidade elétrica de 1600 MW com base no reator SVBR com capacidade de 100 MW, com 16 módulos em cada unidade. Em seguida, o trabalho parou. Em 2006, recebeu um novo impulso: o projeto de uma planta-piloto começou, depois surgiu uma joint venture entre a Rosatom e a Irkutskenergo, AKME-Engineering. Agora o projeto está em fase de implementação.

TECNOLOGIAS DE REATORES

Voltar para o índice



A capacidade planejada do SVBR é de 100–130 MW. O reator pode operar tanto com combustível urânio e urânio-plutônio, tanto óxido como nitreto. Também é possível carregar combustível com actinídeos menores com um conteúdo de até alguns por cento no SVBR-100. Está previsto que a planta do reator seja colocada em uma caixa selada, e todos os sistemas em um edifício de contenção com paredes de 1,5 m de espessura.

A Rosatom também está desenvolvendo independentemente dois reatores resfriados a chumbo-bismuto, o SVET-M e o SVGT-1.

SVET-M

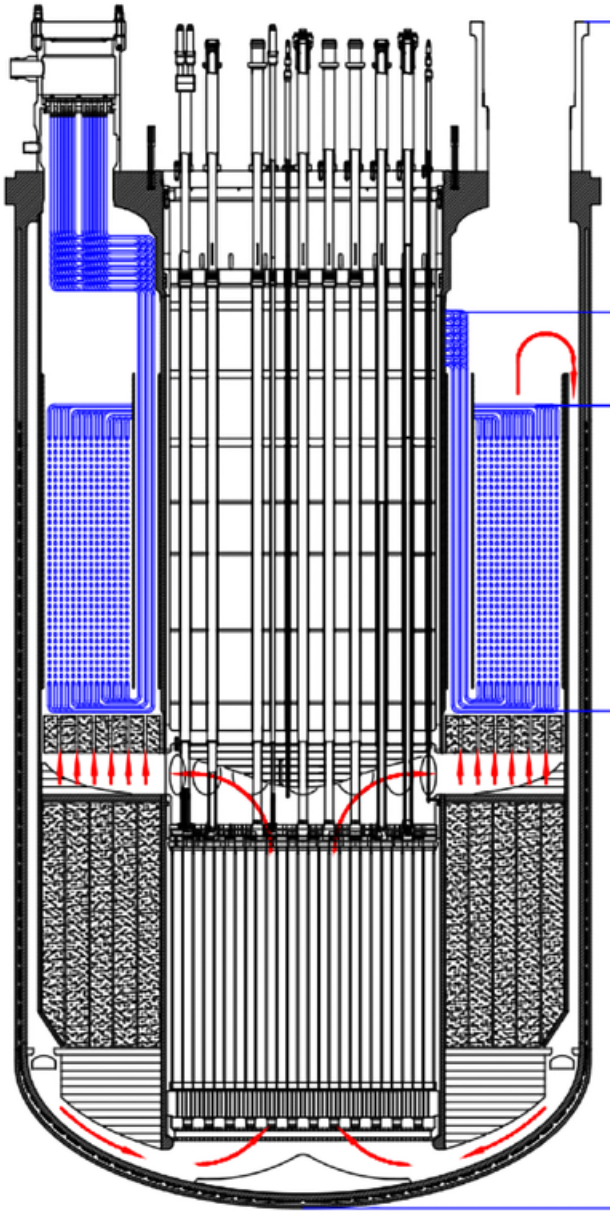
"SVET-M" significa "Reator de chumbo-bismuto com circulação natural do refrigerante — Modular". Trata-se de um reator nuclear de nêutrons rápidos do tipo integral, no qual os sistemas de circuito primário são colocados em um invólucro, e não são necessárias tubulações e acessórios de circuito primário. Sua principal característica é a circulação natural. Isto significa que não há bombas de circulação no esquema, e o refrigerante se move devido à diferença de pressão no núcleo quente e no gerador de vapor condicionalmente "frio". Devido à grande diferença de temperatura entre o chumbo-bismuto nas partes quentes e "frias" do circuito, cria-se uma pressão mais alta (em comparação com outros refrigerantes), de modo que a altura da planta do reator pode ser reduzida, reduzindo assim o consumo de materiais.

O "SVET-M" está sendo desenvolvido na faixa de potência elétrica de 1 a 50 MW, sendo o projeto para 10 MW o mais desenvolvido. A temperatura do vapor na

saída do superaquecedor é 445 . Devido à alta temperatura, a planta tem alta eficiência. O SVET-M, como o SVBR-100, pode operar com urânio e combustível de urânio-plutônio, tanto óxido como nitreto. O SVET-M está sendo desenvolvido pela Gidropress (parte da Atomenergomash, a divisão de construção de máquinas da Rosatom). Este ano, os engenheiros desenvolveram Este ano, os engenheiros desenvolveram um esboço abreviado do projeto.

SVGT-1

O reator SVGT-1 está sendo desenvolvido pelo Centro Científico Estatal da Federação Russa, IPPE (Instituto de Engenharia Física e de Energia, parte da divisão científica da Rosatom). O nome significa “turbina a gás chumbo-bismuto, 1 megawatt elétrico”. De acordo com a classificação da AIEA, pertence aos microrreatores. Como Anton Verbitsky, líder do Laboratório de Software e Suporte Metodológico e Cálculos e Justificativa Experimental de Segurança de Reatores Rápidos do Centro Estatal de Pesquisa da Federação Russa — IPPE, apontou em uma entrevista ao portal Atominfo.ru, a instalação é uma simbiose de um reator chumbo-bismuto e uma usina de turbinas a gás. Também não há bombas no SVGT-1, a circulação é natural. O reator está atualmente em fase de estudo preliminar, foi elaborado um plano de trabalho para levá-lo ao projeto técnico. Se o plano for aprovado, o projeto técnico pode ser iniciado em três anos. O ciclo de desenvolvimento global levará, de acordo com estimativas preliminares, entre sete e dez anos.



Os projetos de chumbo-bismuto são vistos como promissores por todos os desenvolvedores devido ao crescente interesse em usinas nucleares de baixa potência e à segurança natural do refrigerante. NL

Ao início da seção

Curso de autossuficiência

Pela primeira vez em 2023, gostaríamos de começar a falar sobre as tendências do mercado nuclear com uma revisão do Livro Vermelho, um guia para o mercado e exploração do urânio, que a Agência de Energia Nuclear da OCDE, juntamente com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), produz a cada dois anos. Entretanto, a publicação do guia, embora pronta, foi adiada. Portanto, vamos falar sobre como se tenta organizar a autossuficiência nos segmentos europeu e americano do mercado de combustível nuclear.

A promessa de quase um ano de espera

Devido às sanções impostas pelo governo canadense contra a Rússia, a mineradora de urânio canadense Cameco não conseguiu obter sua parte de urânio do depósito da Inkai do Cazaquistão até quase o final do ano passado (a Cameco possui 40% na joint venture do mesmo nome com a Kazatomprom). A empresa anunciou problemas de fornecimento em uma declaração após os resultados do 1o trimestre de 2022. Antes da imposição das sanções, o bolo amarelo era exportado para o Canadá via São Petersburgo.

Somente em setembro, um lote do bolo amarelo foi enviado através da Rota de Transporte Internacional Trans-Caspiano (através do Azerbaijão e Geórgia). Em 20 de

dezembro, a Kazatomprom anunciou: **"A carga, que inclui tanto urânio pertencente à Kazatomprom quanto urânio pertencente à JV Inkai LLP, chegou com sucesso ao porto canadense.**

Em anúncios para o segundo e terceiro trimestres de 2022, a Cameco advertiu que o atraso poderia afetar os ganhos de capital e dividendos, assim como os prazos e a participação nos lucros da Inkai.

Assim, as ações do governo canadense se voltaram contra a empresa canadense. A Kazatomprom, em uma declaração após seus resultados do 3º trimestre de 2022, disse: **"Até o momento, não há restrições associadas ao fornecimento de produtos acabados para os clientes da empresa em todo o mundo"**.

Urânio finlandês de rejeitos

A empresa estatal finlandesa Terrafame anunciou sua intenção de extrair urânio dos rejeitos da produção de níquel-zinco na mina de Sotkamo. **"Com o início da recuperação, a Terrafame se tornará uma produtora finlandesa de urânio, por isso estamos construindo a autossuficiência energética européia"**, é uma das justificativas para as ações da empresa. A mineração deve começar no verão de 2024, no máximo, e em 2026 a produção atingirá sua capacidade máxima: cerca de 200 toneladas de urânio por ano. A título de comparação, de acordo com a Associação Nuclear Mundial (WNA), as necessidades anuais da Finlândia após o lançamento da terceira unidade da Usina Nuclear Olkiluoto são de 421 toneladas de urânio e as usinas nucleares europeias de cerca de 49.000 toneladas de urânio por ano.

As ações da Terrafame são a segunda tentativa de estabelecer a produção de urânio. A primeira foi feita em 2011. Em fevereiro daquele ano, a operadora da Sotkamo, Talvivaara Mining Company Plc ("Talvivaara"), firmou um acordo com a Cameco para financiar a construção de uma planta de mineração de urânio com uma capacidade de 350 toneladas de urânio por ano. A Cameco planejava pagar o dinheiro investido com urânio. O segundo acordo estipulava os termos de entrega até o final de 2027.

A empresa canadense, de acordo com um relatório de 2012, investiu 40 milhões de dólares canadenses no projeto, mas não deu certo. Em Sotkamo, em 2012–2013, houve pelo menos quatro vazamentos de rejeitos (lagoa de gesso), os resíduos chegaram aos lagos mais próximos, o teor de urânio nas camadas médias e inferiores da água era seis vezes maior do que os padrões para água potável. O acidente causou um escândalo que levou à falência da Talvivaara. Seu fundador e diretor, Pekka Perä, foi multado em meio milhão de euros, o projeto de urânio foi encerrado, e a Cameco anunciou em seu relatório anual de 2013 que havia amortizado 70 milhões de dólares canadenses da Talvivaara.

A Terrafame tornou-se a sucessora da Talvivaara. Em outubro de 2017, solicitou uma licença de mineração de urânio ao órgão regulador finlandês, STUK, e a recebeu em fevereiro de 2020. A restauração da produção requer 20 milhões de euros. Após atingir a capacidade de projeto, a empresa espera ganhar cerca de 25 milhões de euros por ano com o urânio.

A principal dificuldade do projeto é a necessidade de limpar o concentrado de urânio das impurezas de zinco e níquel, que inevitavelmente permanecem nos rejeitos, no contexto de um conteúdo extremamente baixo de urânio. De acordo com o Serviço Geológico Estatal Finlandês, o teor de urânio no xisto preto de Sotkamo é de 0,001–0,004% de urânio. A título de comparação, o conteúdo de urânio em minérios da Inkai é de 0,04%, ou seja, pelo menos uma ordem de magnitude maior.

Desta forma, o projeto empresarial Terrafame tem um significado local. A **empresa poderá ganhar "uma pequena porcentagem do faturamento estimado da Terrafame para os próximos anos"**, diz a Terrafame. Talvez a nova produção altere um pouco a estrutura de abastecimento de urânio para as usinas nucleares finlandesas. Mas este projeto não afetará a autossuficiência de urânio do mercado europeu, e a empresa pode se chamar "o maior produtor de urânio da Europa" apenas no contexto da ausência de mineração de urânio na região.

Urânio americano na alimentação artificial

A indústria de urânio dos Estados Unidos está em um estado lamentável há vários anos. **"Em 2021, as minas de urânio dos EUA produziram 21.000 libras de óxido de urânio (U_3O_8 ou concentrado de urânio). Não foram publicados dados de produção para 2020, e em 2021 os volumes de produção caíram 88% em relação a 2019"**, diz o Relatório Nacional de Produção de Urânio de 2021 publicado pela US Energy Information Administration — (EIA) — Administração de Informação de Energia dos EUA. Nos nove meses de 2022, 19.233 libras de U_3O_8 foram

PRODUÇÃO DE CONCENTRADO DE URÂNIO NOS EUA, t U_3O_8

Trimestre / Ano	2019	2020	2021	2022 (previsão)
1o trimestre	58.481	8.098	Não	9.946
2o trimestre	44.569	Não	Não	6.042
3o trimestre	32.211	Não	5.297	3.245
4o trimestre	38.614	Não	9.978	—
Ano civil, total	**173.875**	Não	**20.633**	**15.988**

Fonte: Administração de Informação de Energia dos EUA, Relatório trimestral sobre a produção doméstica de urânio

produzidas nos EUA. É verdade que a própria EIA, por alguma razão, só calculou os dois primeiros trimestres como resultado preliminar (veja a captura de tela abaixo), de modo que a quantidade acabou sendo menor.

Durante 9 meses de 2022, três minas produziram urânio nos EUA: Nichols Ranch ISR Project (101 lbs), Ross CPP (367 lbs) e Smith Ranch-Highland Operation (2777 lbs). Evidentemente, somente este último minera urânio em escala industrial.

No final de junho de 2022, o Escritório de Segurança Nuclear Nacional, uma estrutura do Departamento de Energia dos EUA, colocou um anúncio para a compra de até um milhão de libras. O Congresso alocou US$ 75 milhões para a compra de um estoque de 1 milhão de libras de óxido nitroso em 2020.

O volume de uma única transação custa entre 100.000 e 500.000 libras. O fornecedor deve ser um produtor de urânio, o próprio urânio pode ser produzido a qualquer momento após 1º de janeiro de 2009. Um detalhe interessante: de acordo com os termos da compra, todo o urânio fornecido deve vir de estoques já armazenados na fábrica de conversão de urânio Honeywell Metropolis Works, em Illinois.

No final, com base nos resultados, cinco empresas foram selecionadas: Energy Fuels Inc, Strata Energy Inc (uma subsidiária da Peninsula Energy Limited), enCore Energy, Ur Energy e Uranium Energy Corp. O preço de compra variou de pouco menos de $60 a pouco mais de $70 por libra. Em 2021, de acordo com o Relatório Anual do Mercado de Urânio, o preço médio ponderado era de US$ 33,91 por libra de óxido nitroso. Em 2022, tanto os preços à vista quanto os de longo prazo pairavam em torno de US$ 50 por libra.

Um milhão de libras de óxido nitroso é equivalente a cerca de 385 toneladas de urânio. Em comparação, de acordo com a WNA, as usinas nucleares americanas exigem cerca de 17.587 toneladas de urânio por ano. De acordo com o Relatório Anual do Mercado de Urânio de 2021, **“Em 2021, proprietários e operadores de reatores nucleares civis nos Estados Unidos compraram o equivalente a 46,7 milhões de libras de U_3O_8 de fornecedores americanos e estrangeiros”**. 46,7 milhões de libras — quase 17963 toneladas. Portanto, 1 milhão de libras em compras públicas não é um estoque, pois fornece apenas um pouco mais de 2% das necessidades anuais dos reatores americanos. As reservas verdadeiramente estratégicas são autogeradas: **“No final de 2021, o total dos estoques comerciais de urânio nos EUA era de 141,7 milhões de libras de U_3O_8, 8% acima dos 131 milhões de libras do final de 2020”**, observa o Relatório Anual do Mercado de Urânio de 2021.

Por outro lado, a compra também oferecerá pouco dinheiro às empresas de urânio. Entretanto, chamá-las de “empresas de urânio” nem sempre é correto. Por exemplo, em 2021, a Energy Fuel Inc. vendeu pela última vez urânio no valor de 66.000

dólares em 2019, e em 2019–2021 recebeu as principais receitas do "processamento de matérias-primas alternativas e outras atividades". A receita da empresa para 2021 foi de 3,18 milhões de dólares em 2020 (ano da COVID): US$ 1,66 milhões. A empresa sobreviveu e cobriu suas dívidas em 2021, vendendo os ativos. Só as despesas gerais e administrativas da empresa foram de cerca de US$ 14–15 milhões por ano em 2019–2021. A empresa espera ganhar $18,5 milhões vendendo urânio para a reserva estadual.

Comparar os números e apresentar o estado da empresa não é difícil, e entender que a dependência das exportações não vai a lugar algum também não é difícil. **"O urânio fornecido em 2021 era predominantemente de origem estrangeira, com o Cazaquistão respondendo pela maior parte dos suprimentos (35% do total). As matérias-primas de origem canadense ficaram em segundo lugar (14,8% do fornecimento total) e a Austrália em terceiro (14,4% do total)"**, diz o Relatório Anual do Mercado de Urânio de 2021. A Rússia ficou em quarto lugar nesta lista em 2021, com uma participação de 13,5%. Os preços russos são os mais favoráveis para os compradores, quase duas vezes mais baixos do que os dos fabricantes americanos e uma vez e meia mais baixos do que a média do mercado.

Em busca de um novo combustível britânico

O governo britânico declarou explicitamente que criará um Fundo de Combustível Nuclear para **"incentivar o investimento em novas instalações eficientes de produção de combustível no Reino Unido e reduzir a dependência de produtos nucleares e civis da Rússia"**.

No entanto, uma simples comparação dos textos mostra que não vai além da manchete sobre "reduzir a dependência da Rússia". Além disso, as Diretrizes para o uso [do Fundo] afirmam abertamente o contrário: **"Quase todos os reatores britânicos, aqueles em operação e aqueles já desativados, funcionavam com combustível obtido e enriquecido em instalações britânicas." Isto proporcionou conhecimentos especializados internos em desenvolvimento de combustível nuclear, bem como instalações modernas, bem financiadas, de enriquecimento e produção em escala comercial, que dependem de pessoal altamente qualificado.**

O Reino Unido só quer construir novos reatores (24 GW até 2050) e precisa de combustível novo. O Guia de Utilização, ao justificar o financiamento, afirma: **"Entretanto, dado que a frota de reatores domésticos consistiu até agora principalmente em reatores do mesmo projeto (Magnox e AGRs refrigerados a gás), espera-se que no futuro a frota de reatores britânicos consista em reatores de vários projetos, incluindo reatores de gigawatts, pequenos reatores modulares e reatores modulares avançados, muitos**

dos quais requerem combustíveis novos e atualizados. Portanto, é provável que, no futuro, a produção doméstica no Reino Unido tenha que atender à demanda por uma variedade de combustíveis diferentes”. A palavra “Rússia” no Guia de Utilização, não aparece de forma alguma.

O investimento do Fundo de Combustível Nuclear será de até 75 milhões de libras. De fato, já foram investidos até 13 milhões de libras no desenvolvimento da instalação de conversão de Springfields, uma usina de fabricação de combustível nuclear. Outros 50 milhões de libras serão destinados a novos projetos. Para onde irão os outros 12 milhões de libras não está claro.

Em resumo, a propriedade fundamental do mercado mundial de urânio natural é que os centros de produção não coincidem com os centros de consumo. Devido à mudança geopolítica que determinou a lógica política em 2022, houve preocupações com a segurança das cadeias de abastecimento. Mas, como a prática tem mostrado, apenas uma dessas cadeias se rompeu no mercado de combustíveis e teve um impacto sobre o negócio. As idéias de completa autossuficiência estão flutuando no espaço da mídia ocidental, mas a completa autossuficiência em combustível nuclear no momento atual e no horizonte de pelo menos cinco anos é impossível tanto nos Estados Unidos quanto na Europa. NL

Ao início da seção