

ROSATOM NEWSLETTER

01.

HISTÓRIAS

As pás começaram a girar
Combinado Químico Minerador (GKhK):
transformações de combustível
Notícias de Kudankulam



02.

TENDÊNCIAS

Entrando em uma nova era

03.

NOTÍCIAS REGIONAIS

América Latina. “Estamos focados na
cooperação de longo prazo”

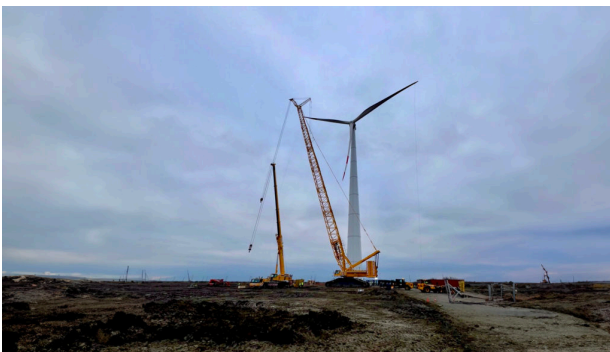


As pás começaram a girar

Em meados de janeiro, os trabalhadores instalaram o primeiro gerador eólico no Parque Eólico Novolakskaya (que está sendo construído pela Rosatom Energia Renovável, a Divisão de Energia Eólica da Rosatom). Sua altura é de 150 metros e o comprimento das pás é de 50 metros. A estação é uma continuação do trabalho da Rosatom para aumentar a geração eólica na Rússia. A estatal também pretende construir parques eólicos no exterior. A construção utilizará nossos próprios componentes – geradores e pás.



Espera-se que o parque eólico Novolakskaya consista em 120 turbinas eólicas com uma capacidade total de 300 MW. A construção ocorrerá em duas etapas. Em 2025, serão instaladas 61 turbinas eólicas e, em 2026, 59 turbinas eólicas. A produção média anual planejada é de 879 milhões de kWh. “Estou confiante de que o parque eólico Novolakskaya fará uma contribuição significativa para a operação eficiente do complexo de combustível e energia da região, garantindo estabilidade econômica e bem-estar para os cidadãos do Daguestão”, disse Grigory Nazarov, Diretor-Geral da Rosatom Energia Renovável.



Levando em conta as capacidades já introduzidas, até 2027, a Divisão de Energia Eólica da Corporação Estatal construirá instalações com capacidade de cerca de 1,7 GW.

1,7 GW de capacidade eólica da Rosatom estará operacional até 2027.

Como parte do acordo com o Quirguistão, que a Rosatom assinou na Atomexpo em março de 2024, está planejado construir instalações de energia renovável e parques eólicos com capacidade total de até 1 GW. O parque eólico na região de Issyk-Kul com capacidade de 100 MW é o primeiro projeto estrangeiro da Rosatom na área de energia eólica. Em setembro de 2024, foi iniciada a construção do parque eólico e, em dezembro, a Rosatom Energia Renovável e o Governo da República do Quirguistão assinaram um acordo de investimento para a implementação deste projeto. O início dos trabalhos de projeto e o levantamento e a contratação de equipamentos estão previstos para o segundo semestre de 2025.

Na segunda etapa, está previsto o desenvolvimento de locais adicionais para a criação de instalações de geração de energia renovável com capacidade total de até 900 MW.

Confiando em nossas próprias capacidades

Ponto importante: A Rosatom constrói parques

eólicos a partir de componentes fabricados na planta de energia renovável da Rosatom em Volgodonsk. Até recentemente, eram apenas nacelas, hubs, geradores e plataformas de base de torres. Desde dezembro do ano passado, um componente essencial foi adicionado a eles: as pás. Anteriormente, elas eram trazidas do exterior, agora são fabricadas em uma planta em Ulyanovsk, que faz parte da Divisão de Compostos da Rosatom. Essas pás serão instaladas nas turbinas eólicas do Parque Eólico Novolaskaya e também estarão disponíveis para clientes estrangeiros.

“Temos uma série de contratos no exterior, principalmente no Quirguistão, onde nossos parceiros na União Econômica Eurasiática esperam que exportemos soberania tecnológica em termos de energia eólica. Teremos prazer em enviar pás para esses parques eólicos. Vários outros países estão trabalhando não apenas na construção de usinas nucleares, mas também em clusters de energia verde, que incluirão geração eólica e solar”, disse o Diretor-Geral da Rosatom, Alexey Likhachev, na inauguração da usina.

As pás são feitas da seguinte forma. Primeiro, os tecidos de fibra de vidro são cortados em uma máquina de corte, e os materiais pré-formados são enrolados em bobinas. Paralelamente, são fabricadas as vigas de reforço. Uma longarina é uma faixa composta por diversas camadas de fibra de carbono que percorre todo o comprimento de uma das metades da pá.

Em seguida, as metades das pás são formadas: camadas de fibra de vidro são colocadas em um molde preparado, depois os elementos para fixação da pá ao cubo do gerador (nacela), bem como malhas, tubos e outros componentes. Tudo é coberto com uma película e submetido a um processo de vácuo antes da injeção de resina, após o qual as metades endurecem. As longarinas e os sistemas de proteção contra raios são instalados nas metades já endurecidas, depois as peças são alinhadas e coladas. A qualidade da solda é verificada com um detector de falhas e uma câmera termográfica. Na pá montada, as juntas adesivas são laminadas, os parâmetros geométricos são verificados, a massa é aplicada, então a pá é pintada, pesada, balanceada e finalmente enviada para o depósito de produtos acabados.



O design da pá foi especialmente desenvolvido pela Divisão de Energia Eólica em 2016. Seu comprimento é de 51 m, seu peso é de 8,5 toneladas, 90% é feito de composto de fibra de vidro e 10% é feito de composto de fibra de carbono. A pá é adequada para uma turbina de 2,5 MW usada pela Rosatom Energia Renovável. A produção utiliza tecidos de vidro e fibra de carbono, que são produzidos na Divisão de Compostos. A capacidade de projeto da planta é de 450 pás por ano. As pás foram testadas em um centro de certificação de acordo com padrões internacionais.

Combinado Químico Minerador (GKhK): transformações de combustível

Os funcionários do Combinado Químico Minerador (GKhK) sabem como manusear combustível nuclear irradiado para posteriormente produzir novo combustível a partir dele. Em fevereiro deste ano, o Combinado Químico Minerador (GKhK) comemora seu 75º aniversário. Este empreendimento sem igual, cujas instalações de produção estão localizadas no maciço rochoso acima do Rio Ienissei, desempenha um papel importante no desenvolvimento de um ciclo fechado de combustível nuclear na Rússia e no manuseio final do combustível nuclear irradiado (SNF).



Onde tudo começou

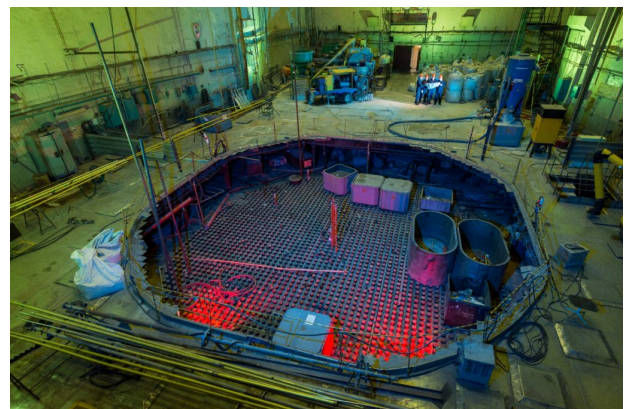
A história do Combinado Químico Minerador (GKhK) remonta a 26 de fevereiro de 1950, quando o Conselho de Ministros da URSS adotou uma resolução sobre a construção da Usina nº 815 com produção nuclear subterrânea no Território de Krasnoyarsk. Mais tarde, o empreendimento ficou conhecido como Combinado Químico Minerador.

O trabalho da empresa baseou-se em três reatores industriais de urânio-grafite construídos sucessivamente – AD (1958), ADE-1 (19961), ADE-2 (1964) e uma planta radioquímica para reprocessamento de combustível e separação de plutônio para uso militar. Para proteger contra um possível ataque, decidiu-se localizar os reatores dentro de escavações em formações rochosas.

Os reatores AD e ADE-1 eram de propósito único e usados apenas para produção de plutônio. Mas o ADE-2 se tornou o primeiro reator de dupla finalidade do mundo, operando em modo de energia desde o início. Ele foi conectado a uma usina termelétrica subterrânea, que usou seu calor para abastecer a cidade satélite de Zheleznogorsk por quase meio

século. O ADE-2 foi interrompido para descomissionamento somente em 2010.

Os dois primeiros reatores foram desligados em 1992. Em 2023, seu descomissionamento foi concluído usando a opção de “enterro in situ” (preenchimento gradual do espaço do reator e de alguns espaços adjacentes não pertencentes ao reator com material de barreira). Assim, a principal tarefa do Combinado Químico Minerador no século XX – produção de reatores e separação de plutônio para armas – foi concluída com sucesso.



No presente

Hoje, uma missão importante do Combinado Químico Minerador (GKhK) é a criação de um complexo tecnológico completo para manuseio de combustível irradiado de reatores de energia e fechamento do ciclo do combustível nuclear.

A principal tarefa é comissionar este ano o segundo complexo de lançamento do Centro de Demonstração Piloto para reprocessamento de combustível irradiado. A primeira etapa foi construída em 2015. É uma rede de células quentes com um laboratório analítico onde são estudadas tecnologias para processamento de combustível nuclear irradiado e gerenciamento de resíduos.

“A segunda etapa permitirá o processamento de combustível nuclear irradiado em escala industrial, o que, a longo prazo, possibilitará interromper o acúmulo e minimizar o descarte de resíduos radioativos, e também aproximará a transição para tecnologias de energia de quarta geração”, comentou Vasily Tinin, Diretor da Rosatom de Política Estatal na Área de Resíduos Radioativos, Combustível Nuclear Irradiado e Descomissionamento de Instalações Nucleares e Perigosas de Radiação.



Nos próximos anos, o Centro de Demonstração Piloto se tornará a plataforma central para o desenvolvimento de tecnologias inéditas no mundo de processamento de combustível nuclear irradiado, o que resultará na obtenção de dados para o projeto de instalações de produção radioquímica em larga escala.

A segunda área importante é a produção de combustível misto de óxido de urânio e plutônio (MOX) para o reator de nêutrons rápidos BN-800 na Usina Nuclear de Beloyarsk. Este combustível permite que o plutônio seja usado como material para a fabricação de combustível novo com possibilidade de reciclagem. As instalações de produção foram criadas em 2011-2014. O equipamento é automatizado e colocado em células de proteção contra radiação e câmaras blindadas. A produção garante um fornecimento rítmico de conjuntos de combustível MOX e o reabastecimento regular do reator BN-800 com combustível nuclear. Vale lembrar que o BN-800 foi totalmente carregado com eles em 2022.

Um projeto significativo para o meio ambiente é a criação do primeiro reator de pesquisa de sal líquido (LSRR) na Rússia, no local do Combinado Químico Minerador (GKhK). Este reator foi projetado para a transmutação ou “queima” de actínidos menores, elementos transurânicos altamente radioativos e de longa duração que são gerados durante a irradiação de combustível. Este processo reduzirá drasticamente o volume de resíduos e sua meia-vida. O trabalho de P&D para criar um reator de pesquisa de sal líquido está em andamento desde 2020. Um projeto preliminar já foi preparado, tecnologias para preparar sais que combinarão as funções de combustível e refrigerante estão sendo desenvolvidas, e testes e pesquisas de materiais para os componentes estruturais do reator e seus sistemas estão em andamento.

Uma tarefa associada à construção do reator de pesquisa de sal líquido é o descomissionamento do reator ADE-2 e da usina termelétrica subterrânea, cujo local está sendo preparado para a construção de um novo reator. Após a conclusão das obras, espera-se que o edifício do reator ADE-2 seja convertido em um museu do setor nuclear.

Notícias de Kudankulam

Em janeiro, o vaso do reator da Unidade 6 chegou ao canteiro de obras da Usina Nuclear de Kudankulam. O cliente indiano, com a participação da Rosatom, está construindo quatro unidades no segundo e terceiro estágios de acordo com o projeto russo; mais duas unidades da usina nuclear já estão em operação. Todas as seis unidades têm reatores VVER-1000. Vamos conhecer as novidades deste grande projeto de construção nuclear da Índia.



O vaso do reator VVER-1000 pesando 320 toneladas para a sexta unidade de energia da Usina Nuclear de Kudankulam foi fabricado pela planta AtomMash (parte da Divisão de Construção de Máquinas da Rosatom). De Volgodonsk, onde a usina está localizada, o vaso do reator foi entregue por um veículo especial ao píer da usina, onde foi carregado em um navio fluvial e enviado para Novorossiysk. Lá, ele foi colocado no porão do navio, onde percorrerá uma distância de 11.000 km.

A Usina Nuclear de Kudankulam consiste em três estágios, cada um com duas unidades. A Divisão de Engenharia da Rosatom, com a Corporação de Energia Atômica da Índia, está construindo quatro unidades de energia. Duas unidades de energia do primeiro estágio já estão em operação.

As obras de construção da Unidade 3 estão quase concluídas. A instalação de tubulações para sistemas de segurança e sistemas auxiliares no edifício do reator está em andamento. Gabinetes de controle do sistema de automação de processos tecnológicos para sistemas operacionais normais e de segurança estão sendo instalados nos locais de projeto. No edifício da turbina, especialistas montam as carcaças dos cilindros da turbina. Além disso, estão em andamento os preparativos para os primeiros trabalhos de ajuste pré-lançamento. Neste ano, a unidade deverá ser conectada à rede para fornecimento interno de energia, a usina de dessalinização entrará em operação, e a bacia de captação de água será inundada. Para isso, uma barragem temporária será aberta de forma controlada. Tudo isso faz parte dos preparativos

antes do início do teste hidráulico no reator aberto, também previsto para este ano.

Na Unidade 4, o edifício do reator auxiliar e o edifício da turbina estão sendo intensamente construídos, e a estrutura externa de proteção do reator está sendo erguida. O equipamento da usina do reator já está em sua posição de projeto, e a eclusa de transporte está sendo montada. A soldagem da tubulação principal de circulação no edifício do reator está programada para começar no segundo trimestre deste ano.

Além disso, a Divisão de Combustível da Rosatom está realizando trabalhos sob um contrato para o fornecimento de combustível nuclear para a terceira e quarta unidades de energia com reatores VVER-1000 com um ciclo de combustível de 18 meses, começando com a primeira carga de combustível. As unidades do primeiro estágio começaram a operar com um ciclo de combustível de 12 meses, mas graças à introdução de um projeto de combustível aprimorado a partir de 2022, elas também mudaram para um ciclo de combustível de 18 meses.

Na Unidade 5, estão em andamento as construções do edifício do reator, do edifício do reator auxiliar e do edifício da turbina. Para este ano, está prevista a conclusão da concretagem das paredes das estruturas internas da contenção até o nível da parte inferior da laje do espaço central do edifício do reator e a instalação do vaso do reator na posição de projeto.

Na Unidade 6, os edifícios do reator e da turbina, bem como o edifício do reator auxiliar, também estão em construção. Em 2025, está prevista a instalação dos equipamentos do poço do reator: o corpo da armadilha de fusão, a estrutura de suporte e a proteção seca. Além disso, um conjunto de quatro geradores de vapor será enviado para a sexta unidade de energia no mesmo ano.

Energia confiável para o sul da Índia

Quanto às unidades do primeiro estágio, elas atingiram um marco importante em 2024: em julho, sua produção ultrapassou 100 bilhões de kWh. As unidades operacionais fornecem eletricidade para cerca de 50 milhões de lares indianos nos estados de Kerala e Tamil Nadu.

Vale ressaltar que a Unidade 1 foi ligada à rede em outubro de 2013, e a Unidade 2 da usina nuclear em agosto de 2016.

Mais de 100 bilhões de kWh: produção total das duas primeiras unidades da Usina Nuclear de Kudankulam

“A operação eficiente da Usina Nuclear de Kudankulam é o resultado da aplicação de soluções de projeto comprovadas, do uso de equipamentos confiáveis e de trabalhos de construção, instalação e comissionamento de alta qualidade. Todo o trabalho, do projeto à operação, foi realizado em estreita e abrangente cooperação entre o cliente indiano e a contratada russa. Cada parte contribuiu com sua expertise para o projeto, e o resultado foi um projeto de produção tecnologicamente complexo e eficiente que atende aos mais altos requisitos de qualidade e segurança tecnológica”, afirmou Alexey Zhukov, Primeiro Vice-Presidente de Construção da JSC ASE.

A Usina Nuclear de Kudankulam é a maior usina da Índia em termos de capacidade unitária e capacidade total instalada. Designers russos desenvolveram uma série de soluções tecnológicas específicas para ela, por exemplo, um sistema de estruturas hidráulicas para fornecimento ininterrupto de água do mar para resfriamento e proteção ambiental.



A cooperação da Rosatom com a Índia continua. Em particular, durante a visita do Primeiro-Ministro indiano Narendra Modi à Rússia em 2024, o Diretor Geral da estatal, Alexey Likhachev, ofereceu-lhe cooperação com a possibilidade de localização profunda no desenvolvimento de pequenos reatores modulares (SMR).

Entrando em uma nova era

A Agência Internacional de Energia (AIE) lançou um relatório analítico intitulado “O Caminho para uma Nova Era para a Energia Nuclear”. Infelizmente, o relatório não está livre de preconceitos e distorções: seus autores fizeram todo o possível para evitar mencionar o envolvimento da Rússia no mercado de construção de novas instalações nucleares, incluindo as de pequena escala. Portanto, ao analisar este relatório, complementaremos seus dados com informações sobre o setor nuclear russo.



Situação atual

Conforme observado no relatório, os participantes mais ativos no mercado de energia nuclear são a Rússia e a China. É deles que vem o impulso para o desenvolvimento do setor. Dos 52 reatores em construção no mundo desde 2017, 25 são de projeto chinês e 23 são russos. Os países tradicionalmente chamados de “economias desenvolvidas” abrigam a maioria das usinas nucleares do mundo, mas até 2030 a China deverá ultrapassar os Estados Unidos e a União Europeia em termos de capacidade total instalada.



“Renovar esta frota não é fácil: o setor nuclear em líderes de mercado tradicionais como os Estados Unidos e a França tem lutado nos últimos anos com atrasos em projetos e excessos de custos para todos os novos reatores de alta capacidade”, diz o relatório. Esta frase reflete, como uma gota no

oceano, o principal problema dos autores do relatório: apresentar os Estados Unidos como líderes, mantendo, ao mesmo tempo, a credibilidade na descrição dos dados que indicam que a Rússia e a China ocupam posições de liderança. Os autores do relatório veem riscos nisso, mas esta é, obviamente, uma grande oportunidade para aqueles que optam por cooperar com a Rosatom, que está continuamente aprimorando suas soluções tecnológicas.

Dos 52 reatores em construção no mundo, 23 são de projeto russo

“Apesar da posição confiante que alcançamos no setor nuclear, não estamos parados. Estamos desenvolvendo e aperfeiçoando nosso trabalho, tanto em termos de design de equipamentos, garantindo um nível de segurança sem precedentes, quanto em termos de eficiência econômica de nossos produtos. “Atualmente, estamos desenvolvendo uma instalação de reator para uma usina nuclear com características de potência aumentadas, propriedades operacionais mais modernas e indicadores técnicos e econômicos aprimorados para uso na Rússia e no exterior”, disse Valery Kryzhanovsky, projetista geral do Hidropress Design Bureau, comentando sobre a entrega do

reator VVER-1000 para a Usina Nuclear indiana de Kudankulam.



Capacidades crescentes, grandes e pequenas

Os autores do relatório estão confiantes de que a geração nuclear continuará a crescer em cada um dos três cenários propostos. O primeiro, STEPS (Cenário de Políticas Declaradas), pressupõe a manutenção das políticas atuais; o segundo, APS (Cenário de Promessas Anunciadas), implica que os países e organizações cumpram seus compromissos; e o terceiro, NZE (Cenário de Emissões Líquidas Zero), implica atingir o zero líquido. “A frota global de reatores nucleares aumenta em cada um dos três cenários. Ao mesmo tempo, a capacidade no cenário STEPS aumenta cerca de metade – de 416 gigawatts (GW) no final de 2023 para 650 GW até 2050. No cenário APS, ela mais que dobra – para 870 GW; e no cenário NZE, ela ultrapassa 1.000 GW (Fig. 2.3). Em cada caso, prolongar a vida útil dos reatores desempenha um papel fundamental. Por exemplo, no cenário APS, até 2040, cerca de 150 GW, ou 20% da capacidade global, virão de reatores com vidas operacionais estendidas”, observa o relatório.

Em seu resumo executivo, os autores enfatizam os pequenos reatores modulares (SMRs): “Com apoio governamental e novos modelos de negócios, projetos de SMR com custos competitivos podem inaugurar uma nova era de energia nuclear”. No entanto, o texto principal do relatório reconhece que, apesar do crescente interesse em SMRs, eles não dominarão o setor nuclear do futuro: “Os grandes reatores são responsáveis pela maioria das novas instalações nucleares em todos os cenários. Assim, no cenário APS, no período de 2024 a 2050, a capacidade de reatores deste tipo construídos ultrapassará os 500 GW.”

Vale ressaltar que, na Rússia, até 2042, a Rosatom planeja construir 38 unidades de energia de grande,

médio e pequeno porte, incluindo a primeira desse tipo. Sua capacidade total é de 29,3 GW. Destas, oito unidades têm capacidade de 1.200 MW cada, sete unidades têm capacidade de 1.255 MW cada, duas têm capacidade de 1.000 MW cada e cinco têm capacidade de 600 MW cada.

É claro que haverá pequenos reatores modulares (SMRs). Assim, está previsto o lançamento da primeira usina nuclear do mundo com um reator de nêutrons rápido com refrigerante de chumbo BREST-OD-300. A Rosatom também está trabalhando na criação de unidades de energia flutuantes com reatores RITM-200 para fornecer energia à Planta de Mineração e Processamento de Baimsky, realizando trabalhos preparatórios para despejar concreto na Usina Nuclear de Yakutia com uma versão modificada do reator RITM-200 e está desenvolvendo projetos para criar Usinas Nucleares de Pequenos Reatores Modulares (SNPPs) com reatores RITM-400 e Shelf.

38 unidades nucleares com capacidade de 29,3 GW serão construídas na Rússia até 2042

Além disso, a Rosatom foi a primeira na história a concluir um contrato de exportação para a construção de uma pequena usina nuclear. Seis unidades com reatores RITM-200 serão construídas na região de Jizzakh, no Uzbequistão. Por fim, a usina nuclear flutuante, que fornece eletricidade e calor para Pevek, em Chukotka, confirma que a Rosatom ocupa uma posição de liderança no segmento de SNPPs no mundo.



Ascensão e queda do investimento

O investimento anual em energia nuclear,

abrangendo tanto novas usinas quanto extensões de vida útil das existentes, aumentou em quase 50% nos três anos desde 2020, ultrapassando US\$ 60 bilhões. Espera-se que o investimento global em energia nuclear e a capacidade instalada aumentem em cada um dos três cenários, observa o relatório.

No cenário STEPS, o investimento nuclear aumentaria modestamente, de cerca de US\$ 65 bilhões em 2023 para cerca de US\$ 70 bilhões em 2030. Cerca de 80% dos investimentos em 2030 serão direcionados à construção de novos grandes reatores, 10% a pequenos reatores nucleares e outros 10% à extensão da vida útil e ao aumento da capacidade dos reatores nucleares existentes. Entretanto, depois de 2030, o investimento anual em energia nuclear diminuirá, especialmente depois de 2040, atingindo apenas US\$ 45 bilhões em 2050. Os autores do relatório explicam o declínio pela redução na construção de novos reatores na China e pela diminuição do investimento em reatores de grande escala e SMRs.

Investimentos em energia nuclear no cenário APS e NZE

No cenário APS, o investimento em energia nuclear em todo o mundo quase dobrará, de acordo com o relatório, para cerca de US\$ 120 bilhões em 2030. Desse total, cerca de US\$ 25 bilhões serão gastos em SNPPs. Então o volume de investimentos em usinas de alta e baixa potência diminuirá drasticamente. Em 2050, os investimentos somarão apenas US\$ 60 bilhões. Após 2040, mais de um terço do volume total de investimentos no desenvolvimento de geração nuclear será feito em SMRs. Especialistas da AIE veem a razão do declínio no fato de que os sistemas energéticos dos países se aproximarão da descarbonização total ou a alcançarão antes de 2050. Como resultado, será necessário menos investimento em novas fontes de geração de baixo carbono.

No cenário NZE, os autores do relatório estimam que o investimento atingirá US\$ 155 bilhões em 2030, antes de cair para cerca de US\$ 70 bilhões em 2050. Os autores do relatório também explicam tais estimativas pelo ritmo acelerado de descarbonização dos sistemas energéticos até 2040.

Em todos os cenários, um crescimento maior do que o projetado na demanda por eletricidade poderia melhorar as perspectivas de níveis mais estáveis de investimento em energia nuclear no longo prazo.

Comparação com outras fontes de energia

A AIE estima que o investimento acumulado em energia nuclear entre 2024 e 2050 pode chegar a US\$ 1,7 trilhão no cenário STEPS, US\$ 2,5 trilhões no cenário APS e cerca de US\$ 2,9 trilhões no cenário NZE.

É claramente um sinal positivo o aumento esperado no fluxo de investimento para o setor nuclear global. Mas se compararmos os números apresentados com os investimentos em outros segmentos energéticos, fica evidente que, infelizmente, as estimativas da agência indicam um interesse contínuo de investimento extremamente baixo em energia nuclear. Assim, o relatório Energy Outlook da bp, publicado em julho de 2024, observa que o investimento em energia de baixo carbono cresceu muito rapidamente nos últimos anos, crescendo cerca de 50% desde 2019, atingindo cerca de US\$ 1,9 trilhão em 2023. Uma simples comparação dos números mostra que a contribuição da geração nuclear para o investimento total em energia de baixo carbono em 2023 foi de cerca de 3,4%, e o investimento nuclear estimado de 27 anos no cenário STEPS é menor do que o investimento de baixo carbono somente em 2023.

Mais de 60 bilhões de dólares é o investimento global anual em energia nuclear

Recomendações em ação

Especialistas da AIE observam que modelos de financiamento como parcerias público-privadas ou financiamento de projetos não são adequados para financiar a construção de novas usinas devido aos riscos associados à duração da operação, altos custos, excesso de custos e um longo período antes do início do retorno do investimento. Portanto, é necessário apoio governamental sustentável. Isto é especialmente verdadeiro para projetos pioneiros.

Para reduzir os riscos de excesso de custos, são necessários uma base industrial forte, a criação de suprimentos sustentáveis e flexíveis, a serialização e padronização na implementação de projetos e na produção de equipamentos, além de pessoal treinado.

A Rosatom possui todas essas qualidades. A Rosatom possui suas próprias instalações de produção, onde os equipamentos necessários são fabricados, suas próprias capacidades de processamento e pacotes de software, onde são realizados cálculos para o projeto e construção de unidades, componentes e conjuntos, combustível, comportamento de zonas ativas e muito mais.

Rosatom: da inovação à implementação global

A Rosatom desenvolve novos projetos que primeiro implementa na Rússia, coloca em produção em série e depois os oferece a clientes em todo o mundo.

No segmento de unidades de alta potência, temos, por exemplo, o reator VVER-1200. Unidades com eles foram construídas nas usinas nucleares de Leningrado e Novovoronezh, na Rússia e em Belarus. Atualmente, essas instalações estão sendo construídas na Rússia, China, Turquia, Egito, Bangladesh e, em um futuro próximo, a construção começará na Hungria.

No segmento de pequenos reatores modulares (SMR), destaca-se o RITM-200, que está em operação nos quebra-gelos do Projeto 22220 há vários anos e agora serve de base para a criação de unidades de energia flutuantes e terrestres de baixa potência.

O próximo passo é o desenvolvimento de um modelo de energia de dois componentes com um ciclo fechado de combustível nuclear – sistemas de quarta geração usando reatores de nêutrons rápidos. “Na próxima década, começaremos a construir grandes unidades em nosso país usando essa tecnologia e ofereceremos esses projetos a clientes estrangeiros”, disse o Diretor Geral da Rosatom, Alexey Likhachev, durante o Knowledge.State Fórum no final de janeiro.

A Rosatom está continuamente aprimorando tecnologias e materiais para a criação de unidades de energia e combustível nuclear, introduzindo, por exemplo, tecnologias aditivas e materiais compostos. A cultura de produção está sendo aprimorada, e melhorias, muitas vezes desenvolvidas por funcionários da estatal, estão sendo introduzidas nos processos tecnológicos e comerciais. Por fim, há muito trabalho sendo feito para treinar pessoal qualificado para o setor, o que começa nas escolas e, às vezes, até mesmo nos jardins de infância.

Portanto, o que os especialistas do AIE apenas sugerem ao seu público-alvo, a Rosatom vem praticando continuamente há muitos anos.

“Estamos focados na cooperação de longo prazo”

Ivan Dybov, Diretor do Centro Rosatom América Latina, fala sobre tendências no mercado global de energia nuclear, principais projetos da Rosatom na América Latina e planos para este ano.



– Por favor, descreva os principais resultados de 2024 para o setor nuclear russo.

– 2024 foi um ano importante para a Rosatom e todo o setor nuclear. Nossa corporação se tornou líder mundial no desenvolvimento de tecnologias nucleares de quarta geração. Em dezembro, colocamos em operação piloto o módulo de fabricação e refabricação de combustível no reator BREST-OD-300, a primeira instalação de um complexo de energia nuclear exclusivo de nova geração.

Além disso, em 2024, a Rosatom concluiu o primeiro contrato de exportação do mundo para a construção de uma usina nuclear de pequena capacidade. Uma usina nuclear com capacidade de 330 MW – seis reatores de 55 MW cada – será construída no Uzbequistão. O início da operação elétrica da primeira unidade está previsto para o final de 2029.



O ano também marcou o 65º aniversário da frota de quebra-gelos nucleares da Rússia. Os novos quebra-gelos garantem a navegação durante todo o ano ao longo da Rota do Mar do Norte, que está se tornando a principal via de transporte aquático da Eurásia.

A Rosatom continua sendo líder no setor nuclear global na exportação de usinas nucleares, com uma participação de mercado superior a 90%. Atualmente, há 22 unidades de energia em construção em sete países.

– Quais são as principais áreas de atuação da Rosatom na América Latina?

– A Rosatom dedica atenção especial à implementação de projetos na América Latina. O projeto-chave no momento é a construção do Centro de Pesquisa Nuclear, que chegou à fase final.

Em 11 de setembro de 2024, foi assinado um contrato entre o Uranium One Group (parte da Rosatom) e a empresa estatal boliviana YLB (Yacimientos de Litio Bolivianos) para a construção de um complexo de extração e produção de carbonato de lítio no salar de Uyuni, no departamento de Potosí, na Bolívia. Podemos dizer que estamos participando da formação de um novo setor no país e criando empregos altamente qualificados.

Fornecemos com sucesso produtos isotópicos para as necessidades da medicina nuclear no Brasil, ocupando uma significativa fatia do mercado. Cumprimos integralmente nossos compromissos de entrega de isótopos industriais para a empresa Eletronuclear.



O cumprimento das obrigações contratuais de fornecimento de produtos e serviços do ciclo do combustível nuclear para o Brasil continua. O lado russo foi declarado vencedor da licitação da empresa INB para a prestação de serviços de enriquecimento e conversão de urânio fornecido pelo Brasil. A assinatura do contrato está prevista para o início deste ano.

– Quais são as principais tendências no mercado de energia nuclear hoje?

– O mercado de energia nuclear está intimamente ligado a outros setores da economia e está inevitavelmente sujeito à influência de fatores e mudanças externas. Nessas condições, os participantes do mercado precisam se adaptar

rapidamente às novas realidades.

Uma das principais tendências na energia nuclear global é a transição para contratos de longo prazo (de 10 a 15 anos ou mais, até contratos para todo o ciclo de vida de uma usina nuclear). Esses contratos envolvem entregas integradas de produtos do ciclo do combustível nuclear em vez de entregas separadas de componentes individuais.

A principal vantagem da cooperação de longo prazo é a oportunidade para todos os participantes do mercado, sejam produtores ou compradores, planejarem efetivamente suas atividades para as próximas décadas. Essa abordagem nos permite minimizar riscos financeiros, de produção e logísticos, garantindo um equilíbrio ideal de interesses. Os produtores podem planejar investimentos com antecedência e gerenciar a capacidade com flexibilidade, enquanto os compradores têm a garantia de suprimentos estáveis e confiáveis.

Além disso, contratos de longo prazo ajudam a estabelecer preços previsíveis, o que é especialmente importante no contexto de crescimento sem precedentes no custo dos recursos energéticos no mercado mundial.

Os mercados internacionais de energia nuclear, incluindo a América Latina, poderiam se beneficiar significativamente da expansão da prática de contratos de longo prazo. Isso contribui para o desenvolvimento sustentável do setor e cria um ambiente de negócios mais previsível e estável.

Em países da região, como o Brasil, existe a prática de celebrar contratos de longo prazo. No entanto, seus prazos geralmente são limitados a cinco anos, dificultando o planejamento estratégico e o desenvolvimento sustentável. Além disso, obstáculos burocráticos, como longos processos de tomada de decisão e procedimentos de licitação inflexíveis, criam desafios adicionais.

Tais restrições levam a atrasos no fornecimento, aumento de custos e, conseqüentemente, menor competitividade do setor, em um momento em que muitos países buscam ativamente maneiras de impulsionar seu desenvolvimento, enquanto a Rússia continua consolidando sua liderança. Se o Brasil não conseguir superar essas barreiras, o aumento dos custos no setor de energia poderá se tornar crítico, colocando em risco o progresso do setor.

– Como, na sua opinião, os eventos recentes no cenário geopolítico podem afetar a cooperação da Rosatom com o Brasil?

– A Rosatom parte do princípio de que a energia nuclear deve ficar fora do ambiente político. Operamos de forma transparente e no interesse de nossos clientes e parceiros em todo o mundo, observando rigorosamente as leis internacionais e nacionais. A politização do uso pacífico da energia nuclear é inaceitável, especialmente devido ao longo ciclo de vida dos projetos nucleares, cada um dos quais pode durar quase um século. A cooperação responsável e eficaz no setor nuclear não é apenas uma garantia de reputação empresarial, mas também um elemento vital para garantir a segurança nuclear global.

– Por favor, conte-nos sobre os planos da Rosatom para 2025.

– 2025 será um ano marcante para o setor nuclear russo, que celebrará seu 80º aniversário. Esta é uma data importante não apenas para o nosso país, mas também para o setor global de energia nuclear, onde a Rússia ocupa uma posição fundamental. Este ano também será especial para nós porque celebraremos o 10º aniversário da criação do Centro Regional da Rosatom, sediado no Rio de Janeiro.

No Brasil, aguardamos decisões que determinarão o desenvolvimento futuro da geração nuclear: em particular, a conclusão da construção da Usina de Angra-3. Este projeto é um passo importante para aumentar a participação da energia nuclear no balanço energético do país e dará impulso ao desenvolvimento do setor.

No campo da medicina nuclear, estamos trabalhando ativamente na expansão da cooperação – introduzindo novos isótopos para o tratamento do câncer. Estão em andamento trabalhos para realizar entregas de teste do isótopo Lu-177 para uso na produção de radiofármacos.

Outro impulsionador do setor neste ano será a criação de um modelo de cooperação com empresas privadas para mineração de urânio no Brasil. O desenvolvimento de depósitos de urânio abre grandes perspectivas para o país, tanto no mercado interno quanto no cenário internacional.

Estamos confiantes de que 2025 será um ano de novas conquistas e oportunidades. Graças à nossa experiência e liderança tecnológica, somos capazes de dar uma contribuição significativa para o desenvolvimento do setor nuclear no Brasil e na América Latina e estamos prontos para qualquer formato de cooperação.