

CONTEÚDO

[Voltar para o índice](#)

NOTÍCIAS ROSATOM

[Passos da grande ciência](#)[Syudapu em decolagem](#)

TENDÊNCIAS

[O inverno provocou uma demanda por sustentabilidade](#)

GEOGRAFIA DA ROSATOM

[Central nuclear da Bielorrússia para uma nova vida](#)

AMÉRICA LATINA

[Átomo para a América Latina](#)



Passos da grande ciência

Dois projetos complexos de grande ciência da Rússia avançaram em sua implementação. Em 8 de fevereiro, a tão esperada partida elétrica do reator de pesquisa PIK foi realizada. Em 10 de fevereiro, o Serviço Federal de Supervisão Ambiental, Tecnológica e Nuclear do governo russo, Rostekhnadzor, emitiu uma licença para a construção de uma unidade de energia piloto de demonstração com um reator reproduzidor rápido BREST-OD-300. Ambos os projetos são os únicos do seu tipo.

PIK

A abreviação PIK significa “corpo de pesquisa de feixes”. A principal função do PIK é ser uma fonte de feixes de nêutrons de alta intensidade.

A radiação de nêutrons é uma ferramenta versátil de pesquisa em diversas disciplinas: biologia, medicina, ciência dos materiais, arqueologia, etc. O método de dispersão de nêutrons permite obter informações detalhadas sobre as propriedades de micro e nanossistemas. O uso de nêutrons frios, ou seja, nêutrons de energia muito baixa, a dispersão de pequenos ângulos e reflectometria ajuda a compreender melhor a física dos polímeros, as nanodispersões e outras estruturas desordenadas de longa duração.

NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

O reator tem uma história longa e complicada. Sua construção começou no início dos anos 70, durante o auge da tecnologia nuclear na URSS. Em 1986, a construção do PIK estava quase 70% completa, mas após o acidente de Chernobyl, os sistemas tecnológicos tiveram que ser modificados, foi necessário instalar sistemas de segurança adicionais e construir novos edifícios e estruturas. Como resultado, a partida elétrica do reator ocorreu em 8 de fevereiro de 2021.

«Hoje, esse um sucesso de todos nós: o sucesso da comunidade acadêmica em geral, o sucesso da Rosatom e certamente do Instituto Kurchatov. Isto só foi conseguido graças ao nosso trabalho construtivo e firme em conjunto, com o qual conseguimos alcançar o nível atual», – afirmou durante a cerimônia de lançamento Mikhail Kovalchuk, o presidente do Instituto Kurchatov, onde está localizado o PIK.

O PIK é um projeto internacional, cuja criação teve a participação de cientistas alemães e parte do equipamento é proveniente da Alemanha. O Instituto Kurchatov tem cooperação com pesquisadores estrangeiros. «Há apenas dois dias, assinamos um acordo com nossos colegas bielorrussos... está prevista a participação da parte bielorrussa nos trabalhos que são realizados no reator PIK», – destacou Mikhail Kovalchuk. Segundo ele, representantes de diversos países manifestaram interesse em cooperar.

Os lançamentos de reatores de pesquisa na Rússia continuam. «Existem atividades em Dubna. No Instituto Conjunto de Pesquisa Nuclear e em Dimitrovgrad, estamos implementando o projeto MBIR, um reator rápido de pesquisa multifuncional. Dessa maneira, levando em conta essas

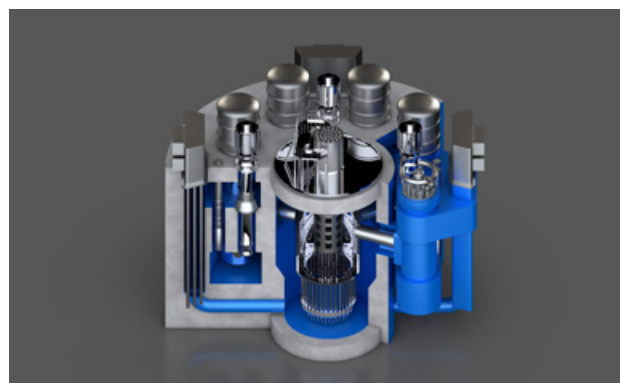
instalações, em meados da década de 2020, vamos praticamente satisfazer toda a demanda global por pesquisa de nêutrons. Isto é importante tanto do ponto de vista da ciência fundamental como do ponto de vista do desenvolvimento da energia nuclear e a transição para a quarta geração», – afirmou o diretor geral da Rosatom, Aleksey Likhachev.

Espera-se que o PIK atinja sua capacidade máxima em 2022.

BREST

BREST é um reator rápido com refrigerante de chumbo. Sua capacidade elétrica é de 300 MW. O projeto do reator é uma composição integral, já que os geradores de vapor estão posicionados em uma carcaça multicamadas de metal e concreto dentro do bloco do reator.

O uso de refrigerante de chumbo com ponto de ebulição alto (cerca de 1700°C), combustível denso de monóxido de nitrogênio com ponto de fusão acima de 2800°C, a eliminação passiva do calor residual e a capacidade de circulação do refrigerante inclusive quando as bombas estão desligadas, são sistemas naturais de segurança, que permitem evitar acidentes graves.



NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

A emissão da licença significa que a Rosatom tem o direito de iniciar a construção do reator.

BREST-OD-300 faz parte de um complexo piloto experimental (ODEK), que já está em construção em Seversk, na região de Tomsk. O ODEK também inclui um módulo de fabricação-refabricação de combustível e um módulo de reprocessamento do combustível nuclear usado. O módulo de fabricação-refabricação já está em construção.

«Todo o equipamento-chave, tanto da unidade com o reator BREST, como também os módulos de fabricação-refabricação e o reprocessamento de combustível nuclear, não têm igual no mundo. A equipe do Projeto “Proryv” tem que resolver tarefas fora de série, relacionadas não apenas ao gerenciamento da construção dessas instalações únicas, mas também ao grande programa de pesquisa científica necessária para o projeto técnico», – disse o presidente da TVEL (Divisão de Combustíveis Nucleares da Rosatom) Natalya Nikipelova.

Ao longo dos oito anos de participação no projeto, a usina química da Sibéria (Siberian Chemical Combine), que faz parte da TVEL, produziu mais de mil conjuntos de combustíveis experimentais à base de combustível misto de urânio-nitreto de plutônio (combustível MOX). Diferentes tamanhos e materiais de construção foram necessários para justificar a melhor opção.



Em 2014, o primeiro lote de conjuntos de combustíveis experimentais foi carregado no reator BN-600 da central nuclear de Beloyarsk. Em 2016, eles foram extraídos e seu estudo já foi concluído. O experimento mostrou que as barras de combustível conservavam sua forma e não houve defeitos nos elementos estruturais. Na primavera de 2020, foram carregados vários outros conjuntos de combustível, cada um contendo 61 barras de combustível. Especialistas do Instituto VNIINM Bochvar (parte da TVEL) desenvolveram um projeto técnico para o elemento de combustível em série, destinado à produção industrial.

O lançamento físico de BREST está previsto para 2026. O lançamento do ODEK permitirá a aproximação do encerramento prático do ciclo do combustível nuclear, a utilização máxima possível do potencial energético do urânio natural e a redução do volume de resíduos radioativos gerados.

NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

Syudapu em descolagem

A Rosatom iniciou os trabalhos de construção de duas unidades de energia na NPP Syudapu, na China. De acordo com o contrato geral, o primeiro concreto da unidade 3 está programado para outubro de 2021 e o da unidade 4 para agosto de 2022.

A Atomstroyexport vai construir a terceira e quarta unidades da central nuclear de Syudapu no litoral próximo à vila com o mesmo nome, localizada na província de Liaoning, no nordeste da China. Ambas as unidades terão instalados reatores VVER-1200.

Os preparativos para a construção das unidades começaram em junho de 2018, quando foi assinado um protocolo intergovernamental de cooperação para a construção em série de unidades de energia e um acordo-quadro para a central nuclear Syudapu. Já em março de 2019, foi assinado o contrato para o projeto técnico e em junho do mesmo ano foi assinado o contrato geral para

a terceira e quarta unidades de energia.

O lado russo elaborará o projeto da ilha nuclear da central, fornecerá o equipamento-chave da ilha nuclear para ambas as unidades de energia e prestará serviços de supervisão das obras, da instalação e do comissionamento do equipamento fornecido. A construção e instalação da ilha nuclear, em ambas as unidades de energia, é realizada pela Companhia de Energia Nuclear de Liaoning (CNLNPC) de acordo com o projeto desenvolvido pela Atomproekt.

O projeto CN-2006 já foi testado na Rússia e a quinta e a sexta unidades da central nuclear Leningradskaya (na classificação PRIS, unidades 1 e 2 da central nuclear Leningradskaya-2) foram construídas segundo este projeto. Mas o projeto para Syudapu não constitui uma cópia exata do Leningradskaya: as diferenças entre os dois se devem tanto à diferença nas características de solo, clima e abastecimento de água e às exigências da legislação local em relação à segurança nuclear, radiológica, de incêndios e ambiental.

No local, o cronograma está um pouco adiantado em relação aos trabalhos que antecedem a colocação do primeiro concreto. Assim, no início de novembro de 2020, foi terminado o poço da fundação para os edifícios da ilha nuclear. Na unidade 3 foi realizada a preparação do concreto sob os principais edifícios da ilha nuclear. Atualmente, estão sendo instaladas proteções contra raios e a impermeabilização, bem como o reforço da laje de fundação. O reforço debaixo do edifício do reator já se encontra mais de 50% completo.

No local da unidade 4 já foram iniciados os trabalhos de escavação para abertura do poço da fundação.

NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

Paralelamente, está acontecendo a fabricação e entrega de equipamentos. No início de fevereiro de 2021, por via férrea, chegou o primeiro lote de selos tecnológicos herméticos. Estes são os elementos da tubulação que são necessários para a passagem hermética da tubulação através das paredes e revestimento do compartimento do reator da central nuclear.

Em fevereiro, a empresa AEM-Technologies (parte da Atomenergomash), iniciou a fabricação do reator VVER-1200 e geradores de vapor. Os moldes das virolas já passaram pela inspeção de entrada e foram iniciados os trabalhos de usinagem mecânica. O processo

não é rápido, já que cada virola de 92 toneladas da área da tubulação de bifurcação do vaso do reator é processada em 15 dias. Ao mesmo tempo, são feitos preparativos para o revestimento anticorrosivo da carcaça do núcleo do reator. As carcaças dos geradores de vapor são menores, pesam 37 toneladas e o seu processamento dura 6 dias. É necessário processar um total de 16 moldes, e depois disso será iniciado o processo de produção das carcaças dos geradores de vapor.

Apesar do fato de a usina nuclear de Syudapu ainda não ter entrado na fase de construção, a empresa de combustível TVEL (que faz

Para referência

Atomstroyexport (JSC ASE) e Atomproekt são organizações que fazem parte da Divisão de Engenharia da Rosatom.

A divisão de engenharia da ROSATOM ocupa o primeiro lugar no mundo quanto ao número de centrais nucleares em construção simultaneamente no exterior e quanto à carteira de pedidos para a construção de NPPs. Opera na Europa, Oriente Médio e Norte da África e na região Ásia-Pacífico.

As principais atividades da ASE (JSC) são o gerenciamento de projetos para a construção de usinas térmicas e nucleares, o controle da construção, supervisão arquitetônica e a assessoria técnica nestas áreas.

As principais atividades da ATOMPROEKT JSC são a elaboração de projetos de usinas térmicas e nucleares, desenvolvimento de tecnologias, projetar, fabricar e fornecer equipamentos e produtos, pesquisa científica, análise de documentação técnica na área de utilização de energia atômica, segurança nuclear e radiológica.

A empresa de combustíveis nucleares da Rosatom - "TVEL" é uma holding, que inclui empresas de fabricação de combustível nuclear, conversão e enriquecimento de urânio, produção de centrífugas a gás, bem como as organizações de pesquisa e desenvolvimento de projetos. A TVEL fornece combustível para um total de 75 reatores de energia em 15 países, para reatores de pesquisa em nove países e também para reatores de transporte da frota nuclear russa.

A empresa Atomenergomash JSC é uma das maiores holdings de construção de maquinário energético da Rússia, que oferece uma gama completa de soluções nas áreas de desenvolvimento de projetos, fabricação e fornecimento de equipamentos para energia nuclear e térmica, indústria de petróleo e gás, construção naval e mercado de aços especiais. As instalações de produção estão localizadas na Rússia, República Tcheca, Hungria e outros países.

NOTÍCIAS ROSATOM

[Voltar para o índice](#)


parte da Rosatom), em novembro de 2019, assinou um contrato com as subsidiárias da chinesa CNNC para o fornecimento de combustível nuclear para as futuras unidades 3 e 4 da central nuclear de Syudapu.

Syudapu não é o primeiro projeto de Rosatom na China. A Corporação Estatal está envolvida na construção das unidades 7 e 8 na central nuclear de Tianwan. Quatro unidades de energia, construídas pela Rosatom, já estão em operação. As duas primeiras unidades foram comissionadas em 2006 e 2007, enquanto a terceira e quarta unidades foram comissionadas em 2017 e 2018, respectivamente.

Além disso, o Centro Científico Estatal, o Instituto de Pesquisa Científica dos Reatores Nucleares, que faz parte da Rosatom, firmou um acordo com a empresa chinesa Fangda Carbon New Material Co. referente à pesquisa de materiais. O Instituto realizará testes de reator e estudos pós-irradiação de amostras de grafite em condições de irradiação. Estes testes serão similares àqueles em que



se utiliza grafite no reator de combustível esférico refrigerado a gás de alta temperatura HTR-PM600. Os dados dos ensaios serão utilizados para justificar o uso de grafite como material estrutural do núcleo do reator.

E para o reator chinês de nêutrons rápidos CFR-600, a TVEL fabricará combustível para a carga inicial e para as recargas ao longo de sete anos. O início das entregas está programado para 2023. 

[Ao início da seção](#)



Central nuclear da Bielorrússia para uma nova vida

No ano passado, a Bielorrússia entrou para a lista de países que possuem indústria de energia nuclear. A cooperação com a Rússia mostrou que dentro de apenas dez anos após a decisão de construir uma central nuclear, apesar das reclamações de motivação política do Estado vizinho, no país pôde surgir uma nova indústria com impacto positivo na economia, no meio ambiente e na vida social.

Trabalho planejado

O acordo entre os governos da Federação Russa e da República da Bielorrússia sobre

cooperação na construção de uma usina nuclear na Bielorrússia foi assinado em março de 2011. A central nuclear BelNPP é composta de duas unidades de energia com reatores de geração III+ VVER-1200 com uma capacidade elétrica de 1200 MW cada. O projeto está totalmente em conformidade com as recomendações da AIEA.

A primeira unidade da BelNPP foi conectada à rede elétrica em 3 de novembro de 2020. Pelos dados de 26 de fevereiro de 2021, ela já havia gerado 1,5 bilhões de kWh. Na central está em andamento a operação piloto. Em breve será iniciada a fase de testes dinâmicos da instalação do reator. Esta é a última etapa do programa para preparar a unidade de energia para o comissionamento. **«Sujeito à conclusão do processo de licenciamento final e ao recebimento de todas as licenças regulatórias, a unidade 1 entrará em operação comercial na próxima primavera»**», - comunicou Vladimir Gorn, diretor da Rosatom para a Europa Oriental.

GEOGRAFIA ROSATOM

[Voltar para o índice](#)


Na segunda unidade de energia são realizados trabalhos de partida e ajuste. Em breve, de acordo com o cronograma, estão previstos ensaios hidráulicos e lavagem circulatória dos sistemas e equipamentos do primeiro e segundo circuitos da instalação do reator. O carregamento com combustível do reator está previsto para o terceiro trimestre. Para o quarto trimestre é planejada a ligação na rede.

No início de março, na unidade 2 da central foi iniciado o carregamento de simuladores de conjuntos de combustíveis no vaso do reator. No total, serão carregados 163 simuladores. De acordo com o Ministério de Energia da Bielorrússia, os simuladores de conjuntos de combustível representam uma cópia exata dos conjuntos de combustível, reproduzindo completamente a sua construção. Eles são utilizados no lugar de conjuntos de combustível padrão durante o período de pré-comissionamento para verificar a conformidade da unidade do reator com as características de projeto e as exigências de segurança.

Segurança confirmada

O contexto político da construção da central de Bielorrússia foi e ainda é a oposição por

parte da Lituânia. O país considera a usina perigosa, mas esse posicionamento não conta com argumentos razoáveis. Em vez disso, houve apresentações como o voo de balão de ar quente do Vice-Presidente da Comissão Europeia de Energia Maros Shevchovich, acompanhado pelo Ministro de Energia da Lituânia, Zigmantas Vaiciunas, em maio de 2017.

Nunca houve necessidade de tais ações, uma vez que a BelNPP está aberta para inspeções internacionais. Os especialistas em segurança nuclear do Grupo Europeu de Autoridades Reguladoras de Segurança Nuclear (ENSREG) realizaram uma visita de inspeção à central em 9 e 10 de fevereiro de 2021. Os especialistas também realizaram análises técnicas à distância. A equipe tem ampla experiência e é independente em suas conclusões quanto à adequação da implementação das recomendações de segurança, tanto pelo operador da central nuclear de Ostrovets, quanto pelas autoridades bielorrussas.

O comissário de Energia da UE, Kadri Simson, em um debate no Parlamento Europeu em 11 de fevereiro deste ano, pediu a todas as partes que se abstenham de comentar até que os resultados da missão sejam sintetizados. Porém, sem esperar nem mesmo por conclusões preliminares, os Membros do Parlamento Europeu pediram que o lançamento da central fosse adiado até que todas as recomendações da UE sobre testes de resistência sejam cumpridas.

«É lamentável ver que alguns políticos na Europa se tornaram reféns do fanatismo antinuclear e adotaram estereótipos em seu discurso. Diz muito o fato de que uma resolução do Parlamento Europeu uma vez mais qualificou a usina como “insegura”,

GEOGRAFIA ROSATOM

[Voltar para o índice](#)


sem nenhuma fundamentação; resolução que foi aprovada antes que o órgão de segurança nuclear pertinente da UE tivesse concluído sua avaliação no local ou formulado alguma conclusão. O veredicto parece ter sido lido e assinado antes mesmo que o júri tivesse a oportunidade de se reunir e deliberar sobre o assunto em questão”, – concluiu Vladimir Gorn.

Os medos dos eurodeputados não foram confirmados. No início de março de 2021, o ENSREG emitiu um Relatório Preliminar de Revisão por Pares do Plano de Ação Nacional para o Teste de Resistência da Bielorrússia. **«Um teste de resistência e a implementação de ações subsequentes não devem ser usados para justificar ou autorizar a operação segura de uma NPP e nem sua operação a longo prazo ou prolongamento de sua vida útil. Tais autorizações devem estar alinhadas com os procedimentos prescritos na legislação nacional e sob total responsabilidade das autoridades reguladoras nacionais»**, – lembraram os autores do relatório.

Como a revisão por pares do ENSREG foi dividida em duas partes devido à pandemia de coronavírus, o relatório também é dividido em um relatório preliminar e um relatório final. O relatório preliminar registra

o progresso nas primeiras sete perguntas e os testes de resistência associados.

«O relatório preliminar conclui, com base nas informações disponibilizadas e visita ao local, que a NACP abordou todas as recomendações da equipe de revisão por pares relacionadas com as questões prioritárias, e que foram feitos progressos na abordagem de todas as recomendações relacionadas com as sete questões prioritárias».

O processo de construção tem sido monitorado pela AIEA. Dessa forma, em agosto de 2019, foi realizada uma missão de revisão de segurança operacional, antes da partida da unidade de energia (pré-OSART). A missão incluiu 15 especialistas da Armênia, Bélgica, Brasil, EUA e outros países do mundo. No final de fevereiro e início de março de 2020, foi realizada uma Revisão Integral da Infraestrutura Nuclear (INIR). **«Encontramos profissionais bem preparados, motivados e competentes, prontos para falar abertamente sobre todas as questões de infraestrutura. A equipe viu um claro impulso para alcançar os objetivos do programa e proporcionar benefícios para o povo bielorrusso, tais como apoiar o desenvolvimento econômico do país»**, disse Milko Kovachev, chefe da equipe de especialistas da AIEA. **«Agradecemos à Bielorrússia pelo fato de que, apesar de nossas missões serem voluntárias e não obrigatórias, o país nos convidou. Para nós, a Bielorrússia é um exemplo e nos convida a todas as inspeções da AIEA»**, – citou a agência de notícias «Sputnik» ao vice-diretor da AIEA Mikhail Chudakov, que comentou sobre os resultados da missão. Ele mencionou que a primeira unidade superou suas expectativas: **“As unidades são muito boas e confiáveis”**. Esta já é a geração III+, o que significa que todas as medidas ‘pós-

GEOGRAFIA ROSATOM

[Voltar para o índice](#)

Fukushima' já foram implementadas e levadas em conta".

Transformações sociais

Durante a construção da BelNPP, o pequeno povoado de Ostrovets se transformou e foi elevado ao status de cidade. Agora aqui vivem cerca de 12 mil pessoas e espera-se que este número seja duplicado. Em agosto de 2019, foi aprovado um plano geral de ação, reafirmado para o desenvolvimento de Ostrovets, considerando o crescimento da população para 22.000 pessoas até 2025.


Na cidade foram construídos 45 prédios residenciais de apartamentos. Isso representa 2.678 apartamentos com uma área total de 179.733 m². Foram entregues 1267 deles à empresa contratada geral ASE JSC, para a acomodação do pessoal envolvido na construção da central.

Simultaneamente, estava em construção a seguinte infraestrutura social: duas escolas para 720 e 520 alunos, dois jardins de infância para 190 e 150 vagas para crianças, uma biblioteca com depósito para mais de 10 mil livros, uma agência de correios, um centro esportivo e de recreação com piscina, lojas e estabelecimentos de alimentação.



Em 2019, começou a funcionar a primeira etapa do hospital para 380 pacientes, que abrigará um scanner de tomografia computadorizada, um scanner de ressonância magnética e um complexo de angiografia. Tal complexo foi construído por recomendação da AIEA. Em 2020, visando o controle e prevenção do coronavírus, o Hospital Clínico Regional Central de Ostrovets recebeu um presente - um laboratório de análise PCR para a realização de testes, incluindo os da COVID-19.

No período de 2014 a 2020, a Rosatom alocou cerca de 57 milhões de rublos em obras de caridade. Em 2021, a assistência beneficente será destinada à melhoria da qualidade e da disponibilidade do atendimento médico, à realização de competições esportivas e à restauração do parque florestal da empresa florestal Ostrovets.

«As organizações que construíram a primeira unidade de energia adquiriram uma excelente experiência e competências na construção de instalações de energia nuclear. Esta experiência agora nos ajuda, e mantendo a qualidade necessária, conseguimos reduzir quase pela metade o tempo necessário para a realização de alguns processos tecnológicos. As empresas “Belenergostroy”, “GrodNOPromstroy”, “Belelektromontazhnaladka” e “Promtehmotazh” mostram resultados consistentemente bons ao longo de toda a construção da NPP da Bielorrússia», – comemora Aleksey Kononenko, Diretor de Construção da NPP da Bielorrússia e Diretor da Representação da empresa de engenharia ASE na República da Bielorrússia. 

[Ao início da seção](#)

TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)

O inverno provocou uma demanda por sustentabilidade

As interrupções no fornecimento de eletricidade na Europa e nos EUA neste inverno tornaram evidente a tese que há muito vem sendo postulada pela indústria nuclear em todo o mundo: a energia elétrica deve ser não apenas limpa, mas também confiável.

Em janeiro de 2021, por conta de um acidente de energia elétrica na Europa, surgiu uma ameaça de apagão continental. Um mês depois, nos Estados Unidos, a falha nas instalações de geração de energia levou à ocorrência uma série de apagões no Texas.

O principal objeto de reclamações por parte da mídia e dos especialistas foi a política de desenvolvimento extensivo da geração de energia de fontes renováveis. Na França, Alemanha e Suécia, a mídia incitou a não criar problemas com suas próprias mãos.

Europa

Em 8 de janeiro de 2021, um acidente numa subestação na Croácia quase causou o colapso do sistema elétrico interconectado da Europa. Ela se dividiu em duas partes, cada uma tentando manter a frequência e economizar energia. Cerca de 200.000 residências em toda a Europa, assim como empresas industriais na França e na Itália, ficaram sem energia. As centrais elétricas em outros países da Europa tiveram que aumentar urgentemente o volume da geração

TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)

para manter na rede os parâmetros técnicos necessários.

Na França, a subsidiária “Electricité de France” (EDF) lançou um apelo aos cidadãos para economizar a energia, desligar as luzes, reduzir o aquecimento para 17 graus (caso não houvesse ninguém em casa), adiar o acionamento das máquinas de lavar e desligar os roteadores caso ninguém fique on-line. A razão do apelo é o consumo excepcionalmente alto de energia, de 88 GW em todo o país em meio a um declínio na geração nas centrais nucleares. De acordo com a EDF, em janeiro, 44 das 56 unidades de energia foram desconectadas da rede elétrica, pois as restrições por conta do coronavírus impossibilitaram a realização das campanhas de reparos no tempo certo.

Os especialistas entrevistados pela mídia europeia apontaram que o entusiasmo pela geração de energia de fontes renováveis pode se tornar perigoso para a estabilidade do sistema energético. **«Seria lamentável se tivéssemos muitas fontes renováveis na rede. Porque como não podemos simplesmente ligar as centrais eólicas aleatoriamente e se não temos energia solar suficiente, a rede provavelmente entrará em colapso»**, – disse Peter Zeller, o professor de engenharia elétrica da Universidade de Ciências Aplicadas de Alta Áustria.

“O problema não aparece por conta da energia verde diretamente, mas pela diminuição da capacidade convencional. A consequência é uma lacuna na geração estável de energia elétrica e o equilíbrio da rede que deve ser corrigido”, declarou Eglantine Kuenle, chefe modeladora de sistemas elétricos do Instituto EWI de Economia Energética da Universidade de Colônia.

Na Suécia, também estão sendo feitas perguntas sobre o impacto do descomissionamento das capacidades básicas de energia. **«Com a desativação de Ringhals 1 e a chegada do que costumava ser um inverno sueco normal, estamos vendo o sistema elétrico sueco dando lugar a brechas. As regiões do sul do país, onde antes havia mais seis reatores, agora têm de importar eletricidade fóssil - seja carvão da Polônia ou Dinamarca ou gás russo, que está sendo queimado na Alemanha. O que aconteceria se um verdadeiro inverno rigoroso viesse?»**, – se perguntam no artigo “A Suécia deve reconsiderar sua política nuclear” para a edição sueca Dagens Industri, o CEO da WNA, Dr. Sama Bilbao y León e o gerente de relações públicas da WNA John C.H. Lindberg.

É possível que o problema de segurança do abastecimento na Europa só venha a piorar no futuro, uma vez que a Alemanha, que um dos maiores consumidores de eletricidade da região, pretende continuar retirando as capacidades nucleares e de carvão, que ainda fornecem a geração básica. A sua substituição por geração de energia proveniente de fontes renováveis está se tornando cada vez mais difícil, pois o público se opõe cada vez mais à construção de estações eólicas



TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)

nas proximidades imediatas. Mas não se trata já da disponibilidade das capacidades instaladas, pois já existem mais do que suficientes na Alemanha. Em 2017, a potência das centrais elétricas renováveis era de 112 GW com um pico de consumo de energia de 80-85 GW. No futuro, o país carecerá de fontes de geração confiáveis, disponíveis em qualquer momento e não apenas em condições climáticas favoráveis.

Segundo o professor Harald Schwarz, da Universidade Tecnológica de Brandenburgo, o cenário planejado para o desenvolvimento do setor elétrico da Alemanha até 2030 pressupõe que a geração de energia das usinas térmicas e nucleares irá diminuir de 57,2 GW para 19,1 GW. Se este cenário se concretizar, a capacidade de geração disponível a qualquer momento vai diminuir de 87,2 GW em ano de 2017 para 54,8 GW em 2030. Isto está bem abaixo dos picos de carga de 80-100 GW projetados para 2030. E a expectativa de que com a escassez da capacidade disponível será possível importar eletricidade da Polônia ou da França pode não se confirmar - se os vizinhos, por exemplo, também enfrentarem um aumento da demanda ou uma insuficiência de geração em seus países.

As críticas ao fornecimento instável de energia na Alemanha são cada vez mais comuns na mídia: **«A previsão das condições meteorológicas significa quase zero de energia solar, e os ventos fortes esperados podem requerer o desligamento de turbinas eólicas ou causar flutuações sérias na alimentação. Uma coisa é certa, a rede será desafiada durante as próximas horas e dias. O mais provável é que a rede aguente e mantenha todos fora do frio e da escuridão. Mas a má notícia é que no inverno a rede elétrica do país se transformou em um**



jogo de roleta da energia e os cidadãos têm que contar com “um pouco de sorte” cada vez que o clima se torna tempestuoso e bem gelado - em grande parte graças às desastrosas políticas energéticas do governo alemão», – lamentou o blogueiro alemão especializado em temas climáticos e energéticos, Pierre L. Gosselin.

EUA

A chegada da tempestade, do frio e da neve, no Texas, era conhecida com pelo menos dois dias de antecedência. O fornecedor local de energia elétrica e gás, a CPS Energy, informou em 9 de fevereiro de 2021 que estava se preparando para condições climáticas severas e possíveis interrupções, bem como a necessidade de atender às solicitações dos clientes. Mas em 12 de fevereiro, o governador do Texas, Greg Abbott, declarou oficialmente como um desastre a situação em todo o estado.

Nos dias 13 e 14 de fevereiro, as autoridades da capital do Texas, San Antonio, e a empresa de rede elétrica - Electric Reliability Council of Texas (ERCOT) - emitiram apelos para minimizar o uso de energia devido à demanda recorde por eletricidade. As razões da comoção eram óbvias - as pessoas

TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)


tentavam se manter aquecidas ligando os fogões e aquecedores elétricos.

Na noite de 15 de fevereiro, a ERCOT decidiu por apagões contínuos controlados. Os apagões deveriam durar algumas horas, mas de fato se prolongaram até 18 de fevereiro. As interrupções afetaram cerca de dois terços de todas as redes. Nas horas de pico, o número de clientes desconectados chegava a 4,5 milhões, tudo em meio a temperaturas anormalmente frias e de 3 a 6 polegadas de neve. Este foi um recorde desde 1985.

A situação dos habitantes do Texas foi agravada pelo fato de que as bombas nas redes de água também eram elétricas, por isso o abastecimento de água parou ou foi intermitente. **«Na véspera das primeiras geadas, as lojas estavam inundadas de compradores, que se abasteciam de mantimentos. Ninguém podia imaginar que houvesse a necessidade de se preparar para outras coisas, tais como cortes prolongados de energia e falta de água. Os alimentos comprados de antemão não podiam ser esquentados, muito menos cozidos. Ninguém tinha pensado em estocar lenha ou propano, e muitos tiveram que encontrar maneiras de aquecer suas casas em situações de emergência. Os edifícios no Texas, onde são quase**

inexistentes as temperaturas abaixo de zero, não são planejados para geadas e falta de eletricidade, e esfriam completamente em algumas horas a -10°C do lado de fora», – disse a estudante de pós-graduação da Universidade do Texas A&M, Catherine Maynor, compartilhando suas impressões.

O início do restabelecimento do fornecimento de energia elétrica só foi possível em 18 de fevereiro. Ao longo dos dias seguintes, à medida que a temperatura subia, o fornecimento de energia gradualmente voltou ao normal. Agora o Estado está em debate sobre quem e como pagará a eletricidade, cujo preço disparou em 16.000% chegando a 9.000 dólares por MW - a máxima possível no mercado.

O apagão do Texas foi causado por uma falha de 46 GW na capacidade instalada, - cerca de 40% da capacidade de geração do estado. 61% delas são usinas a carvão e a gás, enquanto 39% são de geração de energia renovável. Dessa forma, segundo dados da ERCOT, às 20h15 do dia 15 de fevereiro, dos 30 GW da capacidade instalada de parques eólicos no Texas, apenas 800 estavam fornecendo energia elétrica.

Além disso, a Unidade 1 da South Texas Project, a central nuclear no Texas, foi temporariamente desligada. A razão do desligamento foi o falso acionamento do sensor de proteção da bomba de alimentação da água. E o sensor, por sua vez, acionou devido à ausência de uma sala de turbinas. Como explicou em seu blog o especialista da indústria nuclear Rod Adams, as turbinas da STP estão localizadas ao ar livre.

Nos Estados Unidos, discute-se se a situação no Texas exacerbou o número mínimo de conexões de rede com estados vizinhos

TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)



e se o Texas poderia receber eletricidade em condições em que eles também foram forçados a lidar com o aumento da demanda por eletricidade devido ao clima frio anormal. No entanto, os participantes do debate público e as autoridades estaduais concordam que o sistema de fornecimento de energia elétrica do Texas não estava preparado para o frio anormal - apesar de sua natureza pouco frequente, mas ainda recorrente.

O Texas enfrentou o mesmo clima frio 10 anos atrás, com o mesmo resultado: interrupções de energia e equipamentos elétricos parcialmente danificados.

«As principais recomendações de vários especialistas eram exigir a preparação para o inverno das instalações de geração de energia e da infraestrutura de fornecimento de combustível, tais como gasodutos, e providenciar a capacidade de geração de reserva que seria necessária quando a demanda aumentasse ou quando alguns fornecedores se desligassem. Ambas as medidas implicariam custos um pouco mais altos e resultariam em tarifas elétricas ligeiramente mais altas. Mas elas poderiam ter evitado os custos muito mais altos que os texanos enfrentam agora devido à interrupção dos negócios, tubulações

quebradas, inundações e disparos nas contas de energia elétrica - sem mencionar o sofrimento humano e a morte», – relembra Jeffrey Ball do texasmonthly.com.

Há também um debate a respeito da confiabilidade da geração de energias renováveis. **«Os apagões do Texas provam “como o Green New Deal (novo acordo verde) seria um acordo mortal para os Estados Unidos da América»,** – declarou o governador do Texas. No entanto, os meios de comunicação locais não se esquecem de dar um toque político a estas disputas, salientando, por exemplo, que Greg Abbott é um republicano. Posteriormente, o governador admitiu que as centrais a gás também têm se mostrado instáveis a baixas temperaturas.

Outro aspecto do debate é a resistência das turbinas eólicas ao gelo. Os defensores das energias renováveis insistem que o problema não reside tanto no princípio do funcionamento das turbinas eólicas, mas sim no fato de estas não terem sido preparadas ou mesmo concebidas para funcionar durante o tempo frio.

Consequências

Na Europa, que reagiu de forma mais radical ao acidente de Fukushima, começam gradualmente a surgir publicações que exigem a preservação e o desenvolvimento da energia nuclear, que proporciona tanto um fornecimento estável de energia elétrica e não gera emissões perigosas na atmosfera. **«Fazemos um apelo ao governo sueco para que reexamine a sua política nuclear e confirme o que a ciência tem afirmado ao longo de décadas: que a energia nuclear não só fez da Suécia um país muito bem-**

TENDÊNCIAS

[Voltar para o índice](#)


sucedido, mas também que a energia nuclear pode trazer enormes benefícios a todas as partes do nosso planeta», – declararam os representantes da WNA.

Horst-Michael Prasser, o professor emérito de sistemas de energia nuclear na ETH, afirmou, em uma conferência do Fórum Nuclear Suíço, que **«abandonar a energia nuclear é mais arriscado do que continuar a operar centrais nucleares contemporâneas»**. Caso contrário, é possível que ocorram riscos ambientais significativos.

«Na Suíça, não será possível substituir o fornecimento de energia das centrais nucleares apenas pela energia eólica e solar. Mais cedo ou mais tarde, o governo terá de pensar em possíveis alternativas. Uma vez que as centrais elétricas alimentadas a gás estão sabotando o alcance do objetivo climático e a segurança das importações provavelmente em breve estará ameaçada, surge a questão das futuras novas centrais nucleares», – menciona a nota sobre o relatório de Horst-Michael Prasser.

Mesmo que os desastres climáticos durem apenas alguns dias em poucos anos, suas



consequências podem ser sentidas por muito tempo depois, afetando a vida diária e o bem-estar das pessoas e da economia. A confiabilidade do fornecimento de eletricidade está sendo gradualmente reconhecida como não menos valiosa do que o respeito ao meio ambiente. Devido a requisitos de segurança mais rigorosos, as modernas usinas nucleares são instalações seguras que podem fornecer eletricidade em todas as condições climáticas do extremo norte até os trópicos. Existem exemplos de centrais nucleares da Rosatom que estão operando em Chukotka, bem como na Índia e na China e uma central nuclear está em construção em Bangladesh. 

[Ao início da seção](#)

AMÉRICA LATINA

[Voltar para o índice](#)

Átomo para a América Latina

Quais são as tendências do setor de energia nos países da América Latina? Por que os países da região precisam desenvolver a energia nuclear? O que a Rosatom oferece aos seus parceiros na região? Com a palavra, Ivan Dybov, Presidente do Centro Regional da “Rosatom América Latina”.

— Descreva, por favor, de forma breve, o panorama energético nos países da América Latina.

Os países da América Latina são muito diferentes em termos de desenvolvimento em infraestrutura, incluindo as capacidades de geração e o sistema de transmissão de

energia elétrica. Neste sentido, é possível apontar uma série de importantes desafios que esses países têm de enfrentar.

Um deles é a dependência de um certo tipo de energia. Em muitos países, as principais fontes de produção são atualmente as centrais hidrelétricas. Por exemplo, no Brasil, a porcentagem de centrais hidrelétricas na produção total de eletricidade é superior a 70%. Devido a esta característica, o Brasil, a Costa Rica e a Guatemala experimentam periodicamente problemas de fornecimento de energia durante longos períodos secos, quando o volume de produção diminui e o custo da energia elétrica no mercado aumenta significativamente.

Além disso, alguns países, como o Chile, têm de comprar quantidades significativas de energia do estrangeiro.

AMÉRICA LATINA

[Voltar para o índice](#)



Curiosamente, os países latino-americanos que desenvolvem energia nuclear, como Argentina, Brasil e México - estão planejando a construção de novas capacidades de produção. O Brasil, em particular, está desenvolvendo um projeto para concluir a construção da Unidade 3 da Central Nuclear “Almirante Álvaro Alberto” (“Angra-3”), tendo também revelado a intenção de aumentar a geração nuclear para 10 GW.

O México também recentemente reintroduziu no programa de desenvolvimento energético planos para a construção de novas instalações nucleares, com capacidade de 1,5 GW. Por sua vez, a Argentina está à procura de parceiros para a construção de novas centrais nucleares (NPP). Com base nisso, podemos chegar à conclusão de que os países que já dominam a energia nuclear a consideram como uma fonte de geração estável, rentável e sustentável ao meio ambiente.

— Quais são as tendências no setor da energia e quais são os objetivos que os governos da região pretendem alcançar?

O principal objetivo no setor energético de qualquer país é assegurar um fornecimento ininterrupto de eletricidade a baixo custo, para satisfazer as necessidades crescentes da

indústria e melhorar a qualidade de vida da população, preservando ao mesmo tempo o meio ambiente. Cada país enfrenta este desafio da maneira própria: alguns apostam na energia nuclear, enquanto outros optam por fontes renováveis, como a energia eólica e solar. Esta tendência é forte na Argentina, Chile, Brasil e outros países que têm as condições naturais necessárias para isso.

Ao mesmo tempo, há interesse em desenvolver a energia nuclear na região. Por exemplo, o Chile analisou o potencial de uso dos pequenos reatores nucleares em condições de atividade sísmica alta, que são características deste país.

Por sua vez, o Instituto Nacional de Investigação Nuclear do México (ININ) está estudando as oportunidades de utilizar os reatores de baixa e média potência, para abastecimento das zonas remotas e de difícil acesso do país.

Além disso, o governo do Brasil demonstra interesse nos pequenos reatores modulares (SMR). A convite do Ministério da Energia do país, realizamos há dois anos um workshop dedicado às tecnologias russas dos pequenos reatores modulares (SMR), onde apresentamos as suas vantagens do ponto de vista técnico e económico.

— Por que o desenvolvimento ativo da energia nuclear pode ser a melhor solução para a região?

Na minha opinião, para um sistema de energia estável e eficiente, é necessário assegurar uma combinação ótima de diferentes tipos de geração. Neste sentido, a geração nuclear tem vantagens indiscutíveis como fonte de base. Ao mesmo tempo, a disponibilidade desta capacidade permite

AMÉRICA LATINA

[Voltar para o índice](#)

desenvolver tipos de geração alternativos menos estáveis, tais como a solar e a eólica.

— Alguns países da região já têm uma experiência bem-sucedida de muitos anos com a energia nuclear. Conte-nos, por favor, sobre a história do surgimento, o estado atual e as peculiaridades das unidades de energia nuclear EMBALSE, ATUCHA (Argentina), Angra (Brasil) e Laguna Verde (México).

Atualmente, apenas três países da América Latina possuem centrais elétricas nucleares: Argentina, Brasil e México. Ao mesmo tempo, a participação da energia nuclear nestes países é extremamente pequena e representa apenas 2% da geração total no México, cerca de 3% no Brasil e aproximadamente 4% na Argentina.

A Argentina tem três centrais nucleares em funcionamento, que trabalham com urânio natural - “Atucha I”, “Atucha II” e “Embalse”. Além disso, ela está desenvolvendo o seu próprio pequeno reator modular CAREM 25.

O Brasil tem duas unidades nucleares em funcionamento na NPP “Almirante Álvaro Alberto” - “Angra I” e “Angra II”. Atualmente, são ativamente tomadas ações de desenvolvimento do projeto para a



conclusão da terceira unidade desta central. A sua construção começou ainda nos anos 80, mas depois o projeto foi suspenso várias vezes por diversas razões e não foi concluído até agora. Já foi aberta uma licitação para a realização do procedimento de due diligence, para determinar o estado técnico e o custo de conclusão da construção. Os resultados da due diligence serão apresentados para potenciais vendedores - as grandes empresas internacionais, que poderão participar na licitação para a conclusão de “Angra 3”. No momento, o modelo de contrato EPC está sendo considerado como o modelo principal.

No México, está em funcionamento uma central nuclear, a NPP “Laguna Verde”, que foi comissionada nos anos 90. O governo anunciou anteriormente planos para a sua expansão, depois abandonou-os durante alguns anos, mas este ano a produção de energia nuclear foi novamente incluída nos planos de desenvolvimento energético. Gostaríamos de salientar que a Rosatom fornece já há vários anos 100% do urânio enriquecido para esta central.

— Como pode o desenvolvimento do setor nuclear influenciar a economia dos países da região? Que benefícios adicionais obtém um país que se desenvolve neste setor?

O desenvolvimento do complexo nuclear, tanto energético, como não energético, pode dar um impulso ao desenvolvimento económico da região e melhorar o nível de vida da população local. Eu gostaria de frisar que a energia nuclear é uma das fontes mais económicas de eletricidade. Basta lembrar que cada dólar investido na construção de uma NPP gera 4,3 dólares para o PIB do país.

Os países da América Latina estão desenvolvendo mais intensamente as

AMÉRICA LATINA

[Voltar para o índice](#)

aplicações não energéticas da tecnologia nuclear e a Rosatom está pronta para compartilhar a sua experiência nesta área. Particularmente na Bolívia, a Corporação Estatal está levando adiante o projeto de construção do Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares, que contribuirá para o desenvolvimento da medicina e da ciência nuclear no país, bem como possibilitará a utilização da tecnologia nuclear na agricultura. Além disso, já assinamos um memorando de cooperação com a República Dominicana, que cria as bases para uma parceria no setor não energético.

Na região existe também um mercado de medicina nuclear muito promissor. No Brasil, em particular, a Rosatom é um dos maiores fornecedores de produtos isotópicos para as necessidades do setor da medicina nuclear. Também estamos desenvolvendo a cooperação com a Argentina e está prevista uma expansão da parceria com o México.

Além disso, recentemente realizamos diálogos produtivos com a Guatemala e a Costa Rica. Estes países também estão planejando iniciar trabalhos para desenvolver um marco legal que torne possível a aplicação das tecnologias nucleares nas áreas da saúde e agricultura.

Eu gostaria de chamar a atenção para o fato de que as aplicações não energéticas das tecnologias nucleares podem ter um impacto positivo na economia da região e no nível de vida das pessoas. Por exemplo, o processamento por radiação dos produtos agrícolas permite prolongar o seu prazo de validade. Como resultado, as empresas locais podem enviar mais produtos para exportação e, como consequência, receber lucros mais elevados, fato que gera mais impostos para o Estado.



Além disso, a presença de um sector nuclear desenvolvido contribui para a criação de novos empregos e aumento do nível de educação entre a população local.

— Além da energia nuclear, que tecnologias nucleares já estão sendo desenvolvidas ou podem vir a ser desenvolvidas nos países da região?

Como eu já disse anteriormente, vemos perspectivas de cooperação na área da medicina nuclear e na agricultura, principalmente na aplicação da tecnologia de radiação no processamento de produtos. A Rosatom já tem uma experiência considerável no trabalho com os países da América Latina. Por exemplo, nós fornecemos instalações de irradiação para Cuba, Equador e Peru, onde estas estão em funcionamento, e agora está sendo analisada a possibilidade de sua modernização.

Além disso, estão sendo efetuadas negociações com investidores privados, sobre a possibilidade de realização de projetos de criação de joint ventures para a construção de centros de irradiação da produção agrícola e de esterilização de produtos de uso médico no Brasil e no México.

AMÉRICA LATINA

[Voltar para o índice](#)

— O que a Rosatom oferece aos seus parceiros na região? Por favor, conte-nos sobre as áreas de cooperação que estão sendo implementadas hoje ou que estão sendo planejadas para implementação num futuro próximo?

Um dos projetos-chave da Corporação Estatal na América Latina é a construção do Centro de Pesquisa e Tecnologias Nucleares (CPTN) na cidade de El Alto, na Bolívia. Esta é a instalação nuclear de localização mais alta do mundo, sendo construída a uma altitude de 4.000 metros acima do nível do mar. A implementação deste projeto irá elevar a medicina local a um novo nível. Além disso, o projeto dará uma contribuição significativa para o desenvolvimento de infraestrutura urbana e criará cerca de 500 empregos altamente qualificados para os moradores de El Alto e La Paz. No futuro, em caso de ampliação das funções do CPTN, o projeto ajudará também a proporcionar à população local uma alimentação saudável e garantir a segurança dos alimentos na região. Para nós, este é um projeto de referência na região e já estamos notando o interesse dos países vizinhos em projetos semelhantes.

Além disso, estamos planejando expandir a cooperação com o Brasil no fornecimento de produtos isotópicos. Num futuro próximo, será assinado um contrato para

o fornecimento de novos tipos de isótopos, tais como o lutécio e o actínio. Ademais, participamos regularmente em licitações para o fornecimento de produtos de urânio e já há quatro anos fornecemos urânio natural para a produção de combustível para as NPPs do Brasil.

Também notamos sérias perspectivas de cooperação no ciclo do combustível nuclear com a Argentina.

Trabalhamos com muitos países da América Latina, com alguns deles estamos dando os primeiros passos no desenvolvimento da cooperação. Caso haja interesse por parte dos parceiros, assinamos memorandos de cooperação que definem as áreas específicas de trabalho conjunto. Posteriormente, são criados grupos de trabalho para a preparação de acordos intergovernamentais, com os quais se pode formar uma base legislativa para a implementação de projetos maiores na área de desenvolvimento da energia nuclear e de outras tecnologias nucleares.

— Quais são as atividades do centro regional? Fale, por favor, dos projetos, planos e tarefas em curso.

A nossa principal tarefa é procurar novas oportunidades de negócios, apoiar os projetos correntes na fase de implementação e assegurar o crescimento da receita e carteira de pedidos da Corporação Estatal “Rosatom” na América Latina. Precisamos estar mais próximos dos nossos clientes, sentir as suas necessidades, e ajudá-los a resolver problemas atípicos (fora do padrão).

Para o desempenho destas tarefas, realizamos regularmente reuniões de negócios, analisamos o mercado, preparamos propostas, inclusive no tocante às aquisições,



AMÉRICA LATINA

[Voltar para o índice](#)

fusões, e criação de joint ventures com outras empresas. Além disso, disponibilizamos canais de comunicação e prestamos informações sobre os produtos e serviços das empresas da Rosatom, analisando a melhor forma de introduzi-los no mercado local de modo competitivo e a forma de torná-los mais interessantes para uma determinada região.

É claro que, ao fazer negócios na América Latina, dedicamos tempo e recursos consideráveis à responsabilidade social. Em particular, estamos implementando vários grandes projetos no Brasil nesta área.

Desde 2021, temos uma parceria com uma organização brasileira sem fins lucrativos - Instituto Vida Livre, instituição dedicada ao resgate e reabilitação de animais afetados pelo tráfico de animais selvagens, caça, acidentes e outros tipos de atividades humanas no seu habitat.

Além disso, em 2020, no auge da pandemia, o centro regional da Rosatom apoiou um movimento social dos moradores de um dos bairros mais pobres do Rio de Janeiro, Cidade de Deus — Frente CDD — e o grupo

artístico local Os Arteiros. Realizamos um evento social conjunto, onde mais de 300 famílias necessitadas receberam alimentos e equipamentos de proteção pessoal para o combater a propagação do coronavírus. E em outubro, como marco desta parceria, foi realizado um espetáculo “Amores”, com a participação de crianças provenientes de famílias pobres.

Para a Rosatom, é de grande importância a formação de especialistas altamente qualificados, que no futuro ajudarão a desenvolver a indústria, e por isso nós apoiamos as universidades especializadas russas no seu trabalho para desenvolver a cooperação com universidades na América Latina e para atrair estudantes estrangeiros para estudar na Rússia. Especificamente em 2020, a principal universidade da Corporação Estatal Rosatom- Universidade Nacional de Pesquisa Nuclear (UNPN) MEPhI e o Instituto Brasileiro de Energia e Pesquisa Nuclear (IPEN) assinaram um memorando de acordo sobre a cooperação na realização de programas conjuntos de pesquisa e ensino. 

[Ao início da seção](#)