



## Ядерная энергия, человек и окружающая среда

### ПРОГРАММА ДОЛГОСРОЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА РФ И КНР

В ходе государственного визита в Россию председателя Китайской Народной Республики Си Цзиньпина глава Росатома А.Е. Лихачев и руководитель Агентства по атомной энергии Китая Чжан Кэцзянь 21 марта подписали Комплексную программу долгосрочного сотрудничества в области реакторов на быстрых нейтронах и замыкания ядерного топливного цикла, предусматривающую подготовку до конца 2024 г. «дорожной карты» по ее реализации. Документ носит «комплексный» характер. Он охватывает сразу несколько ключевых направлений: расширение взаимодействия по текущим, а также реализация новых проектов, связанных с реакторами на быстрых нейтронах; производство уран-плутониевого топлива; обращение с отработавшим ядерным топливом.

«По существу, речь идет о сотрудничестве на десятилетия вперед и о формировании векторов развития ядерной энергетики на мировом уровне», — отмечает ГК «Росатом».

По словам президента РФ В.В. Путина, «взаимодействие по мирной атомной энергетике продвигается успешно. Россия помогает строить атомные электростанции в Китае, строительство блоков № 7 и № 8 на Тяньваньской АЭС и энергоблока № 3 и № 4 на АЭС «Сюйдабао» будут завершены в соответствии с графиком. Реализация программы долгосрочного сотрудничества будет способствовать укреплению партнерских отношений в этой области».

АЭС Тяньвань в китайской провинции Цзянсу — один из крупнейших проектов российско-китайского сотрудничества. Первые четыре блока этой станции — блоки российского дизайна с реакторами ВВЭР-1000, коммерческая эксплуатация которых началась в 2007 г. (I очередь, блоки № 1, 2) и в 2018 г. (II очередь, блоки № 3, 4); III очередь (блоки № 5, 6 — китайской разработки с реакторами АСРР-1000).

Генеральный контракт на сооружение IV очереди (блоки № 7, 8) был подписан в марте 2019 г. Блок № 7 начал строиться в 2021 г., блок № 8 — в феврале 2022 г. Ввод блоков в эксплуатацию запланирован на 2026—2027 годы.

В провинции Ляонин сооружаются блоки № 3 и 4 на АЭС «Сюйдабао» («Худабao») с реакторами ВВЭР-1200. Начало строительства блока № 3 — июль 2021 г., блока № 4 — май 2022 г. Ввести блоки в эксплуатацию планируется в 2027 и 2028 годах соответственно.

Среди других направлений сотрудничества — контракт на поставку топлива из России для реактора CFR-600, быстрого натриевого реактора, спроектированного в Китае; находится в стадии строительства. Статус действующего китайского энергоблока с быстрым натриевым реактором имеет блок CEFR, построенный с помощью России. Его мощность 25 МВт(э), подсоединен к электрической сети в июне 2011 г.

### ЭНЕРГОБЛОК № 2 БЕЛОРУССКОЙ АЭС ВЫВЕДЕН НА МКУ

По сообщению Министерства энергетики Республики Беларусь 25 марта 2023 г. реактор блока № 2 БелАЭС был выведен на минимально контролируемый уровень мощности (МКУ).

# НОВОСТИ

Вывод реактора на МКУ (менее 1% от номинальной мощности) открывает заключительную часть испытаний на этапе физического пуска, которые позволяют проверить характеристики активной зоны на соответствие требованиям проекта и подтвердить надежность всей системы ядерно-физического контроля и ядерной безопасности реакторной установки. Результаты проведенных испытаний будут переданы в Госатомнадзор Беларуси для получения разрешения на энергопуск с включением в энергосистему страны. По словам министра энергетики страны В. Каранкевича, первое подключение планируется провести в апреле текущего года, а ввод блока в промышленную эксплуатацию намечен на октябрь 2023 г.

Белорусская АЭС с двумя реакторами ВВЭР-1200 сооружается в Островце Гродненской области. Для первой в стране АЭС выбран российский проект поколения 3+, который полностью соответствует международным нормам и требованиям по безопасности Международного агентства по атомной энергии.

Блок № 1 БелАЭС впервые был синхронизирован с сетью и выдал первые киловатт-часы электроэнергии в единую энергосистему Республики Беларусь 3 ноября 2020 г. Церемония официального пуска станции состоялась 7 ноября в присутствии президента РБ А. Лукашенко и главы Росатома А. Лихачева. Энергоблок № 1 БелАЭС стал первым действующим энергоблоком поколения 3+, построенным по российской технологии за рубежом. 10 июня 2021 г. началась его промышленная эксплуатация.

## ТВЭЛ ПОСТАВИТ ЛИТИЙ-7 ДЛЯ БРАЗИЛЬСКОЙ АЭС

Новосибирский завод химконцентратов (ПАО «НЗХК», предприятие АО «ТВЭЛ» ГК «Росатом») выиграл тендер бразильской компании Eletronuclear на поставку более 100 кг гидроксида лития-7, предназначенного для использования в системе охлаждения реакторов № 1 и 2 АЭС Angra.

Литий-7 с атомной долей изотопа лития-7 не менее 99,9% производства ПАО «НЗХК» традиционно используется в качестве добавки в теплоноситель I контура реакторов типа PWR для корректировки водно-химического режима, а также в производстве коммерческих реагентов для ядерной энергетики в качестве основного компонента при подготовке ионообменных мембран ядерного класса, входящих в состав оборудования водоподготовки теплоносителя реакторов.

ПАО «НЗХК» уже более 60 лет специализируется на производстве различных соединений лития высокой степени химической чистоты. После заключения контракта поставку продукции бразильскому заказчику планируется выполнить до конца 2023 г.

## ТЕКУЩАЯ СТАТИСТИКА ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Согласно данным «The Power Reactor Information System» (PRIS) от 27 марта 2023 г., статус действующего ядерного энергоблока имеют в мире 422 блока общей установленной мощностью 377 891 МВт(э) нетто; в стадии строительства находятся 57 блоков общей установленной мощностью 59 747 МВт(э) нетто; 17 блоков имеют статус «suspended operation» («приостановленный»).

С начала 2023 г. синхронизированы с сетью два новых ядерных энергоблока: в Китае — блок № 3 АЭС Fangchengang (1000 МВт(э), PWR, 10 января) и в Словакии — Блок № 3 АЭС Mochovce (440 МВт(э), PWR, 31 января).

Началось строительство одного блока: в Китае — блок № 4 на АЭС Sanmen (1163 МВт(э), PWR, 22 марта).

Окончательно остановлены два блока: в Бельгии — блок № 2 АЭС Tihange (1008 МВт(э), PWR, 1 февраля) и на Тайване — блок № 2 АЭС Kuosheng (985 МВт(э), BWR, 15 марта).

## НОВЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЭНЕРГОБЛОК В США

Компания Georgia Power, входящая в состав эксплуатирующей АЭС Vogtle компании Southern Co, в марте сообщила, что реактор нового энергоблока в штате Джорджия (Vogtle-3) достиг первой критичности и вышел на минимально контролируемый уровень мощности (МКУ).

# НОВОСТИ

Georgia Power принадлежат 45,7% АЭС Vogtle, ее совладельцами являются Oglethorpe Power, MEAG Power и Dalton Utilities.

Первые два блока станции были введены в эксплуатацию в 1987 и 1989 гг. соответственно. Проект расширения АЭС Vogtle (блоки № 3 и 4) был одобрен регулирующими органами в 2012 г. и в 2013 г. началось их строительство: блока № 3 — в марте, блока № 4 — в ноябре.

Vogtle-3 должен был начать работу в 2019 г., но из-за многочисленных задержек дата запуска несколько раз переносилась; задержки способствовали также перерасходу средств — ожидаемая первоначальная стоимость в 14 млрд долларов увеличилась более, чем вдвое и превысила 30 млрд долларов.

Задержки возникали за счет решения финансовых проблем (в большей степени) и за счет устранения различного рода неисправностей. Последняя серия задержек, о которой объявила Georgia Power 11 января текущего года, была связана с трубопроводом резервной системы охлаждения, на котором во время испытаний была выявлена вибрация. Позже кампания заявила, что ей пришлось также провести ремонт капающего клапана и диагностику системы охлаждения. Устранение выявленных недостатков привело к очередной задержке графика, и теперь ожидается, что Vogtle-3 будет введен в эксплуатацию в мае или июне 2023 г., а Vogtle-4 — в конце 2023 г. (в сентябре 2020 г. датами запуска блоков считались ноябрь 2021 и ноябрь 2022 г. соответственно; в апреле 2021 г. компания заявила, что планирует ввести блок № 3 в эксплуатацию в декабре 2021 г.).

6 марта 2023 г. реактор Vogtle-3 вышел на МКУ, а на блоке Vogtle-4 в марте начались горячие функциональные испытания, подтверждающие успешную совместную работу компонентов и систем реактора и готовность его к загрузке топлива, которая намечена на июнь текущего года.

Ввод в эксплуатацию новых блоков «важен для сохранения лидерства США в гражданском секторе ядерной энергетики»; завершение проекта должно «продемонстрировать» возможности американской ядерной отрасли «осуществлять новые атомные проекты в современных условиях», — считают в Министерстве энергетики США.

«Это важный шаг к тому, чтобы обеспечить население Джорджии чистой, надежной и безопасной электроэнергией для будущих поколений», — отметил президент компании Westinghouse Патрик Фрагман.

Блоки № 3 и 4 АЭС Vogtle являются первыми в США энергоблоками с новыми реакторами AP1000 поколения «3+». Для успешного продвижения их за рубеж в Америке необходимо наличие успешно работающих реакторов этого типа на своей территории.

В Китае 4 блока с реакторами AP1000 были сооружены без задержек и введены в эксплуатацию в 2018 г. на китайских двухблочных АЭС в Саньмене и Хайяне. Американскую ядерную технологию (AP1000) выбрала в настоящее время Польша для своей ядерно-энергетической программы. Парламент Болгарии (Народное собрание) принял проект решения о строительстве нового блока на АЭС Kozloduy с реактором AP1000 компании Westinghouse.

Планируется и дальнейшее сооружение AP1000 на территории США.

Следует отметить, что Vogtle-3 — первый новый атомный блок, построенный в США за более чем три десятилетия.

Почти вся мощность атомных электростанций в США приходится на реакторы, построенные в период с 1967 по 1990 г. До 2013 г. (начало строительства Vogtle-3) с 1977 г. не было начато новое строительство. Последним блоком, который был запущен в США перед Vogtle-3 был блок № 2 АЭС Watts Bar (2016 г.). Строительство его началось в 1973 г., было приостановлено в 1985 г., работы возобновились в 2007 г.

## ПОДДЕРЖКА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ

### Великобритания

Опрос, проведенный в Великобритании международной стратегической консалтинговой компанией Stonehaven, показал, что с июня 2021 г. чистая поддержка (число согласных минус число несогласных) строительства новых ядерных энергоблоков увеличилась на 25%, причем поддержка растет во всех возрастных группах и регионах страны.

# НОВОСТИ

Сегодня общая чистая поддержка составляет 24% (46% согласны и 22% — против). Хотя поддержка со стороны обоих полов неуклонно растет, между мужчинами и женщинами наблюдается резкий контраст (для мужчин чистая поддержка составляет 43%, для женщин — 7%).

В июне 2021 г. была обнаружена сильная зависимость между возрастом и поддержкой: всего 5% чистой поддержки ядерной энергетики среди 18—24-летних и 50% чистой поддержки среди лиц старше 65 лет. Сейчас положение изменилось: «Всего два года назад только сторонники консерваторов и люди старше 65 лет продемонстрировали чистую поддержку строительства новых блоков. Теперь даже люди в возрасте от 18 до 24 лет хотят, чтобы новые АЭС были построены. Новое строительство поддерживают сейчас лейбористы, либерал-демократы и даже сторонники партии «зеленых».

В опросе говорится, что это «резкое изменение» в поддержке ядерной энергетики последовало за энергетическим кризисом и растущими счетами за отопление, вызванными событиями на Украине.

## Венгрия

Репрезентативные исследования, проведенные компанией Tarsodalomkutato Kft в конце 2020 г. и начале 2023 г., показали, что за последние два года доля сторонников ядерной энергетики значительно увеличилась. В начале 2023 г. 70% взрослого населения Венгрии заявили, что довольны тем, что в стране в настоящее время работает атомная электростанция (в 2020 г. так считали 64% респондентов) и 62% поддержали строительство новых энергоблоков на АЭС «Пакш» (51% в 2020 г.).

66% венгров назвали ядерную энергетику гарантом «безопасного и непрерывного электроснабжения населения», тогда как ранее их было 53%.

60% венгров также хотели бы, чтобы государство «в большей степени полагалось» на АЭС в электроснабжении (35% не хотели бы этого), тогда как в 2020 г. такое мнение высказали только 53% (44% были против).

Долгосрочный прогноз также отражает сдвиг в поддержке ядерной энергетики: 40% ожидают, что ядерная энергетика обеспечит стране стабильное энергоснабжение «в перспективе 20—50 лет. В 2020 г. только 31% придерживались такого мнения.

57% венгров поддерживают строительство новых блоков АЭС «Пакш» с использованием «передовых российских технологий» (35% — против). В 2020 г. 53% респондентов высказались в пользу российских технологий.

## Швейцария

Согласно онлайн-опросу 1019 человек, проведенному институтом маркетинговых исследований DemosKOPE от имени Швейцарского ядерного форума с 15 по 26 февраля текущего года, 49% населения выступают за дальнейшее использование ядерной энергетики и 38% — против. Аналогичные опросы, проведенные в феврале и июле 2022 г., показали 44% и 52% голосов соответственно.

Из респондентов последнего опроса, заявивших, что они поддерживают использование ядерной энергии, 87% сказали, что достаточное производство электроэнергии остается главным аргументом, а 47% в качестве причины назвали достижение климатических целей Швейцарии.

43% респондентов считают, что строительство новых АЭС в Швейцарии должно быть запрещено законом (в феврале 2022 г. их было 45%). Половина респондентов сказали, что, по их мнению, население должно иметь возможность решать в отдельных случаях, следует ли строить новую АЭС или нет, по сравнению с 49% в феврале 2022 г. и 52% в июле 2022 г.

«Результаты опроса показывают, что большая часть населения Швейцарии в настоящее время стабильно одобряет ядерную энергетику и ни одна группа не поддерживает запрет на строительство новых АЭС, — сказал Х.У. Биглер, президент Швейцарского ядерного форума. — Это показывает, что швейцарцы явно скептически относятся к тому, могут ли будущие цели в области энергоснабжения и климата быть обеспечены или достигнуты без ядерной энергии».

*Материал подготовила И.В. Гагаринская*