Национальный исследовательский центр “КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ”

НОВОСТИ ноябрь—декабрь 2023

Ядерная энергия, человек и окружающая среда

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАСШИРЕНИЯ ЯДЕРНОГО ПАРКА РФ

Согласно сообщению РИА Новости от 28 ноября 2023 г., А.Е. Лихачев, выступая на Примаковских чтениях в Москве, заявил, что в перспективе в России должно появиться еще семь «атомных регионов»: «До 2042 г. нам предстоит пойти дальше в Сибирь, на Дальний Восток. Всего нужно построить минимум 29 энергоблоков общей мощностью 300 ГВт, выйти на генерацию 360 млрд кВт·ч в год».

Росатом предложил построить на Урале и Сибири по два энергокомплекса с реакторами большой мощности на быстрых нейтронах и замыканием ядерного топливного цикла. Это станет масштабированием технологии с реактором БРЕСТ-ОД-300. Ведется строительство ядерного энергоблока мощностью 300 МВт с инновационным реактором на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем (БРЕСТ-ОД-300), который будет работать на топливе, состоящем из рециклированных материалов, таких, как плутоний и обедненный уран, с июня 2021 г. на базе Сибирского химического комбината в г. Северске Томской области.

Впервые в истории ядерный энергоблок будет построен на одной площадке рядом с предприятиями по обслуживанию замкнутого ядерного топливного цикла. Он станет частью опытного демонстрационного энергокомплекса, включающего, помимо энергоблока, модуль по производству уран-плутониевого ядерного топлива и модуль по переработке облученного топлива.

На Дальнем Востоке планируется строительство двух больших блоков с «реакторами ВВЭР-1200 и двух средних с реакторами ВВЭР-600». Росатом видит также большой потенциал для развития малой атомной генерации как в плавучем, так и в наземном исполнении.

К 2035 г. предполагается построить 17 энергоблоков, в том числе 8 блоков с реакторами ВВЭР-1200, ВВЭР-ТОИ и ВВЭР-600 и пять блоков малой мощности с реакторной установкой РИТМ-200: наземная атомная станция малой мощности (АСММ) в поселке Усть-Кайга Республики Саха (основной этап строительства — с начала 2024 г.; станция будет создана в рамках реализации проекта по освоению золоторудного месторождения Кючус) и четыре МПЭБ (плавучий блок малой мощности) мощностью 106 МВт(э) каждый для энергоснабжения Баимского горнообогатительного комбината на Чукотке. Рассматривается также возможность строительства еще одной плавучей АЭС в районе Певека.

На площадке Белоярской АЭС намечено сооружение двух энергоблоков с реакторами на быстрых нейтронах БН-1200М. Ввод первого БН-1200М (блок № 5 Белоярской АЭС) запланирован на 2032—2035 гг., начало его строительства — 2025 г.
В 2026 г. должен начать работу БРЕСТ-ОД-300.

СТРОИТЕЛЬСТВО БЛОКА № 8 ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС

По сообщению ТАСС от 15 ноября Росатом выдал разрешение на второй этап подготовительного строительства блока № 8 Ленинградской АЭС (ЛАЭС). Второй этап — это вертикальная планировка территории для разработки котлована, прокладка временных сетей электро- и водоснабжения, подъездные дороги к строительной площадке и др. Разрешение позволяет приступить к строительно-монтажным работам на 67 объектах блока.
К основным работам по строительству энергоблока № 8 ЛАЭС должны приступить в 2025 г. На этот год запланирована первая ключевая операция: бетонирование фундаментной плиты здания реактора — официальное начало строительства. В соответствии с дорожной картой энергоблок № 8 планируют ввести в эксплуатацию в 2032 г.
На строительной площадке энергоблока № 7 ЛАЭС строители уже разработали котлован под ядерный остров и продолжают устройство котлована под его турбинный остров. Он должен вступить в строй в 2030 г.
Ленинградская АЭС (г. Сосновый Бор) — флагман отечественной ядерной энергетики, главный поставщик электроэнергии на Северо-Запад России; в обеспечении энергоснабжения Санкт-Петербурга и Ленинградской области ее доля составляет 60%. В настоящее время установленная мощность Ленинградской АЭС — 4400 МВт, в ее составе два блока (№ 3 и № 4) с реакторами РБМК-1000 и два блока (№ 5 и № 6) с реакторами ВВЭР-1200, построенные на смену двум блокам (№ 1 и № 2) с реакторами РБМК-1000, остановленными после 45 лет службы в декабре 2019 г. и ноябре 2020 г. соответственно. Блоки № 5 и № 6 ЛАЭС (№ 1 и № 2 ЛАЭС-2), введенные в промышленную эксплуатацию в октябре 2018 и марте 2021 г. (подключен к сети в октябре 2020 г.), заменили не только электрическую, но и тепловую мощность остановленных блоков.
Новые блоки (№ 7 и № 8 ЛАЭС или № 3 и № 4 ЛАЭС-2) включены в генеральную схему размещения объектов электроэнергии до 2035 г., утвержденную правительством России и станут замещающими мощностями блоков № 3 и 4 ЛАЭС с реакторами РБМК.

ТРАНСПОРТИРОВКА РОССИЙСКОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА НА АЭС ПАКШ ЧЕРЕЗ РУМЫНИЮ БУДЕТ ПРОДОЛЖАТЬСЯ

По информации WNN (10 ноября 2023 г.), министр иностранных дел Венгрии П. Сийярто после переговоров с румынским министром энергетики С. Бурдуей заявил, что Румыния согласна продлить разрешение на транспортировку российского ядерного топлива по своей территории: «Мой румынский коллега заверил, что мы можем продолжать транспортировку ядерного топлива, необходимого для работы АЭС Пакш через Румынию; топливо прибудет на пароме из России в Болгарию, где оно будет погружено в поезд и доставлено в Венгрию через Румынию». Ранее российское топливо для АЭС Пакш перевозилось поездом через Украину, но маршрут пришлось изменить в феврале 2022 г. В этом году по новому маршруту было осуществлено три доставки.
В составе АЭС Пакш четыре реактора ВВЭР-440, которые вступили в строй с 1982 по 1987 г. В 2005 г. 30-летний проектный срок службы блоков был продлен на 20 лет (до 2032 и 2037 гг. соответственно).

В декабре венгерский парламент одобрил предложение о дальнейшем продлении срока их службы, и Венгрия уведомила Евросоюз о своем намерении увеличить срок эксплуатации 4-х блоков до 70 лет. В начале 2014 г. был запущен проект «Пакш-2». Согласно межправительственному соглашению Росатом поставляет в Венгрию два реактора ВВЭР-1200, большая часть проекта финансируется за счет российского государственного кредита. В отличие от других европейских стран, которые прекращают или сокращают свои связи с Россией в области энергетики, Венгрия продолжает реализацию проекта. В конце августа 2022 г. была получена лицензия на возведение энергоблоков, в мае 2023 г. Еврокомиссия одобрила поправки к соглашениям по сооружению станции и финансированию проекта, и в августе 2023 г. проект перешел к этапу непосредственного сооружения станции.

14 ноября с.г. состоялась встреча главы ГК «Росатом» А. Лихачева с П. Сийярто в Венгрии. На площадке строительства новых энергоблоков они высоко оценили размах и объем работ после августа 2023 г.

В ходе встречи был определен график сооружения энергоблоков АЭС Пакш-2 на ближайшие годы. «На его основании я могу сказать, что в начале следующего десятилетия мы сможем подключить в сеть новую АЭС, которую мы строим», — сказал П. Сийярто.

Что касается использования российского ядерного топлива, то по его словам (октябрь 2023 г.), Венгрия не намерена менять поставщика топлива для АЭС Пакш. «Ничего не нужно менять», — ответил П. Сийярто на вопрос, планируется ли в будущем замена российского топлива на АЭС Пакш на западное. «Решение мы принимаем самостоятельно, основываясь на наших интересах».

Тем не менее, для обеспечения безопасности и надежности АЭС Пакш в долгосрочной перспективе, а также с учетом продолжающихся попыток введения ЕС санкций против ГК «Росатом» и давления ЕС на восточноевропейские страны с требованием отказаться от использования российского топлива, правительство Венгрии решило подстраховаться и предусмотреть варианты замены российского топлива. В ноябре парламент поддержал соответствующую поправку к стратегии в области ядерной энергетики, предложенную правительством страны.

План замены российского ядерного топлива (рассматривается французское топливо) вошел в число 15 правительственных мер, которые премьер-министр В. Орбан намерен реализовать в 2034 г. «Единственная доступная сейчас возможность поставок топлива на существующие блоки АЭС нашей страны — это российский импорт. В настоящее время у Framatome нет топлива, пригодного для снабжения АЭС, построенных по российским технологиям».

МОКС-ТОПЛИВО С МИНОРНЫМИ АКТИНИДАМИ

На Горно-химическом комбинате в г. Железногорске Красноярского края состоялась приемка первых трех тепловыделяющих сборок (ТВС) с уран-плутониевым МОКС-топливом, которые в своей топливной композиции содержат не только плутоний, но и другие трансурановые элементы — америций-241 и нептуний-237 (минорные актиниды), образующиеся в ядерном топливе в результате ядерных реакций во время эксплуатации его в реакторе. Эти элементы имеют наибольшее значение при переработке отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и обращении с радиоактивными отходами, поскольку обладают высокой радиоактивностью и токсичностью, выделяют много тепла, имеют большой период полураспада и являются наиболее опасными компонентами ядерных отходов.

Российским решением проблемы минорных актинидов должны стать инновационные реакторы на быстрых нейтронах. Расчеты показали, что минорные актиниды из ОЯТ под

действием быстрых нейтронов в реакторе будут делиться на осколки, представляющие собой достаточно широкий спектр радиоактивных и стабильных изотопов, но в целом их потенциальная опасность будет гораздо ниже, чем у исходных минорных актинидов.

Процесс трансмутации минорных актинидов также называют «дожиганием» в реакторе. «Дожигание минорных актинидов — это следующий шаг в замыкании ядерного топливного цикла, который должен не только уменьшить количество ядерных отходов, подлежащих финальной изоляции, но и значительно снизить их радиоактивность. В перспективе это дает возможность отказаться от сложного и дорогостоящего глубинного захоронения отходов», — сказал вице-президент АО «ТВЭЛ» А. Угрюмов.

Опытные ТВС будут загружены в реактор БН-800 на Белоярской АЭС весной 2024 г.

ТЕКУЩАЯ СТАТИСТИКА ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Согласно данным PRIS от 27 ноября 2023 г., статус действующего ядерного энергоблока имеют в мире 412 блоков общей установленной мощностью 370 170 МВт(э) нетто, в стадии строительства находятся 58 блоков общей установленной мощностью 60 207 МВт(э) нетто, 25 блоков имеют статус «suspended operation» («приостановленный»). С начала 2023 г. синхронизированы с сетью четыре новых энергоблока: в Китае — блок № 3 АЭС Fangchengang (1000 МВт(э), PWR, 10 января); в Словакии — блок № 3 АЭС Mochovce (440 МВт(э), PWR, 31 января); в США — блок № 3 АЭС Vogtle (1117 МВт(э), PWR, 31 марта) и в Республике Беларусь — блок № 2 Белорусской АЭС (ВВЭР-1200, 13 мая).

Начато строительство четырех блоков: трех — в Китае — блок № 4 на АЭС Sanmen (1163 МВт(э), PWR, 22 марта); блок № 4 на АЭС Haiyang (1161 МВт(э), PWR, 22 апреля) и блок № 6 на АЭС Lufeng (1116 МВт(э), 26 августа); в Египте — блок № 3 на АЭС Эль-Дабаа (1194 МВт(э), PWR, 3 мая).

Окончательно остановлены 5 блоков: в Бельгии — блок № 2 АЭС Tihange (1008 МВт(э), PWR, 1 февраля); на Тайване — блок № 2 АЭС Kuosheng (985 МВт(э), BWR, 5 марта); в Германии — АЭС Emsland (1335 МВт(э), PWR, 15 апреля), блок № 2 АЭС Isar (1420 МВт(э), PWR, 15 апреля) и блок № 2 АЭС Neskarwestheim (1310 МВт(э), PWR, 15 апреля).

По сравнению с данными PRIS от 27 июня («Новости», май—июнь 2023 г.), изменено количество действующих ядерных энергоблоков (с 410 мощностью 368 610 МВт(э) до 412 мощностью 370 170 МВт(э), хотя за этот период времени никаких новых блоков в эксплуатацию не вводилось). Но два старых блока — Takahama-1 и Takahama-2, вступившие в строй в 1974 и 1975 гг., соответственно, и прекратившие производство электроэнергии в 2011 г. после аварии на АЭС Fukushima, были перезапущены в августе (блок № 1) и сентябре (блок № 2) 2023 г., изменили статус «приостановленный» на статус «действующий». Согласно данным PRIS от 27 июня статус «suspended operation» имели 27 блоков, а в ноябре этот статус имеют 25 блоков. И в июне и ноябре в их число входят 4 индийских блока (Madras-1, Rajasthan-1, Tarapur-1 и Tarapur-2).

У КОМПАНИИ WESTINGHOUSE НОВЫЕ ВЛАДЕЛЬЦЫ

По сообщению World Nuclear New (WNN, 8 ноября 2023 г.), приобретение Westinghouse Energy Company завершено. Теперь компанией владеют Brookfield Renewable Partners (51% акций) и Cameco Corporation (49% акций).

Объявление о стратегическом партнерстве Cameco и Brookfield с целью совместного приобретения 100% акций Westinghouse (признана банкротом в 2018 г.) появилось в октябре 2022 г. Ожидалось, что сделка будет завершена во второй половине этого года после по-

лучения определенных разрешений регулирующих органов. Cameco объявило о получении окончательного необходимого одобрения регулирующих органов 3 ноября 2023 г.

Cameco Corporation — канадская горно-рудная компания, один из крупнейших производителей урана в мире. По словам президента Cameco Тима Гитцеля «партнеры, вместе с компанией Westinghouse, имеют все возможности для предоставления глобальных решений для удовлетворения растущей потребности в безопасной, надежной и экологически чистой электроэнергии при базовой нагрузке… Сочетание 35-летнего опыта Cameco в добыче урана и его переработке, опыт Brookfield в области чистой энергетики и предоставление Westinghouse технологий, продуктов и услуг для атомных электростанций создают мощную платформу для стратегического роста во всем ядерном секторе».

Получив Westinghouse, Cameco намерен взять в свои руки украинскую атомную отрасль. У компании Cameco — эксклюзивный контракт на весь украинский уран, который он будет возвращать в переработанном виде. Согласно контракту, подписанному с украинским НАЭК «Энергоатом» в начале этого года, Cameco обеспечит 100% потребности Энергоатома в гексафториде природного урана (UF_6) в период 2024 по 2035 г. Первая партия урана, добытая на украинском Восточном горно-обогатительном комбинате (ВостГок), в сентябре отправлена в Канаду, где будет переработана в UF_6, затем (после обогащения в Urenco) в компанию Westinghouse для производства топлива.

В составе ядерного парка Украины 15 энергоблоков, 13 из них с российскими реакторами ВВЭР-1000 (6 — на Запорожской АЭС, 3 — на Южно-Украинской АЭС, 2 — на Хмельницкой АЭС, 2 — на Ровненской АЭС (блоки № 3 и № 4)). Westinghouse поставляет ядерное топливо для украинских АЭС, в составе которых ВВЭР-1000 с 2005 г., когда на блок № 3 Южно-Украинской АЭС были поставлены первые тестовые сборки. На Ровненскую АЭС американское топлива было доставлено в июле прошлого года. Энергоблоки № 1 и № 2 Ровненской АЭС, введенные в эксплуатацию в 1980 и 1981 гг., являются единственными с реакторами ВВЭР-440 на Украине, и до сентября 2023 г. в активных зонах этих реакторов использовалось только российское топливо.

В сентябре 2020 г. в рамках усилий Украины по диверсификации топлива Энергоатом подписал контракт с компанией Westinghouse на производство ядерного топлива для реакторов ВВЭР-440. Обычно между заключением соглашения и поставкой нового топлива проходит 6—7 лет, но после февраля 2022 г. Киев попросил ускорить процесс. Топливо было изготовлено в рекордно-короткие сроки (менее 2-х лет) и в сентябре текущего года первая партия его, произведенная американо-шведским подразделением Westinghouse, была загружена в активную зону реактора ВВЭР-440 Ровненской АЭС.

На мероприятии, посвященном загрузке топлива Westinghouse, присутствовали министр энергетики Украины Г. Галущенко, президент Энергоатома П. Котин, ген. директор Westinghouse П. Фрагмен, управляющий директор Westinghouse Sweden Азиз Даг, посол Швеции на Украине М. Оберг.

П. Котин уточнил, что американское топливо будет работать в активной зоне реактора вместе с российским с последующим полным его замещением. Украина заявила, что переходит на топливо американской компании и Westinghouse будет единственным его поставщиком, но в дальнейшем она планирует разрабатывать топливо внутри страны по ее технологии.

Венгрия, Словакия, Финляндия, имеющие в составе своих АЭС реакторы ВВЭР-440, не торопятся переходить на новое топливо.

ПРОЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА АСММ В АЙДАХО ПРЕКРАЩЕН

Ассоциированные муниципальные системы штата Юта (Utah Associated Municipal Power System, UAMPS) и NuScale Power Corporation договорились прекратить проект по безуглеродной энергетике (Carbon Free Power Project, CFPP) в рамках которого запланировано строительство первой атомной электростанции малой мощности в США (АСММ VOYGR компании NuScale) на территории Национальной лаборатории в штате Айдахо: «Несмотря на значительные усилия обеих сторон по продвижению CFPP, маловероятно, что у проекта будет достаточно подписчиков для продолжения развертывания. Таким образом, UAMPS и NuScale пришли к взаимному выводу, что прекращение проекта является наиболее разумным решением для обеих сторон».

UAMPS определила предпочтительный участок для строительства АСММ VOYGR в 2016 г. Министерство энергетики США в 2020 г. одобрило многолетнюю выплату доли затрат компании CFPP (дочерней компании UAMPS); в 2021 г. началась работа над объединенной заявкой на получение лицензии на строительство и эксплуатацию для электростанций мощностью 462 МВт(э), включающей 6 ММР VOYGR мощностью 77 МВт(э) каждый. К настоящему времени обещанная компанией NuScale цена на электроэнергию, которая будет поставляться в АСММ VOYGR (58 долларов за МВт·час) возросла до 89 долларов за МВт·час. Заявление разработчика о повышении цен на вырабатываемое электричество на 53% привело к неготовности приблизительно половины клиентов выкупать всю произведенную реакторами электроэнергию и их отказу от участия в проекте.

Международная юридическая фирма Rosen Law Firm объявила о подаче коллективного иска (инвесторы, как утверждается в иске, понесли убытки) от имени покупателей ценных бумаг NuScale Power Corporation.

Материал подготовила И.В. Гагаринская

Уважаемые читатели,
НИЦ «Курчатовский институт» завершает издание дайджеста «НОВОСТИ. Ядерная энергия, человек и окружающая среда».

Приглашаем Вас подписаться на наш аккаунт в социальных сетях https://vk.com/nrcki и следить за новостями на официальном сайте Центра www.nrcki.ru