



## Ядерная энергия, человек и окружающая среда

### ЯДЕРНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ НОВЫХ ПЛАВУЧИХ ЭНЕРГОБЛОКОВ

Завершена разработка ядерного топлива для реакторной установки РИТМ-200С, входящей в состав модернизированного плавучего блока (МПЭБ).

В Билибинском районе Чукотского автономного округа реализуется крупнейший проект по строительству горно-обогатительного комбината (ГОК) мощностью 70 миллионов тонн руды в год на базе медно-порфирирового месторождения Песчанка. Подписанный в июле 2021 г. контракт ГК «Росатом» и Баимского ГОК предусматривает сооружение четырех МПЭБ (трех основных и одного резервного, используемого во время ремонта одного из основных) с реакторными установками (РУ) РИТМ-200С, предназначенных для обеспечения этого комбината электроэнергией. На каждом МПЭБ будет установлены две РУ РИТМ-200С с номинальной тепловой мощностью 198 МВт(т) каждая.

Технический проект активной зоны РУ РИТМ-200С разработан в ОКБМ «Африкантов» (г. Нижний Новгород).

Технические проекты тепловыделяющего элемента (ТВЭЛа), стержней выгорающего поглотителя и пускового источника нейтронов разработаны специалистами ВНИИНМ им. Бочвара. Финальная сборка будет производиться на Машиностроительном заводе в г. Электросталь.

Плавающие энергоблоки нового поколения (МПЭБ) по сравнению с уже находящимся в эксплуатации ПЭБом «Академик Ломоносов» будут отличаться высокой экономической эффективностью при повышенном уровне безопасности. Активная зона РУ РИТМ-200С обладает в 4 раза большим энергоресурсом, чем а.з. реактора КЛТ-40С, входящего в ПЭБ, а также увеличенным сроком эксплуатации ядерного топлива (интервал между перегрузками топлива для РУ РИТМ-200С составляет ~5 лет, что приблизительно в 2 раза выше, чем для КЛТ-40). Ожидается, что первый из новых блоков (МПЭБ) будет запущен в марте 2026 г.

### ТЕКУЩАЯ СТАТИСТИКА ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

По данным системы PRIS (20 декабря 2022 г.) мировой ядерный парк насчитывает 422\* действующих энергоблока общей установленной мощностью 378 314 МВт(э) нетто и 57 строящихся мощностью 58 858 МВт(э) нетто.

\*Количество действующих блоков (422) сократилось по сравнению с данными PRIS на конец марта (441) не только за счет остановленных (permanent shutdown) блоков, но и за счет 16 японских блоков, лишившихся статуса (in operation), сменив его на статус «suspended operation» — приостановленный.

# НОВОСТИ

С начала 2022 г. синхронизированы с электросетью шесть новых блоков: блок № 6 АЭС Fuqing в Китае (1000 МВт(э), PWR, 1 января); блок № 3 АЭС Kanupp в Пакистане (1014 МВт(э), PWR, 4 марта); блок № 3 АЭС Olkuluoto в Финляндии (1600 МВт(э), PWR, 12 марта); блок № 6 АЭС Hongyanhe в Китае (1061 МВт(э), PWR, 2 мая); блок № 1 АЭС Shin-Hanul в Республике Корея (1340 МВт(э), PWR, 9 июня); блок № 3 АЭС Barakah в ОАЭ (1345 МВт(э), PWR, 8 октября).

В 2022 г. началось строительство семи новых ядерных энергоблоков: четырех — в Китае: блок № 8 АЭС Tianwan (1171 МВт(э), PWR, 25 февраля); блок № 4 АЭС Худабу (1200 МВт(э), PWR, 19 мая); блок № 3 АЭС Sanmen (1163 МВт(э), PWR, 28 июня); блок № 3 АЭС Haiyang (1161 МВт(э), PWR, 7 июля); двух — в Египте: El Dabaa-1 (1194 МВт(э), PWR, 20 июля) и El Dabaa-2 (1194 МВт(э), PWR, 19 ноября); одного — в Турции: блок № 4 АЭС Аккуу (1114 МВт(э), PWR, 21 июля).

Окончательно остановлены: три блока в Великобритании: Hunterston B-2 (495 МВт(э), GGR, 7 января), Hinkley Point B-2 (480 МВт, GGR, 6 июля); Hinkley Point B-1 (485 МВт, GGR, 1 августа); один — в США: АЭС Palisades (805 МВт(э), PWR, 20 мая); один — в Бельгии: Doel-3 (1006 МВт(э), PWR, 23 сентября).

## **ИСК АВСТРИИ ПРОТИВ PAKS-2 ОТКЛОНЕН**

30 ноября Австрия проиграла суд по иску против Еврокомиссии (ЕК) об отмене решения ЕК об одобрении государственной помощи для АЭС Paks-2, позволяющее Венгрии расширить АЭС Paks.

Согласно межправительственному соглашению между Россией и Венгрией, подписанному в начале 2014 г., на АЭС Paks будут сооружены два ядерных энергоблока с реакторами типа ВВЭР-1200 (в дополнение к четырем действующим энергоблокам с российскими реакторами ВВЭР-440, вступившими в эксплуатацию в период 1982—1987 гг.).

В решении Комиссии, принятому пять лет назад, отмечалось, что финансовая поддержка проекта Paks-2 включает государственную помощь, но ЕК может одобрить эту поддержку (в соответствии с правилами ЕС) при выполнении обязательств по ограничению нарушений конкуренции, взятых на себя Венгрией. В марте 2017 г. обязательства были утверждены ЕК, и в 2018 г. Венгрия получила разрешение начать строительство новых ядерных блоков, а Австрия подала иск об отмене решения ЕК.

Европейский суд отверг иск, поданный Австрией в попытке оспорить инвестиции Венгрии в виде государственной помощи, одобренные ЕК, настаивая на том, что «страны ЕС обладают свободой выбора в определении структуры собственного энергобаланса, и Еврокомиссия не может требовать, чтобы выделяемое государством финансирование направлялось на поддержку альтернативных источников энергии».

В постановлении от 30 ноября с.г. суд заявил также, что прямое (без тендера) присуждение строительства двух новых блоков ОАО «НИАЭП» (Нижегородской инжиниринговой компании «Атомэнергопроект») не представляет собой нарушений правил ЕС, регулирующих госзакупки.

По словам венгерского министра иностранных дел П. Сийярто, иск правительства Австрии подан «против реализации проекта Paks-2 с требованием признать процедуру лицензирования и сооружения противоречащими европейскому законодательству... Это была необоснованная атака на проект АЭС Paks-2, которая, по мнению Европейского суда, была основана на ложных утверждениях... Проект во всех отношениях соответствует европейскому законодательству, поэтому мы призываем европейские власти не блокировать проект в будущем. Paks-2 предоставляет собой долгосрочную гарантию надежности энергоснабжения Венгрии и роста венгерской экономики».

Плановый срок ввода в эксплуатацию новых блоков — 2028—2029 гг.

# НОВОСТИ

## В ИРАНЕ НАЧАЛОСЬ СТРОИТЕЛЬСТВО ВТОРОЙ АЭС

По сообщению Организации по атомной энергии Ирана 3 декабря было начато строительство отечественного реактора с водой под давлением (PWR) мощностью 300 МВт(э). По оценкам, проект займет 8 лет и будет стоить 1,5—2 млрд долларов США.

Строительство началось в юго-западной провинции Хузестан в уезде Дарховеин возле реки Карун. Эта площадка уже давно считался потенциальным местом для размещения АЭС. Согласно информации Всемирной ядерной ассоциации на ней в 1977 г. начиналось строительство двух реакторов PWR французского дизайна, но было отменено через несколько месяцев.

Новая АЭС получила название Karun, это — вторая атомная станция в стране. Первая — АЭС Bushehr с российскими реакторами. Блок Bushehr-1 с реактором типа ВВЭР-1000 был подключен к национальной системе Ирана в сентябре 2011 г. Коммерческая эксплуатация началась в сентябре 2013 г. 13 апреля 2016 г. блок был окончательно передан в эксплуатацию Ирану, обеспечивает около 2% национального электропроизводства. В 2014 г. был подписан контракт на строительство II очереди АЭС Bushehr (блоки № 2 и № 3 с реакторами ВВЭР-1000). Официальный старт сооружению блока Bushehr-2 был дан 10 ноября 2019 г.

## НОВОСТИ ИЗ ЮЖНОЙ КОРЕИ

В коммерческую эксплуатацию 7 декабря введен блок № 1 АЭС Shin-Hanul (с июля 2022 г. находился в опытной эксплуатации). Строительство блока началось в июле 2012 г., первая критичность достигнута 22 мая 2022 г. 9 июня 2022 г. блок был синхронизирован с электросетью.

Shin-Hanul-1 стал 25-м действующим ядерным энергоблоком в Республике Корея и первым, чье строительство было завершено после прихода к власти в стране нового президента Юн Сок Ея (май 2022 г.) Ввод этого блока в эксплуатацию символизирует окончание политики постепенного отказа от ядерной энергетики, которой придерживался предыдущий (с августа 2017 г.) президент Мун Чже Ин. Shin-Hanul-1 можно с полным правом считать жертвой его антиядерной политики — ввод блока должен был состояться в 2017 г., но был отложен на 5 лет.

Строительство блока № 2 АЭС Shin-Hanul началось в июне 2013 г., коммерческая эксплуатация должна начаться в сентябре 2023 г. Сооружение блоков № 3 и № 4 этой станции, приостановленное в 2017 г., планируется возобновить в 2024 г. Еще два блока (№ 5 и № 6 АЭС Shin-Kori), строительство которых началось в апреле 2017 г. и октябре 2018 г. соответственно, планируется ввести в эксплуатацию в марте 2023 г. и июне 2024 г.

Возобновил работу и блок № 4 АЭС Hanbit (ранее Yonggwang) после 5-летнего простоя на техобслуживании. Он должен выйти на полную мощность в декабре текущего года.

Ожидается, что доля ядерного электричества в национальном энергопроизводстве достигнет 32,4% по сравнению с 28% в 2022 г.

В составе блоков АЭС Shin-Hanul реакторы APR-1400, разработанные корейской энергетической компанией KEPSCO на основе отечественного проекта OPR-1000 с использованием американской технологии. В октябре 2017 г. Ю. Корея получила возможность экспортировать реактор EU APR (модель APR-1400, измененная под стандарты Европы) не только в европейские страны, но в ЮАР и Египет, а в 2019 г. он был сертифицирован в США. Первый экспортный заказ на APR-1400 Ю. Корея получила, победив в тендере на строительство четырех ядерных энергоблоков в Объединенных Арабских Эмиратах. Первые три блока уже находятся в эксплуатации (август 2020 г., сентябрь 2021 г. и октябрь

# НОВОСТИ

2022 г. соответственно), строительство блока № 4 завершается. Ю. Кория планирует экспортировать 10 ядерных блоков с реакторами APR-1400, надеясь на строительство новых блоков в Польше, Чехии и других странах. По сообщению газеты «Korea JoongAng Daily» компания КЕРСО обсуждает в настоящее время с Турцией возможность строительства четырехблочной АЭС, в составе которых реакторы APR-1400 (площадка Инджебурун в северной части Турции, условное название АЭС Синоп). Переговоры начались в апреле 2022 г.

## **НИДЕРЛАНДЫ НАМЕРЕНЫ СТРОИТЬ НОВЫЕ АЭС**

Основными энергетическими ресурсами в Нидерландах являются газ и уголь. В структуре производства электроэнергии природный газ составляет 51%, уголь — 26%. Единственный ядерный энергоблок страны на АЭС Borssele мощностью 485 МВт обеспечивает 3,1% национального электропроизводства.

В декабре 2021 г. новое коалиционное правительство Нидерландов обнародовало планы относительно ядерной энергетики, поставив ее в центр своей политики в области климата. Правительство заявило, что «предпринимает необходимые шаги для строительства двух новых ядерных энергоблоков и предоставит финансовую поддержку для его реализации — 500 миллионов евро в период до 2025 г.». К 2030 г. совокупная поддержка новых АЭС может достигнуть 5 млрд евро. В составе новых ядерных энергоблоков будут реакторы поколения «3+», поскольку «это самый современный тип реактора с улучшенными показателями безопасности, времени работы, топливной технологии и эффективности и уже введены в эксплуатацию в других странах».

Завершение строительства двух новых блоков запланировано на 2035 г., мощность каждого 1000—1650 МВт, их доля в производстве электроэнергии в 2035 г. составит 9—13% от общей электрогенерации в стране.

Из трех возможных площадок, ранее определенных правительством: Эмсхавен (Гроннинген, северная часть страны), Маасвлакте (Роттердам, центр) и участок вблизи АЭС Borssele в Зеландии, наибольшие шансы — у площадки АЭС Borssele. 9 декабря этого года кабинет министров объявил, что в настоящее время считает Borssele наиболее подходящим местом для размещения двух новых блоков. «Здесь достаточно места для строительства блоков и большого количества соответствующих зданий и инфраструктуры, такой, как хранилище ядерных отходов. Строительство двух реакторов в одном месте также более рентабельно».

Окончательный выбор места правительство рассчитывает сделать до конца 2024 г.

Кабинет министров отметил также, что «строительство новых АЭС требует комплексного принятия решений и тщательного рассмотрения. Помимо местоположения новой АЭС необходимо принять окончательное решение «о технологии, финансировании, роли правительства и тендерном процессе».

АЭС Borssele начала строиться в июле 1969 г., подключена к сети — в июле 1973 г., с октября 1973 г. началась ее коммерческая эксплуатация. В 2006 г. срок службы АЭС был продлен на 20 лет, что позволяет ей работать до середины 2033 г. В декабре этого года кабинет министров страны объявил, что считает необходимым провести технико-экономическое обоснование продления эксплуатации Borssele после 2033 г.

*Материал подготовила И.В. Гагаринская*