

**Ядерная энергия, человек и окружающая среда****ПЭБ «АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ»
ГОТОВЯТ К СДАЧЕ**

На плавучем энергоблоке (ПЭБ) «Академик Ломоносов» продолжаются комплексные швартовные испытания. В ноябре на судне успешно проведены физические пуски реакторов правого и левого борта. В ходе дальнейших испытаний предстоит запустить турбинные установки — «первые установки, которые применяются на таких объектах». Это второй этап межведомственных испытаний, первый был проведен на заводе. Мощность планируется увеличить до 110% от номинала, т.е. полностью отработать те режимы, которые будут в Певеке. Для этой цели предназначено специальное доставленное в Мурманск устройство, в сеть электроэнергия выдаваться не будет.

Кроме тестовых испытаний необходимо провести докование энергоблока, его полностью поднимут из воды и проведут осмотр его донной части. Проведение испытаний и завершение сооружения ПЭБ по плану продлится до марта 2019 г. В мае—июле будет выполнена окраска. Как ожидается, в III квартале 2019 г. «Академик Ломоносов» будет отбуксирован в порт Певек.

В течение всего периода навигации 2018 г., который составил около четырех месяцев в порт Певека завозились материалы для строительства плавучей теплоэлектростанции (ПАТЭС) и металлоконструкции для обеспечения работ по строительству гидротехнических сооружений и береговой инфраструктуры. 10 ноября прибыло последнее судно со строительными материалами. Это позволит продолжить производство работ на площадке строительства в соответствии с генеральным графиком и обеспечить задел на весь оставшийся период до 2019 г.

ПЭБ «Академик Ломоносов» — это уникальный проект по созданию нового класса энергоисточников, не имеющий аналогов в мире и впервые реализуемый в России. Он предназначен для надежного круглогодичного тепло- и электроснабжения районов Арктики и Дальнего Востока, позволит заместить выбывающие мощности Билибинской АЭС, действующей с 1974 г. (сроки остановки первого блока Билибинской АЭС в 2019 г. будут синхронизированы с вводом ПАТЭС в Певеке).

Сегодня к нему приковано внимание многих стран, особенно в Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока, поскольку ПАТЭС может обеспечить эффективное электро- и теплоснабжение параллельно с работой опреснительной установки за счет избыточного тепла, производимого станцией. Она разработана с большим запасом прочности — стандарты МАГАТЭ, которым отвечает ПАТЭС, предусматривают сохранение целостности корпуса судна и реакторов даже при землетрясении магнитудой в 11—12 баллов и цунами. И «не потому, — отметил глава Росатома А. Лихачев, — что такие цунами бывают в наших арктических районах, а потому, что первоначально мы планировали продвигать данный продукт на международном рынке» и предлагать его таким странам, как Филиппины».

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА ИНДИИ

В настоящее время в составе индийского ядерного парка 22 действующих энергоблока, большинство из которых (18) с тяжеловодными реакторами PHWR; 2 — с реакторами PWR (Kudankulam-1, -2); 2 — с реакторами BWR (Tarapur-1, -2). В стадии строительства находятся 7 блоков: Kudankulam-3, -4 (с PWR), Kakrapar-3, -4 и Rajasthan-7, -8 с PHWR и один блок с быстрым реактором PFBR.

Индийские блоки с реакторами PHWR мощностью 220 МВт(э) продолжают устанавливать национальные и станционные рекорды по продолжительности непрерывной работы на мощности. На энергоблоке Kaiga-1 25 октября отметили 895 дней непрерывной работы (он работает без перерыва с 13 мая 2016 г.). Это стало новым мировым рекордом для тяжеловодного реактора и вторым по длительности непрерывной работы среди всех АЭС мира. Первому блоку АЭС Kaiga осталось проработать до 10 декабря 2019 г., чтобы побить абсолютный мировой рекорд непрерывной эксплуатации, принадлежащий второму блоку британской АЭС Haysam с усовершенствованным га-

НОВОСТИ

зоохлаждаемым реактором AGR мощностью 625 МВт (940 дней). Технические особенности реакторов PHWR и AGR позволяют осуществлять частичную перезагрузку топлива без остановки реактора.

Станционный рекорд (777 дней) был установлен на блоке № 3 АЭС Rajasthan с реактором PHWR-220. Предыдущий лучший результат (765 дней) принадлежал блоку № 5 этой станции.

Новый директор Центра атомных исследований имени Индиры Ганди А.К. Бхадури заявил, что до конца этого года состоится физпуск энергетического реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем PFBR-500, строящегося на площадке в Калпаккаме. Строительство PFBR-500 началось в октябре 2004 г., запустить его намеревались в 2011 году, однако сроки все время сдвигались. Причинами длительной задержки называли то необходимость учесть уроки Фукусимы, то затянувшиеся проверки оборудования. Свой вклад в долгострой могла внести и большая политика. Начавшиеся после снятия с Индии ограничений ГЯП (Группы ядерных поставщиков) переговоры о строительстве АЭС реакторами EPR, AP-1000, ESBWR и ABWR до стадии контракта не дошли. Надежды на реакторный импорт оказались неоправданными и задвинули в тень национальную индийскую программу, и, в том числе, стали причиной затягивания строительства PFBR-500. Демонстрационный блок PFBR-500 должен открыть дорогу целой серии быстрых натриевых реакторов CFBR-500 (коммерческий бридер), состоящей из 4—6 блоков, что позволит Индии реализовать второй этап своей трехэтапной стратегии развития ядерной энергетики (I этап — реакторы на уране, II этап — быстрые реакторы на смешанном уран-плутониевом топливе (MOX), III этап — ториевые реакторы).

НИДЕРЛАНДЫ НАМЕРЕНЫ ПОСТРОИТЬ НОВУЮ АЭС

После закрытия в 1997 г. АЭС Dodewaard в Нидерландах эксплуатируется единственная атомная станция Borssele с реактором PWR мощностью 495 МВт(э) нетто. Borssele была подключена к сети в июле 1973 г., с октября 1973 г. началась ее коммерческая эксплуатация. В 2006 г. срок службы станции был продлен на 20 лет, что позволяет ей работать до середины 2033 г. В 2017 г. выработка электроэнергии на АЭС составила 3278 ГВт·ч — 2,9% национального электропроизводства.

Основными энергетическими ресурсами в Нидерландах являются газ и уголь. Часть энергии импортируется из Германии.

Согласно результатам недавно проведенного опроса общественного мнения большинство голландцев выступают за сохранение ядерной энергетики в стране.

В связи с истощением запасов газа и поддержкой ядерной энергетики населением, правящая «Народная партия за свободу и демократию» (VVD) внесла предложение о строительстве в стране новых ядерных блоков, которое было поддержано нижней палатой парламента. В поддержку предложения VVD выступили еще три партийные фракции. В то же время входящие в правящую коалицию «Демократы 66» и «Христианский союз» предложение о строительстве новой АЭС не поддержали.

Германский концерн RWE, совладелец АЭС Borssele, заявил, что не станет строить в стране новые блоки, так как «риски слишком велики», хотя в 2010 г. заявка на строительство новой АЭС поступала от компании Essent, которая затем вошла в RWE.

Вопрос о строительстве новой АЭС продолжает стоять на повестке дня, и правительство даже определило три возможные площадки для него. В частности, речь идет об Эмсхавене (Гроннинген, северная часть страны), Маасвлакте (Роттердам, центр) и участке вблизи АЭС Borssele в Зеландии (юг). Одним из требований к площадкам размещения будущей АЭС является наличие рек или других водоемов для охлаждения реакторов.

Министерство внутренних дел Нидерландов заявило, что на этих площадках не могут быть построены никакие другие здания или сооружения.

ПРОБЛЕМЫ АМЕРИКАНСКИХ АЭС

Атомная отрасль США все чаще сталкивается с низким спросом на электроэнергию, на конкуренцию со стороны дешевого природного газа (особенно сланцевого) и возобновляемых источников энергии, субсидируемых государством.

По данным агентства Bloomberg, более четверти АЭС США не имеют достаточного финансирования для покрытия операционных затрат, что увеличивает риск их досрочного закрытия. Из 66 действующих американских АЭС 24 станции мощностью 325 ГВт могут быть закрыты досрочно или перестанут приносить прибыль к 2021 г.

В 2013 г. были остановлены сразу 4 энергоблока: Crystal River-3, Kewaonee, San Onofre-2, -3. В 2014 г. — Vermont Yankee, в 2016 г. — Fort Calhoun, в 2018 г. — Oyster Creek, т.е. за 5 лет из

НОВОСТИ

строю выбыло 7 энергоблоков, а вступил в строй действующих всего один новый блок (Watts Bar-2 в 2016 г.) и только два блока (Vogtle-3, -4) находятся в стадии строительства.

Американские власти понимают негативность последствий от возможного сокращения АЭС. Президент США Д. Трамп поручил Министерству энергетики принять экстренные меры для приостановки досрочного вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков, поскольку они способны обеспечивать бесперебойные поставки электроэнергии в условиях стихийных бедствий, хакерских атак и физических нападений. В случае отсутствия АЭС как резервного источника электроэнергии повреждение газопровода в экстремальных погодных условиях или отказ оборудования может повлечь длительное отключение электроэнергии на большой территории, особенно на Среднем Западе и северо-востоке страны. Министр энергетики США Рик Перри заявил, что спасение АЭС так же важно для национальной безопасности как поддержка обороноспособности.

Положением дел в ядерной отрасли и рисками, которыми грозит тенденция к досрочному закрытию ядерных блоков, озаботился даже не входящий в круг сторонников АЭС «Союз обеспокоенных ученых» (UCS), который в ноябре этого года опубликовал статью «The Nuclear Power Dilemma», в которой привел результаты своего исследования: если цена на газ будет падать, то через 5 лет доля убыточных атомных станций составит ~29%, а если расходы владельцев будут расти, то через 5 лет эта доля составит 42%. По расчетам UCS готовятся к досрочному останову или работают в убыток энергоблоки в 17 штатах, т.е. проблема носит общенациональный характер.

Хуже всего положение дел обстоит в среднеатлантических штатах и на Среднем Западе, где тарифы на электроэнергию ниже средних по стране и где высока концентрация одноблочных АЭС. Стоимость электроэнергии с одноблочных АЭС на треть больше, чем с многоблочных, поэтому свыше трех четвертей таких станций готовятся к закрытию — они либо убыточны, либо работают с минимальной прибылью (среди многоблочных станций таких только ~20%).

В ближайшие восемь лет будут досрочно остановлены семь блоков на пяти АЭС, под угрозой закрытия находятся еще пять блоков. Компания FirstEnergy, владелец станций Davis-Besse, Perry и Beaver Valley (два блока) заявила недавно, что без государственной поддержки эти АЭС будут закрыты в течение 3-х ближайших лет из-за вызовов, существующих на оптовых рынках электроэнергии.

Ранее компания Exelon Generation объявила о закрытии в 2019 г. энергоблока Three Mile Island-1. Закрытие этих четырех АЭС в штатах Огайо и Пенсильвания приведет к увеличению выбросов CO₂ на 21 млн тонн в год, росту цен на электроэнергию для потребителей и к потере тысяч рабочих мест.

Компания Nuclear Management приняла решение о закрытии в 2018 г. АЭС Palisades, которая могла бы продолжать работать до 2031 г.

В «Союзе обеспокоенных ученых» предлагают ввести преференции для энергетических секторов полностью или почти полностью свободных от парниковых газов. Министерство энергетики США ищет способы поддержки АЭС через регулирование, рассматривая возможность обязать операторов электросетей покупать у них электроэнергию, т.к. после отказа Трампа в 2017 г. от участия в Парижском соглашении по климату главное преимущество ядерной энергетики — нулевые выбросы CO₂ — нивелируются.

ЯПОНСКИЙ ЯДЕРНЫЙ ПАРК

Сразу после аварии на Фукусиме у мирового сообщества сложилось впечатление, что ядерная энергетика прекратит свое существование в Японии, однако увеличение стоимости электроэнергии из-за покупки импортных энергоресурсов заставило власти возродить этот сектор.

В проекте Национального энергетического плана развития энергетики, подготовленном специальной правительственной комиссией и одобренным Кабинетом министров летом этого года, доля ядерной энергетики в общем объеме электропроизводства должна достигнуть 20—22%; для реализации этой цели потребуется задействовать 30 ядерных энергоблоков.

До аварии на АЭС Fukushima в Японии было 54 действующих ядерных энергоблока, и их доля в общем национальном электропроизводстве составляла ~33%. Сразу после аварии прекратили работу четыре блока на АЭС Fukushima-Daiichi (срок окончательного останова по данным PRIS — 19 мая 2011 г.). После 2011 г. было закрыто еще 8 блоков, среди них Fukushima-Daiichi-5, -6 (2013 г.), Genkai-1, Mihama-1, -2, Shimane-1 (2015 г.), Ikata-1 (2016 г.) и Monju (2017 г.). Часть блоков была закрыта из-за нежелания электрогенерирующих компаний оплачивать дорогостоящую модернизацию стареющих блоков для удовлетворения постфукусимских требований безопасности. Число действующих энергоблоков стало равным 42.

После останова всех блоков для постфукусимских проверок безопасности и модернизации разрешение на перезапуск получили Sendai-1, -2; Ikata-3, Takahama-3, -4; Ohi-3, -4; Genkai-3, -4; эти девять блоков возвращены в коммерческую эксплуатацию. Еще 6 блоков: Tokai-2, Kashiwazaki Kariwa-6, -7, Mihama-3 и Takahama-1, -2 получили подтверждение от NRA (регулирующий орган), что они соответствуют постфукусимским требованиям безопасности, однако их повторный пуск

НОВОСТИ

пока не состоялся, в основном, из-за отсутствия согласия местных властей. В некоторых случаях дело доходит до окружного суда, который отклоняет требования жителей об отмене перезапусков блоков, как было с энергоблоками Genkai-3 и Ikata-3. По поводу Genkai суд согласился с выводом оператора станции в том, что извержение вулкана Асо (130 км от станции) не представляет неминуемой угрозы для АЭС. Что касается блока Ikata-3, он был перезапущен летом 2016 г. Осенью прошлого года в плановом режиме остановлен на профилактику, и только после обращения в Верховный суд города Такамацу, который отклонил требование жителей прекратить эксплуатацию из-за риска извержения вулкана на соседнем острове Кюсю, реактор 2 ноября с.г. вновь заработал на полной мощности.

На рассмотрении в NRA в настоящее время находятся еще 10 блоков: Tsuruga-2, Tomari-1, -2, -3; Onagawa-2, Higashi Dori (Tohoku)-1; Namaoka-3, -4; Shika-2; Shimane-2.

Таким образом общее число японских блоков, возвращенных в коммерческую эксплуатацию и претендующих на возвращение составляет 25.

Судьба 9 блоков остается неясной — по ним нет решения об окончательном останове и нет заявки в NRA о проверке их соответствия постфукуским стандартам.

В базе PRIS пока не учтены решения владельцев об окончательном останове еще восьми блоков: Ohi-1, -2; Ikata-2, Fukushima Daini-1, -2, -3, -4 и Onagawa-1. Если учесть эти решения, то статус действующих сохранится только у 34 блоков.

АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ ВОЗРОЖДАЕТСЯ НА ФИЛИППИНАХ

Республика Филиппины — островное государство, его территория охватывает более 7 тысяч островов, численность населения превышает 100 миллионов человек. Экономика Филиппин — одна из самых быстроразвивающихся в Юго-Восточной Азии, рост ВВП в 2017 г. составил 6,7%. Но и тарифы на электроэнергию в стране остаются одними из самых высоких в регионе. По мнению филиппинского Министерства энергетики это отчасти объясняется отсутствием государственных субсидий, которые применяются в Таиланде, Индонезии, Малайзии; сказываются также и высокие цены на импортируемые ископаемые виды топлива.

Реализация провозглашенной сейчас в стране амбициозной программы, направленной на развитие инфраструктуры, приведет к большим затратам электроэнергии, дефицит которой уже наблюдается. В условиях резкого роста электропотребления потребуются новые мощности. Вместе с тем, ресурсы газового месторождения Малампайя будут исчерпаны к 2027 г., совместная с Китаем разработка месторождений в Южно-Китайском море остается пока на уровне перспектив, а угля и возобновляемых источников энергии может быть недостаточно для растущей экономики. Поэтому вновь встал вопрос о возможности включения ядерной энергетики в энергобаланс страны.

Весной 2018 г. на утверждение президенту Родриго Дутерте был представлен проект национальной политики в отношении атомной энергии, которая охватывает использование АЭС Батаан и сооружение модульных ядерных энергоблоков.

Строительство АЭС Bataan, первой в Юго-Восточной Азии, было начато в годы военного правления, как попытка снизить зависимость страны от импорта нефти. В 1984 г. сооружение станции мощностью 620 МВт(э), обошедшееся в 2,3 млрд долларов, было завершено, однако пуск ее был отложен. Впоследствии новые революционные власти продекларировали полный отказ от ядерной энергетики.

В конце 2008 г. филиппинская энергетическая компания Нарсог заключила соглашение с южнокорейской КЕРСО, предусматривающее рассмотрение возможной реабилитации АЭС Bataan. В ноябре 2017 г. Министерство энергетики Филиппин подписало с Росатомом меморандум о сотрудничестве, который, в частности, охватывал аудит и оценку технического состояния Bataan, включая вариант ее восстановления. На основании данных южнокорейской и российской компаний стоимость расконсервации АЭС варьируется от 1 до 3 млрд долларов США.

АЭС Bataan — это лишь один из вариантов. Южнокорейская КННР изучает возможность строительства малого модульного реактора мощностью 100 МВт в специальной экономической зоне в провинции Кагаян. А ГК Росатом, помимо строительства блока большой мощности и малых модульных реакторов морского и наземного базирования, рассматривает ПАТЭС в качестве одного из вариантов.

Ожидается, что президент Р. Дутерте в ближайшее время примет решение об использовании ядерной энергетики, и 2019—2022 гг. станут периодом выбора ядерного энергоисточника. К строительству новой АЭС планируется приступить в 2022 г., с вводом блока (или блоков) в 2027—2029 гг.

В числе стран, выразивших интерес к участию в развитии ядерной энергетики на Филиппинах, Россия, Китай, Южная Корея.

Материал подготовила И.В. Гагаринская