



## Ядерная энергия, человек и окружающая среда

### НОВАЯ СТРАНИЦА В АРКТИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ

«Этот сверхдлинный экспериментальный рейс открыл новую страницу в арктической навигации», — сказал генеральный директор ФГУП «Атомфлот» М. Кашка о рейсе танкера-газовоза «Кристоф де Маржери» (ПАО «Совкомфлот»), который прошел 2200 морских миль под проводкой атомного ледокола «Ямал» по акватории Северного морского пути. До этого танкеры следовали по этому пути только в период с июля по начало января.

Маршрут движения начался в порту Сабетта (Обская губа Карского моря), а у восточной кромки льдов Чукотского моря атомный ледокол «Ямал» завершил проводку танкера. Благодаря сопровождению «Кристоф де Маржери» атомным ледоколом «Ямал» были успешно преодолены наиболее тяжелые участки Севморпути: пролив Вилькицкого и Айонский ледяной массив Восточно-Сибирского моря. Максимальная толщина льда на маршруте движения достигала 1,3 метра. В рейсе экипажи «Ямала» и танкера отработали совместное взаимодействие в различных режимах работы. Результаты рейса будут исследованы специалистами. Но уже сейчас можно говорить о расширении сроков навигации в восточном направлении до 9—10 месяцев, а также о переходе, в дальнейшем, к регулярным круглогодичными проводкам по всей акватории Северного морского пути.

### СТАРТ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЖИДКОСОЛЕВОГО РЕАКТОРА

«Стратегия развития ядерной энергетики России до 2050 г. и перспективы на период до 2100 г.», одобренная Госкорпорацией «Росатом» в 2018 г., рассматривает новые виды реакторов и топлива, имеющие потенциально значимые стратегические перспективы. В их числе использование жидкосольевых реакторов с топливной композицией на базе расплава фторидов, что может стать возможным путем повышения ядерно-радиационной безопасности реакторных систем.

В мае 2020 года глава ГК «Росатом» А.Е. Лихачев подписал приказ «О старте работ по разработке и демонстрации ключевых технологических решений и созданию исследовательского жидкосольевого реактора с модулем переработки отработавшего ядерного топлива». Уникальный ядерный реактор планируется построить на предприятии «Горно-химический комбинат» в г. Железногорске Красноярского края. Он предназначается для опробования технологии выжигания наиболее опасных радиоактивных веществ, остающихся после переработки отработавшего ядерного топлива атомных электростанций.

### КИТАЙ ОБСУЖДАЕТ ЯДЕРНУЮ СТРАТЕГИЮ

Актуальные проблемы атомной отрасли КНР обсуждались на прошедших в мае 2020 года ежегодных заседаниях Всекитайского собрания народных представителей и Всекитайского комитета народного политического консультативного Совета:

# НОВОСТИ

- президент компании CNNC Гу Юнь заявил, что, по его мнению, отрасль срочно нуждается в разработке и принятии закона об обращении с радиоактивными отходами. Несмотря на постоянное совершенствование технологий, обращение с радиоактивными отходами в Китае значительно отстает от других секторов атомной отрасли, а неопределенность с судьбой отходов в долгосрочном плане формирует все более возрастающие риски для безопасности. Закон должен устранить все имеющиеся «узкие» места, и, в конечном итоге, повысить общественное доверие к ядерной энергетике и укрепить международный имидж КНР как великой державы.

- Гу Юнь напомнил также, что в Китае отсутствует закон о компенсациях за ядерный ущерб, и это мешает международному сотрудничеству и наносит урон престижу КНР, так как Китай — единственная страна с развитой атомной отраслью, не имеющая закона о компенсации.

- президент ядерного общества КНР Ван Шоуцзюн считает, что атомная отрасль не должна оставаться в стороне от информационных технологий (цифровизация сети), и призвал рекомендовать государственным органам КНР оказывать политическую поддержку и содействовать цифровой трансформации китайского атома.

- Ван Шоуцзюн полагает, что северо-восток КНР подходит для строительства высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов (HTR-PM) мощностью 600–МВт(э). Сооружение HTR-PM будет способствовать развитию в Китае ядерной энергетике IV поколения, имеющей, в том числе, высокий эксперт-потенциал, что позволит оптимизировать энергетическую инфраструктуру и придаст новый импульс для развития предприятий атомного машиностроения.

Выступавшие на заседаниях призвали как можно скорее содействовать началу строительства новых ядерных энергоблоков в Китае (строительство одного блока-тысячника способно обеспечить до 50 тысяч рабочих мест, за весь срок службы блок обеспечивает заказов примерно на 100 млрд. юаней). В составе новых ядерных блоков нужно использовать, в том числе, реакторы «Hualong One» («Дракон»), высокотемпературные реакторы, реакторы для районного теплоснабжения.

## НОВОСТИ ИЗ ЯПОНИИ

- Разрешение на перезапуск впервые выдано для реактора с газовым охлаждением. В реакторную установку НТТР (высокотемпературный испытательный реактор) в Оарае, префектура Ибараки, внесены изменения в связи с пересмотренными после аварии на АЭС Fukushima требованиями безопасности. Новые стандарты безопасной работы АЭС, введенные японской организацией по ядерному регулированию (NRA) в июле 2013 г., должны предотвращать возникновение любых чрезвычайных ситуаций. От операторов АЭС требуется продемонстрировать подготовленность их станций к исключительным внешним событиям, сравнимым с событиями 2011 г. на Фукусиме. Согласно требованиям, все звенья системы безопасности должны быть продублированы и разработаны новые меры по смягчению последствий тяжелых аварий, таких, как повреждение активной зоны.

Проверка безопасности на соответствие новым нормативным требованиям, проведенная NRA, подтвердила, что никакого повреждения топлива не произойдет даже в случае проектной аварии.

НТТР в Оарае — небольшой прототип реактора с газовым охлаждением. Реактор с графитовым замедлителем мощностью 30 МВт и гелиевым охлаждением достиг первой критичности в ноябре 1998 г.

Японское агентство по атомной энергии планирует построить систему производства водорода, связанную с НТТР, который простаивает с февраля 2011 г., когда реактор был отключен для плановых проверок.

- Компания ТЕРСО планирует вернуть в строй блоки № 6 и 7 АЭС Kashiwazaki-Kariwa. После землетрясения в Ниигата-Чуэцу в 2007 г. в течение трех лет все реакторы семиблочной АЭС Kashiwazaki-Kariwa были отключены, хотя оно и не вызвало повреждение станции. Не повлияло на нее и землетрясение в марте 2011 г. и сопровождавшее его цунами, которое вывело из строя АЭС Fukushima.

# НОВОСТИ

Пока блоки АЭС Kashiwazaki-Kariwa после землетрясения 2007 г. были отключены, на ней проводились работы по улучшению сейсмостойкости станции.

Для возвращения в строй блоков № 6, 7 необходимо, среди прочего, выполнить ряд мероприятий по повышению их безопасности. Компании TEPCO и Toshiba Energy Systems договорились о создании совместного предприятия для проведения работ по повышению безопасности на блоке № 6 (KKG Safety Measures Joint Venture Co Ltd). Бюрократические формальности по его созданию должны быть завершены в июне. Каждый партнер инвестирует в совместное предприятие 1,4 млн долларов.

В составе блоков № 6, 7 АЭС Kashiwazaki-Kariwa реакторы BWR мощностью 1315 МВт каждый. Строительство блоков началось в 1992 и 1993 гг., начало коммерческой эксплуатации в 1996 и 1997 гг. соответственно. Перезапуск этих двух блоков, которые были отключены после аварии на АЭС Fukushima (с марта 2012 г. и августа 2011 г. соответственно) увеличит прибыль компании TEPCO приблизительно на 900 млн долларов.

- Мэр города Сацумасендай (префектура Кагосима) заявил на пресс-конференции 1 июня, что одобряет продление работы АЭС Sendai после первоначальных 40 лет эксплуатации. Сорокалетний срок эксплуатации энергоблока № 1 АЭС Sendai истекает в июле 2024 г., энергоблока № 2 — в ноябре 2025 г. Эксплуатация станции может быть продлена на 20 лет, если будет получено разрешение Комиссии по ядерному регулированию.

В составе АЭС Sendai два энергоблока с реакторами PWR мощностью 846 МВт (э), она была первой, возобновившей работу после останова всех АЭС, связанным с аварией на Фукусиме. Отчеты по технической модернизации станции были переданы в NRA в октябре 2014, согласие местных властей было получено и в 2015 г. состоялся ее перезапуск.

В настоящее время оба блока АЭС Sendai не работают. Компания Kyushu не успела уложиться в заданные сроки (18 марта 2020 г. и 22 мая 2022 г. соответственно для первого и второго блока) для создания на площадке резервных центров управления на случай тяжелых аварий или иных чрезвычайных ситуаций. Компании потребуется около года для создания центров, поэтому она вынуждена временно останавливать эксплуатацию блоков АЭС Sendai.

## ИТАЛИЯ ПРОЩАЕТСЯ С ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ

АЭС Latina последней из четырех действовавших в Италии атомных электростанций (1963—1990 гг.), получила постановление о выводе из эксплуатации. Указ, изданный Министерством экономического развития 20 мая, устанавливает условия и требования, регламентирующие выполнение операций на первом этапе вывода из эксплуатации. Ожидается, что этот этап будет завершен в 2027 г.

Этот указ — уже пятый указ такого рода: до этого постановления о выводе из эксплуатации были получены тремя АЭС и бывшим заводом по производству топлива в Боско-Маренго, который получил его первым. Вторым объектом стала АЭС Trino Vercellese, вывод из эксплуатации которой ведется с 2012 г. и должен завершиться в 2024 г.

АЭС Latina — первая АЭС, построенная в Италии, вступила в строй в мае 1963 г., в ее составе британский газоохлаждаемый реактор Magnox мощностью 200 МВт (э). Была окончательно остановлена в 1987 г.

Строительство АЭС Latina началось в ноябре 1958 г., а через год, в ноябре 1959 г. началось строительство АЭС Garigliano с кипящим реактором BWR мощностью 150 МВт, которая вступила в строй в январе 1964 г. и была окончательно остановлена в марте 1982 г.

Строительство реактора с водой под давлением (PWR мощностью 247 МВт производства Westinghouse) началось в 1961 г. на Trino Vercellese, известной также, как АЭС Энрико Ферми. Она была подключена к сети в октябре 1964 г. и окончательно закрыта в июле 1990 г.

АЭС Caorso с реактором PWR мощностью 860 МВт (э) начали строить в январе 1970 г., в мае 1978 г. началась ее эксплуатация, а 1 июля 1990 г. она была окончательно закрыта. Caorso — последняя АЭС в Италии, которая была введена в строй.

# НОВОСТИ

В 1967 г. в стране начиналась разработка итальянской версии реактора Candu, в 1974 г. в партнерстве с Францией и Германией Италия продолжала разработку реактора на быстрых нейтронах, но эти планы не были реализованы.

Энергетическим планом, принятым в октябре 1981 г., предусматривалось сооружение трех новых двухблочных АЭС (2×1000 МВт каждая) в Пьемонте, Ломбардии и Апулии. В 1982 г. началось строительство АЭС на площадке в Монтальто ди Кастро (Альто Лацио). В ее составе два реактора BWR мощностью 982 МВт (э) каждый, но она также не вступила в строй.

Хотя атомная отрасль в Италии и пользовалась правительственной поддержкой, она часто сталкивалась со значительной оппозицией на уровне местных органов власти. Площадку Монелья под Генуей пришлось перенести на площадку Трино Верселлезе, а две запланированные АЭС в Молизе — в Ломбардию и Пьемонт. Из-за противодействия со стороны местного населения были задержки в реализации проекта в Монтальто ди Кастро.

За месяц до аварии на Чернобыльской АЭС парламентом Италии (1986 г.) был принят новый энергетический план, предусматривающий увеличение ядерной мощности. Чернобыльская авария вызвала дальнейшие дебаты по ядерной энергетике, и после референдума в ноябре 1987 г. правительство решило прекратить ядерную программу. С 1988 г. национальный энергетический план не допускал никаких инициатив в области ядерной энергетике.

В декабре 1987 г. была закрыта АЭС Latina, в июле 1990 г. было принято решение закрыть два оставшихся действующих реактора (Caorso и Trino Versellese). АЭС в Монтальто ди Кастро (почти готовую) решено было преобразовать в обычную электростанцию.

В 1999 г. было создано государственное предприятие Sogin (Societa Gestione Impiant Nucleari, компания по управлению атомными электростанциями), на которое были возложены вывод АЭС из эксплуатации и ответственность за все ядерные отходы.

## МИССИЯ NASA «MARS 2020»

В рамках миссии NASA «Mars 2020» на 17 июля 2020 г. запланирован запуск ракеты United Launch Alliance Atlas V541 с мыса Кеннеди во Флориде (США). Марсоход Perseverance («Настойчивость») высадится на планете в феврале 2021 г. и проведет, по крайней мере, один год на ней (два земных года), исследуя область места посадки, древнюю дельту реки в озере, которое когда-то заполняло кратер Джезеро на Марсе. Perseverance станет первым марсоходом, который будет использовать плутоний, созданный Национальной Окриджской лабораторией. Лаборатория вместе с Национальными лабораториями Айдахо и Лос-Аламос работают над увеличением производства плутония-238 для исследования дальнего космоса (цель НАСА — 1,5 кг Pu-238 в год к 2025 г., в настоящее время 400 г. Pu-238 в год).

Радиоизотопные энергосистемы (RPS) преобразуют тепло, генерируемое в результате естественного распада Pu-238 в электроэнергию.

RPS для Perseverance был собран, протестирован и доставлен в Космический центр им. Кеннеди во Флориде, где система энергоснабжения будет круглосуточно контролироваться до запуска ракеты.

Следующий многоцелевой термоэлектрический генератор предполагается использовать для обеспечения жизнедеятельности десантного вертолета Dragonfly, предназначенного для исследования спутника планеты Сатурн — Титана. Ожидается, что они начнутся в 2034 г. (запуск ракеты — в 2026 г.).

*Материал подготовила И.В. Гагаринская*