

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

#4

май

2022

Главная тема

Зеленый курс

Росатом и экология

В номере

«Главная артерия» АЭС 41

Твэлы-путешественники 44

ЗАТО атомные 49



Уважаемые читатели!

В этом номере мы вновь говорим об экологии и размышляем о двух уровнях экологической ответственности. В мире большой экологии — на уровне государства и бизнеса — мощные атомные станции вырабатывают миллионы киловатт-часов низкоуглеродной энергии, ученые и инженеры трудятся над замыканием топливного цикла, чтобы сделать ядерную энергетику безоговорочно зеленой, госкорпорация выстраивает в стране систему обращения с опасными промышленными отходами и ликвидирует огромные свалки. А на другом уровне — в своем собственном, бытовом мире — мы учимся сами и учим своих детей для начала хотя бы сортировать мусор и использовать многоразовые сумки. И эта «домашняя» забота об окружающей среде не менее важна, чем большие экологические проекты Росатома.

Стоит отметить, что, рассказывая об атомной промышленности, мы каждый раз так или иначе прикасаемся к зеленой теме, ведь развитие низкоуглеродной генерации — это огромный вклад в решение экологических проблем всего человечества. В этом выпуске вы познакомитесь с материалами об истории и перспективах применения транспортных реакторных установок и особенностях топлива для них, а также о ходе строительства турецкой АЭС «Аккую».

В этом номере мы открываем новую рубрику, которая будет знакомить с тем, что происходит на территориях опережающего социально-экономического развития, созданных в ЗАТО атомной отрасли. Первый рассказ — о Северске Томской области.

ВЕСТНИК
АТОМПРОМА

№ 4, май 2022 года

Информационно-аналитическое издание

Фото на обложке
АО «Концерн «Росэнергоатом»

Главный редактор
Юлия Долгова

Выпускающий редактор
Ольга Еременко

Дизайн и верстка
Валерий Балдин, Андрей Ковлягин

Корректор
Алина Бомбенкова

Учредитель, издатель и редакция
Общество с ограниченной ответственностью «НВМ-пресс»

Адрес редакции
129110 Москва,
ул. Гиляровского, д. 57, с. 4

Отдел распространения и рекламы
Татьяна Сазонова
sazonova@strana-rosatom.ru
+7 (495) 626-24-74

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ №ФС77-59582
от 10 октября 2014 года

Тираж 1910 экземпляров.
Цена свободная.
Подписано в печать: 19.05.2022

При перепечатке ссылка на «Вестник Атомпрома» обязательна. Рукописи не рецензируются и не возвращаются

Суждения и выводы авторов материалов, публикуемых в «Вестнике Атомпрома», могут не совпадать с точкой зрения редакции

Содержание			
Главная тема	КОРОТКО	Международное сотрудничество	Первый китайский быстрый 36 <i>Реактор CEFR: история создания, особенности проекта, грани сотрудничества России и Китая</i>
	ПРЯМАЯ РЕЧЬ		География Росатома
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ		Ядерное топливо	
			ЗАТО атомные
ГЕНЕРАЛЬНАЯ УБОРКА		ИЦАЭ	
			Особое мнение
В НОВЫХ УСЛОВИЯХ		УСТОЙЧИВАЯ ЭНЕРГИЯ	
ЭКОПРАКТИКИ		ЗАМКНУТЬ ЯТЦ	

По зеленому пути

Безопасность людей и окружающей среды является высшим приоритетом в атомной отрасли. Поэтому экологическая ответственность — стремление минимизировать воздействие на окружающую среду, обязательный учет экологических факторов при планировании и осуществлении производственной деятельности, безусловное соблюдение норм природоохранного законодательства — была присуща отрасли задолго до того, как защита природы стала глобальным мейнстримом.

В соответствии с экологически ориентированным принципом рационального и эффективного использования ресурсов Росатом работает над технологиями промышленного замыкания ядерного топливного цикла, занимая лидирующие позиции в мире по этому направлению. Замкнутый цикл позволит решить проблемы, преимущественно связанные с ОЯТ и РАО, которые на нынешнем этапе не позволяют безоговорочно отнести ядерную энергетику к разряду зеленых и устойчивых.

Сегодня зеленая деятельность Росатома связана не только с производством безуглеродной энергии.

Росатом уже выстроил в стране безопасную и четко действующую систему обращения с радиоактивными отходами. Теперь в рамках нацпроекта «Экология» похожую задачу предстоит решить в отношении опасных промышленных отходов, для этого у госкорпорации есть соответствующий опыт, высококвалифицированные специалисты и необходимая технологическая база. Росатом формирует единую систему обращения с отходами I и II классов, тем самым создавая в стране новую отрасль по использованию вторичных ресурсов, что важно не только для защиты окружающей среды, но и для развития циклической экономики.

Создание этой системы должно помочь формированию культуры сознательного и ответственного отношения к отходам и сделать невозможным появление в России новых объектов накопленного экологического вреда. Ликвидация таких объектов — еще одно направление работы Росатома по нацпроекту «Экология».

Подробнее обо всем этом — в материалах главной темы номера.

Текст: Кирилл Быстров
Фото: ФЭО, «Страна Росатом»



«Необходимо продолжать работу по стратегически важным направлениям»

Экологические программы в повестке Росатома

Росатом является одним из ключевых участников национального проекта «Экология». Об основных результатах работы в достаточно новой для госкорпорации области «Вестник атомпрома» побеседовал с директором направления по реализации государственных и отраслевых программ в сфере экологии госкорпорации «Росатом» Андреем Лебедевым.

— Росатом занимается реформированием системы обращения с промышленными отходами

I и II классов. Андрей Владимирович, расскажите, что представляет из себя новый порядок работы с отходами и можно ли уже говорить о каких-то промежуточных результатах работы.

— В рамках национального проекта «Экология» госкорпорация «Росатом» формирует в стране единую систему обращения с отходами I и II классов. Государством поставлена задача создать понятный, прозрачный порядок работы с такими отходами, наладить их строгий учет и контроль и обеспечить отрасль современной инфраструктурой для глубокой переработки отходов во вторичные продукты.

1 марта этого года единая система начала работу. Взаимодействие всех участников рынка осуществляется на платформе федеральной государственной информационной системы учета и контроля за обращением с отходами I и II классов (ФГИС ОПВК) через «одно окно» федерального оператора по работе с данными отходами. Им является наше предприятие — ФГУП «ФЭО».

Система свяжет воедино отходообразователей (это 40 000 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей) и 7000 операторов по транспортированию и обращению с отходами I и II классов.

С 1 марта 2022 года осуществляются два сценария работы. Для отходообразователей, которые имеют собственные мощности, ничего не изменилось — они продолжают самостоятельно перерабатывать отходы без участия федерального оператора. Единственное условие — регистрация во ФГИС ОПВК и внесение в нее информации об образовании и переработке отходов. Для отходообразователей, которые не имеют собственных мощностей по обращению с отходами I и II классов, с 1 марта 2022 года федеральный оператор обеспечивает «под ключ» весь спектр услуг по обращению с данными отходами.

ФГИС ОПВК представляет собой маркетплейс, где все участники — отходообразователи, транспортировщики, переработчики — получают прозрачную и понятную систему отношений, заключают договоры в электронной форме. Это не просто система хранения информации, а система организации деятельности.

С декабря 2021 года ФГИС ОПВК введена в эксплуатацию и сейчас работает в штатном режиме, обеспечивается круглосуточная бесплатная техническая поддержка. В ближайшие полгода нам предстоит серьезная работа, но уже по результатам первых двух месяцев можно сказать, что запуск новой системы прошел без сбоев. Сегодня наша главная задача, в том числе с учетом контрсанкционной политики, — очень бережно работать с рынком, не допустить дестабилизации работы предпринимателей. Мы постоянно находимся в открытом диалоге с бизнесом и общественными организациями. Параллельно мы решаем проблему существующего в стране дефицита современных перерабатывающих мощностей. К 2025 году планируем ввести в эксплуатацию сеть экологических технопарков, оснащенных передовыми технологиями переработки отходов, в семи регионах страны.



Хочу подчеркнуть, что важнейшая задача единой системы обращения с отходами I и II классов опасности — не допустить образования новых объектов накопленного экологического вреда, таких как территория бывшего «Усольхимпрома» в Иркутской области или полигон промышленных отходов «Красный Бор» под Санкт-Петербургом.

— Какая ответственность будет предусмотрена для тех предприятий, которые не будут регистрироваться в системе ФГИС ОПВК? Что можно рассматривать как положительные стимулы для участников системы?

— Давайте все-таки начнем с преимуществ. Работа во ФГИС ОПВК позволит участникам рынка исключить репутационные риски вследствие нарушения природоохранного законодательства, даст

На фото

Полигон токсичных отходов «Красный Бор» в Ленинградской области. Задача ФГИС ОПВК — не допустить появления новых объектов накопленного вреда

предприятиям возможность подтвердить свой экологический статус, претендовать на «зеленое» финансирование, выгодные условия страхования.

Сейчас прорабатывается вопрос о внесении в Кодекс РФ об административных правонарушениях поправки, устанавливающих ответственность за невыполнение или ненадлежащее выполнение обязанности по внесению сведений во ФГИС ОПВК. В 2022 году штрафовать предприятия не будут — нужно выстроить новые процессы, чтобы участники рынка имели возможность адаптироваться к ним.

— **Ликвидация накопленного экологического вреда — это вторая задача, которую решает Росатом в рамках национального проекта «Экология». Расскажите, каких результатов удалось достичь в этом направлении.**

— В части ликвидации накопленного экологического вреда в прошлом году мы с опережением графика завершили рекультивацию Челябинской городской свалки — одной из крупнейших в стране. При рекультивации были внедрены самые передовые мировые технологии. На 30% сократились выбросы вредных веществ в атмосферу города, полностью прекратились сбросы вредного фильтрата в реку Миасс. Территория в 74 га сейчас полностью безопасна.

Также в 2021 году мы завершили первоочередные мероприятия по ликвидации наиболее сложных и опасных объектов на промышленной площадке бывшего «Усольехимпрома» в Иркутской области. Острая угроза для жителей города Усолье-Сибирское снята, но впереди еще много работы по приведению всей загрязненной территории в безопасное состояние. Сейчас мы работаем над проектом комплексной ликвидации накопленного экологического вреда в Усолье-Сибирском. Проект первого этапа уже проходит государственную экологическую экспертизу.

Что касается рекультивации полигона токсичных промышленных отходов «Красный Бор» в Ленинградской области — проектная документация прошла все государственные экспертизы, заключен госконтракт на выполнение работ с ФГУП «ФЭО», и 26 апреля 2022 года в рамках Дней госкорпорации «Росатом» в Совете Федерации дан старт началу строительной фазы рекультивации полигона «Красный Бор». В ходе работ мы построим противофильтрационную эшелонированную завесу вокруг полигона, инфраструктуру для переработки содержимого открытых карт-накопителей полигона и рекультивируем территорию.

Еще одним важнейшим проектом является ликвидация накопленного экологического вреда,



«Сегодня наша главная задача при эксплуатации системы ФГИС ОПВК — очень бережно работать с рынком, не допустить дестабилизации работы предпринимателей. Мы постоянно находимся в открытом диалоге с бизнесом и общественными организациями»

образовавшегося в процессе деятельности Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). В прошлом году были выполнены первоочередные мероприятия по понижению уровня надшламмовых вод в картах — накопителях отходов, что позволило избежать угрозы попадания грязной воды в Байкал, сейчас эту работу продолжаем. Параллельно работаем над проектом ликвидации трех объектов с накопленными отходами в результате деятельности БЦБК.

— **Планируется ли в ближайшем будущем реализация новых проектов по ликвидации накопленного вреда?**

— Госкорпорация «Росатом» обладает всеми необходимыми компетенциями, а также профессиональными кадрами и технологиями в этой сфере и готова к дальнейшему сотрудничеству с государством в решении сложных экологических задач. Поэтому в ответ на все поступающие обращения от субъектов Российской Федерации Росатом подтверждает готовность выполнить работы по ликвидации накопленного экологического вреда. Планы по реализации конкретных проектов будут обсуждаться в ходе формирования нового федерального проекта «Генеральная уборка».

— **В связи с созданием, по сути, новой экологической отрасли появляется запрос на компетентные кадры, в том числе и для работы в сегменте обращения с отходами I и II классов. Как Росатом участвует в решении этого вопроса?**

— Вы правы, для новых задач критически важным является наличие высокопрофессиональных специалистов, в том числе и для работы в будущих экотехнопарках. По нашей инициативе был создан федеральный научно-образовательный консорциум «Передовые ЭкоТехнологии», в состав которого вошли ведущие вузы и научные организации регионов, где реализуется национальный проект «Экология». Коллеги работают над сетевой образовательной программой для подготовки специалистов в сфере промышленной экологии, которые составят наш

кадровый резерв. Совместно с РХТУ им. Д. И. Менделеева и участниками консорциума мы реализуем проект «Менделеевские классы» для школьников. Проект направлен на раннюю профориентацию, выстраивание сетевого взаимодействия с вузами и предприятиями.

— **Занимается ли консорциум разработками новых технологий переработки отходов?**

— При создании новой отрасли по переработке промышленных отходов существует серьезный запрос на применение на создаваемых сегодня перерабатывающих предприятиях — экотехнопарках — технологий замкнутого цикла. В этом процессе активное участие принимают наши партнеры из консорциума «Передовые ЭкоТехнологии». Участники консорциума объединили свои усилия, свой научный и образовательный потенциал, понимание научных основ технологий для того, чтобы в строящихся промышленных экотехнопарках были внедрены самые современные российские технологии.

— **Как повлияли на вашу деятельность события последних месяцев? Что пришлось скорректировать?**

— Сегодня необходимо продолжать работу по стратегически важным для страны направлениям. И экология, безусловно, входит в их число. Росатом взял эту тему в свою глобальную повестку. Многолетнее невнимание к проблеме накопленного экологического наследия не позволяет откладывать проблему на потом. Реализацию проектов по оздоровлению территорий после антропогенного воздействия, рекультивацию заброшенных комбинатов и полигонов необходимо вести в соответствии со всеми принятыми планами. Эту работу ни в коем случае нельзя откладывать. Конечно, наличие какого-то количества импортного оборудования в наших проектах заложено, но часть решений уже найдена. Наша основная задача сейчас — не сдвигая сроки, с помощью решений по оптимизации остаться в пределах тех нормативных значений, которые мы и планировали.

Текст: Ирина Дорохова
Фото: ФЭО, gazetabalakovo.ru

Прозрачные отходы

В России заработала программа по учету опасных отходов и началось строительство мощностей для их переработки

Федеральный экологический оператор (ФЭО) создает общероссийскую систему по обращению с отходами I и II классов опасности. ФЭО разработал и теперь эксплуатирует федеральную государственную информационную систему (ФГИС ОПВК), в которой осуществляет учет и контроль за обращением с опасными отходами, а также создает инфраструктуру — сеть эко-технопарков — по их переработке.

Реформирование системы

До 1 марта 2022 года единой системы по обращению с отходами I и II классов не существовало. В этом сегменте работали частные предприятия, которые перерабатывали автомобильные аккумуляторы, свинцовые кабели, ртутные лампы, отходы химических и нефтехимических производств, растворы кислот и щелочей, гальваношламы и ртутьсодержащие шламы, шлаки, приборы и катализаторы — всего 485 видов отходов, которые относятся к этим классам в федеральном классификаторе. В соответствии с официальной статистикой, в России ежегодно образуется примерно 350 тыс. тонн отходов I и II классов, из них перерабатывается лишь 1,5%.



Участие государства в этом сегменте потребовалось в связи с тем, что все чаще стали появляться объекты, чрезвычайно опасные для окружающей среды, в том числе для жизни людей. У таких объектов не было понятных собственников, а на их ликвидацию ни у кого не было денег (подробнее см. «Опасность исключается» на стр. 14). Чтобы предотвратить появление таких объектов и экстренные траты бюджетных денег на их обезвреживание в будущем, одной из задач нацпроекта «Экология», который был запущен в 2018 году, стало создание единой информационной системы, обеспечивающей учет и контроль за опасными отходами, а также современной инфраструктуры для их переработки.

Сбор данных и учет

Единая цифровая платформа ФГИС ОПВК официально начала работать 1 марта 2022 года, но еще за год до введения системы в эксплуатацию ФЭО открыл ее для регистрации в тестовом режиме, а также начал проводить обучающие мероприятия, на которых рассказывал о ее назначении и функционале и изменениях в законодательстве.

ФГИС ОПВК объединяет учетный и коммерческий функционалы. Учетный необходим для отслеживания отходов с момента их образования до финальной переработки. Для этого в системе должны регистрироваться, во-первых, образователи отходов, во-вторых, операторы — компании, которые уже занимаются переработкой или перевозкой отходов. Также в системе зарегистрированы сам ФЭО и Росприроднадзор.

По итогам первых двух месяцев работы во ФГИС ОПВК зарегистрировано более 25 тыс. пользователей, в числе которых практически все крупные образователи отходов. Теперь подошла очередь средних и мелких отходообразователей.



Кирилл Комаров

Первый заместитель генерального директора — директор блока по развитию и международному бизнесу госкорпорации «Росатом»

«Все данные будут доступны не только нам, но и другим участникам системы. Это сделает сегмент переработки отходов более понятным для потенциальных инвесторов. Главная задача — чтобы в систему вовлекалось как можно больше участников. Вторая задача — максимальное извлечение полезных компонентов из перерабатываемых отходов»

В системе уже накапливаются данные о том, кто сколько отходов формирует, какие отходы куда вывозятся, куда поступают, что с ними в этих местах происходит. Без системы сопоставить данные было невозможно, до ее появления выявлялись явные несовпадения. Данные для полноценной аналитики появятся примерно через год — к апрелю 2023 года.

«Вопросы о внесении поправок в КоАП, устанавливающих административную ответственность за невыполнение или ненадлежащее выполнение обязанности по внесению сведений во ФГИС ОПВК, прорабатываются. В текущем году штрафов для предприятий не будет, важно выстроить все новые процессы, чтобы дать возможность участникам рынка адаптироваться», — объяснил первый заместитель гендиректора по реализации экологических проектов ФЭО Максим Погодин.

Возможности переработки

Образователи опасных отходов могут перерабатывать их самостоятельно, некоторые так и делают. У них должны быть лицензии Росприроднадзора и необходимые объекты на промплощадке: территория для складирования отходов, оборудование для переработки, персонал, системы контроля и мониторинга для защиты окружающей среды. Во ФГИС ОПВК такие предприятия передают данные об объемах образованных и переработанных отходов.

Если у образователей отходов нет собственных мощностей, они заключают договоры с ФЭО в личных кабинетах ФГИС ОПВК. На основе договоров ФЭО оказывает комплексную услугу по переработке отходов. Цена определяется на основе тарифов ФАС,

Цифры

~350 тыс. тонн

отходов I и II классов ежегодно образуется в России (согласно официальной статистике)

485 видов

отходов I и II классов входят в федеральный классификатор

222,9 тыс. руб. за тонну

составляет тариф на услугу по обращению с отходами I класса

62,47 тыс. руб. за тонну

составляет тариф на услугу по обращению с отходами II класса

Схема экотехнопарка, где будет осуществляться переработка отходов I и II классов



установленных в марте 2022 года и единых для всей страны. Тариф на услугу по обращению с отходами I класса составляет 222,9 тыс. руб. за тонну, II класса — 62,47 тыс. руб. за тонну. В тарифы, которые будут действовать до конца 2026 года, включены сбор, транспортировка, обработка, утилизация, обезвреживание и размещение.

Как подчеркнул на пресс-конференции ТАСС заместитель руководителя ФАС Виталий Королев, эти тарифы «довольно консервативные» — невысокие. «Тарифы только по одной услуге могли достигать 150 тыс. рублей за тонну за утилизацию и еще 170 тыс. за обезвреживание, и даже транспортировка сюда не входила. Так что для многих отходообразователей услуга станет дешевле», — отметил он.

«ФЭО вправе выполнять полный цикл работ самостоятельно, но во многих регионах оператор станет привлекать местных участников рынка, которые будут выполнять те или иные работы», — пояснил Виталий Королев. Местные участники рынка — это компании, которые до начала новой схемы работы выполняли услуги по вывозу и переработке опасных отходов. Их участие на нынешнем этапе — необходимость, так как заводы ФЭО пока не запущены в эксплуатацию. Как

сообщил первый заместитель генерального директора — директор блока по развитию и международному бизнесу Росатома Кирилл Комаров, в течение первого месяца работы через ФГИС ОПВК прошли около 400 тонн опасных отходов — их переработали, дав загрузку существующим производствам и перевозчикам. «Считаем, что это хороший старт, который показал, что система работает», — заявил Кирилл Комаров.

Системная переработка

Из семи заводов для переработки опасных отходов три Росатом строит с нуля, четыре — модернизирует на базе бывших предприятий по уничтожению химического оружия.

В 2021 году ФЭО были переданы имущественные комплексы двух предприятий — «Горного» (в Саратовской области) и «Щучьего» (в Курганской). На базе «Горного» образован экотехнопарк «Михайловский», «Щучье» сохранит свое название. В феврале

2022 года подобным образом в ФЭО было передано имущество завода «Марадыковский» в Кировской области (экотехнопарк получил название «Мирный»), передача имущества завода «Камбарка» в Удмуртии одноименному технопарку продолжается. У сотрудников бывших заводов есть возможность

50 тыс. тонн в год

производственная мощность каждого из семи экотехнопарков

1,5%

отходов I и II классов перерабатывается на сегодняшний день



Алексей Майоров

Сенатор Российской Федерации

«Мы никоим образом не должны позволять тем предприятиям, которые работают с отходами I и II классов опасности, уходить от ответственной, если они будут нарушать действующее законодательство»

трудоустроиться в экотехнопарки. Перепрофилирование позволит сохранить рабочие места для квалифицированных специалистов, а использование готовой инфраструктуры сэкономит деньги на строительстве комплексов.

Для «Камбарки» и «Мирного» ФЭО готовится к проведению закупочных процедур по выбору подрядчика на строительство предприятий. Предполагается, что в этом году после проведения закупочных процедур начнутся строительные работы.

В «Щучьем» и «Михайловском» стройка уже началась. В частности, в «Щучьем» будут реконструировать склады твердых и жидких отходов, здание физико-химической переработки, административно-бытовой комплекс, лабораторный корпус, пункт слива цистерн и другие объекты. С нуля будут построены корпус термического обезвреживания, площадка для твердых коммунальных отходов, стоянка для спецтехники, модульная комплектная трансформаторная подстанция АТО5 и т. п.

На четырех модернизируемых заводах будут установлены технологические линии по физико-химической обработке смесей различных химических соединений, демеркуризации и высокотемпературному обезвреживанию отходов, содержащих органические компоненты.

С нуля будут построены экотехнопарки «Восток» в Усолье-Сибирском (Иркутская область), «Центр» в Дзержинске (Нижегородская область) и «Западная Сибирь» в Северске (Томская область). «Центр» будет специализироваться на переработке литийонных и литий-кадмиевых накопителей электроэнергии. «Восток» будет перерабатывать ртутьсодержащие отходы. Первыми на демеркуризацию отправят загрязненные конструкции и грунт бывшего «Усольехимпрома». «Западная Сибирь», как и четыре модернизируемых завода, будет универсальным. Экотехнопарки планируется ввести в эксплуатацию не позднее 2024 года.

Производственная мощность каждого из семи заводов будет составлять 50 тыс. тонн в год. Технологический процесс нацелен не только на обезвреживание отходов, но и на получение готовых к дальнейшему использованию продуктов: гидроксидов и солей металлов и азота, металлов (меди, алюминия, ртути) и сплавов (никель-кобальтовых и никель-железных), пересыпного материала для полигонов ТКО и т. д.

При проектировании экотехнопарков закладывалось использование наилучших из известных технологий. Кроме того, в них предусмотрены многоступенчатые системы мониторинга. Можно будет заходить на сайты предприятий и смотреть показатели по выбросам.

По словам Кирилла Комарова, первый опыт работы системы показал, что, скорее всего, 350 тыс. тонн опасных отходов в год — это заниженные цифры, реально отходов образуется больше. Если выяснится, что мощностей ФЭО не будет хватать, их будут увеличивать. «Мы только приветствуем, чтобы внутри системы было максимальное количество операторов — и транспортных, и по переработке. Наша задача — создать основу для этой системы. Но люди потребляют все больше, отходов становится все больше, значит, забота о них — дело каждого из нас. И мы надеемся, что к системе присоединится большое количество неравнодушных людей», — подчеркнул Кирилл Комаров.

Зеленый курс	Генеральная уборка	На фото
	Текст: Ирина Дорохова Фото: ФЭО	Карты (промышленные пруды) Байкальского целлюлозно-бумажного комбината



Опасность исключается

Новости проектов Росатома по ликвидации накопленного экологического вреда

Сейчас в России реализуется национальный проект «Экология» — «генеральная уборка» в промышленных масштабах. Росатом, обладающий необходимыми компетенциями по обращению с химически агрессивными средами, был назначен оператором проекта. В задачи госкорпорации входит, во-первых, нивелирование самых острых рисков, а во-вторых — системная

работа по очистке территорий и решение экологических проблем. Федеральный экологический оператор ведет четыре технологически сложных проекта ликвидации накопленного вреда на опасных для окружающей среды и здоровья людей объектах, иногда даже в буквальном смысле взрывоопасных. Рассказываем, о каких проектах идет речь.

Челябинская городская свалка

Объект

Полигон твердых коммунальных отходов находился в границах города Челябинска, действовал с 1949 по 2018 год. Подлежал рекультивации с 1993 года. Площадь — 74,5 га, высота — 40–45 м.

В чем опасность

Свалка находилась в 0,7 км от жилой застройки и в 2 км от реки Миасс. Ядовитый фильтрат попадал в реку Миасс, свалочные газы генерировали около трети выбросов Челябинска и издавали неприятный запах.

Что сделано

В 2019 году прошли подготовительные работы, началось формирование тела полигона. В 2020 году тело было полностью сформировано, было создано 1,4 км армогрунтовой насыпи для фиксации геометрии. Общий объем переформированных отходов составил 975,37 тыс. м³, площадь рекультивационного покрытия составила 533,59 тыс. м².

Также в 2020 году были выполнены основные работы по устройству систем сбора фильтрата и биогаза.

В частности, смонтирована система сбора и очистки поверхностного стока объемом 11,85 тыс. м³, производительность каждой установки системы — 200 м³/ч. Также была установлена по всему периметру полигона система сбора и очистки свалочного фильтрата. Она включает установку обратного осмоса производительностью 10 м³/ч и резервуары под фильтрат объемом 2,5 тыс. м³.

Для сбора и утилизации биогаза применена современная технология: установлены 18,5 тыс. вертикальных дрен (гибких труб), которые погрузили на глубину 17 м. Их, в свою очередь, соединили горизонтальными дренами. Газ из дрен попадает в 28 газораспределительных пунктов — манифольд, из которых потом поступает на три факельные установки для утилизации.

В 2021 году рекультивация городской свалки в Челябинске была завершена. В рамках биологического этапа рекультивации по всей территории посеяны семена трав. Неприятный запах исчез. Стоки фильтрата в Миасс прекратились. Улучшилось качество жизни более 1 млн человек.



17,5 млн м³

объем ТКО на челябинской свалке

12 575 м

газосборных труб на поверхности рекультивационного экрана

на 30%

снизился объем выбросов в атмосферу Челябинска

Промышленная площадка в Усолье-Сибирском

Объект

Промышленная площадка «Усольехимпрома». Расположена на территории города Усолье-Сибирское в Иркутской области. Предприятие работало с 1936 года. В 2014 году оно обанкротилось.

В чем опасность

Грунт загрязнен токсичными веществами. Попадая в грунтовые воды, они загрязняли окружающую среду. Нефтепродукты из подземной линзы вблизи Ангары стекали в реку. Цистерны, наполненные «коктейлем» химических соединений, находились в аварийном состоянии и были способны самовзрываться, поэтому представляли угрозу для атмосферы города. Промышленная площадка в Усолье-Сибирском была признана территорией экологического бедствия, был введен режим ЧС.

Что сделано

Ликвидацией накопленного вреда в Усолье-Сибирском занялись в июле 2020 года. В правительстве создали рабочую группу, которую возглавила вице-премьер Виктория Абрамченко. В эту группу также вошли представители Росатома, МЧС, Минобороны и Росгвардии. Росатом стал исполнителем работ по проекту. В 2020–2021 годах были выполнены первоочередные мероприятия по ликвидации наиболее опасных объектов: перезатарены 17 аварийных емкостей с химическими веществами, ликвидированы 12 скважин рассолопромысла, локализована подземная нефтяная линза вблизи реки Ангары, демонтирован цех ртутного электролиза.



6,1 км²

общий размер земельных участков территории «Усольехимпрома»

565

объектов недвижимости находится на территории промплощадки

1500 м

санитарно-защитная зона предприятия

Текущий статус и планы

Разработан и представлен на общественные обсуждения проект первого этапа рекультивации промплощадки бывшего «Усольехимпрома». На площадке Росатом планирует создать экотехнопарк «Восток» — комплекс по переработке отходов I и II классов.

В течение ближайших пяти-семи лет основную загрузку здесь обеспечат отходы «Усольехимпрома». «Восток» станет ключевым компонентом «зеленого кластера» — комплекса взаимосвязанных производств по рециклингу — и одним из семи заводов Росатома по переработке опасных отходов.

Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК)



Объект

Промышленная площадка БЦБК, закрытого в 2013 году из-за экологических и экономических проблем.

В чем опасность

На 13 картах (промышленных прудах, заполненных отходами) и канализационно-очистных сооружениях (КОС) БЦБК складированы около 6 млн м³ шлам-лигнина, золошлаков, смесей химических соединений, отходов ТБО, осадка черного щелока. Из-за того, что они находятся фактически на берегу Байкала, а тот, в свою очередь, в сейсмоопасной зоне, есть риск того, что карты будут повреждены или разрушены землетрясениями, и отходы попадут в озеро. Еще один риск — переполнение карт из-за паводков или сильных дождей, нередкого погодного явления в этих местах. Отходы ядовиты, при попадании в озеро они могут отравить его обитателей, в том числе эндемичные виды. С 2020 года ФЭО — единый исполнитель работ по ликвидации накопленного вреда.

Что сделано

В 2021 году ФЭО выполнил инженерные изыскания на обоих полигонах БЦБК — «Солзанском» и «Бабхинском» — и на КОС. Вместе с коллегами из Росприроднадзора и Российской академии наук (РАН) специалисты ФЭО выбрали технологии, на основании которых разрабатывается проект ликвидации накопленного вреда окружающей среде на полигонах «Солзанский», «Бабхинский», территории очистных сооружений.



В 2021 году на территории БЦБК выполнены первоочередные мероприятия по понижению уровня надшламовых вод. Для этого установлены локальные очистные сооружения, смонтированы инженерные сети для откачки надшламовых вод полигонов и сброса очищенной воды в централизованные сети водоотведения города Байкальска. Снижение уровня надшламовой воды в 2021 году позволило избежать угрозы перелива карт и попадания надшламовой воды в Байкал.

Текущий статус и планы

В паводковый период откачка и очистка надшламовых вод продолжится. Разработанная проектная документация ликвидации накопленного экологического вреда на территории Байкальского целлюлозно-бумажного комбината готовится к общественным обсуждениям и государственным экспертизам. После всех одобрений можно будет начать работы.

Для «Солзанского» запланирована глубинная стабилизация и обеззараживание опасных отходов уникальными комплексными минеральными геополимерными вяжущими составами. Технология подразумевает естественную глубинную сушку отходов с помощью этих составов. Так, отходы будут обеззаражены и утилизированы (инкапсулированы) без извлечения на поверхность, не будет риска высвобождения опасных летучих веществ.

Для «Бабхинского» планируется удаление и очистка надшламовых вод, перемещение осадка на полигон «Солзанский» и рекультивация. На КОС — очистка щелокосодержащей жидкости с технологией многоступенчатой фильтрации методом обратного осмоса и последующая рекультивация. Завершающий этап — озеленение территории бывших карт. Рекультивация территории БЦБК будет завершена в 2026 году.

Полигон «Красный Бор»



Объект

Полигон токсичных промышленных отходов в Ленинградской области. Действовал с 1969 по 2014 год. В 2017 году Росприроднадзор отозвал у «Красного Бора» лицензию на обезвреживание и прием отходов.

В чем опасность

Содержимое карт полигона представляет собой смесь химических веществ неясного происхождения. Как следствие, «поведение» этой смеси при манипуляциях с ней непредсказуемо. Документация, подтверждающая состав той или иной карты, отсутствует.

Что сделано

В результате инженерных изысканий, сбора, систематизации и анализа исходных данных для проектирования и разработки концепции ликвидации накопленного экологического вреда на полигоне был определен

перечень работ для подготовки проектной документации. Проектная документация прошла общественные обсуждения, получила положительные заключения всех государственных экспертиз. Проведены опытно-промышленные испытания пилотной установки по переработке жидких отходов, которые содержатся в открытых картах полигона «Красный Бор».

Текущий статус и планы

В 2022 году начнется создание противofильтрационной эшелонированной завесы с автоматической системой контроля. Завеса будет выполнять функции отвода грунтовых вод и препятствовать миграции загрязняющих веществ на сопредельные с полигоном территории. В этом же году начнется строительство инфраструктуры для обезвреживания и переработки содержимого открытых карт. Затем территория будет рекультивирована.

Текст: Ирина Проровская
Фото: Росатом, ассоциация «Чистая страна»



Трудности перехода

Как новые экономические вызовы повлияют на реализацию нацпроекта «Экология»

Сегодняшние реалии ставят перед обществом множество непростых вопросов, среди которых — судьба экологической повестки, которой в последние годы в России уделялось большое внимание. О том, как будет реализовываться нацпроект «Экология» в ситуации высокой неопределенности, говорили на прошедшем недавно в Москве III Международном форуме-выставке «Чистая страна».

Экопроекты не будут остановлены
Экологические проекты не будут заморожены, заявила недавно в одном из телеинтервью вице-премьер Виктория Абрамченко, курирующая в правительстве сферы сельского и лесного хозяйства, агропромышленного комплекса, природопользования и охраны окружающей среды.

Сейчас нередко можно услышать предположение, что экологические задачи неизбежно отойдут на второй план, достижение целей, поставленных нацпроектом «Экология», будет отложено на неопределенный срок, а некоторые из них потеряют значимость. Эта тема широко обсуждалась экспертами на Международном форуме-выставке «Чистая страна». На пленарной сессии форума эксперты — представители

власти, бизнеса, общественных организаций — опровергли такую вероятность, заявив, что реализация проекта будет продолжаться. При этом участники форума признали, что работу придется ставить на новые экономические рельсы. «Мы движемся вправо, но это не значит, что нацпроект «Экология» будет остановлен», — заявил в ходе сессии заместитель председателя комитета Государственной Думы по экологии, природным ресурсам и охране окружающей среды Александр Коган. — Целевые показатели никто не снимает, как и конечный результат — 2030 год, и достижение этих показателей — тоже».

Законы заработают, но позже
Александр Коган рассказал о пакете поправок к ряду законодательных инициатив, который был предложен в рамках антикризисного плана правительства, разработанного в связи с введенными в отношении России санкциями. Они касаются главным образом переноса сроков выполнения ряда задач — как раз того, что эксперты сейчас называют «сдвигом вправо». Например, в планах Минэнерго — перенос срока отбора проектов генерации, работающей на возобновляемых источниках энергии, на полтора года.

Срок получения комплексных экологических разрешений (КЭР) продлен на два года — до 31 декабря 2024 года. Речь идет о 300 предприятиях, имеющих

Подробности

На год передвинут срок вступления в силу так называемого «закона об Усолье». Речь идет об обязанности компаний иметь конкретный план по ликвидации накопленного вреда по завершению деятельности и подтверждению этого плана финансовыми гарантиями. Закон должен был заработать 1 сентября 2022 года, однако срок передвинут на 2023 год.

объекты I категории, которые оказывают наиболее негативное влияние на окружающую среду. В числе возложенных на эти предприятия обязательств есть получение КЭР. Законом также предусмотрено, что после получения КЭР такие компании обязаны установить автоматическую систему контроля выбросов, на это прежде отводилось четыре года, теперь этот срок продлен до шести лет.

Также на два года (до 31 декабря 2026 года) перенесен срок завершения эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ в 12 городах — Братске, Красноярске, Липецке, Магнитогорске, Медногорске, Нижнем Тагиле, Новокузнецке, Норильске, Омске, Челябинске, Череповце и Чите. По плану объем выбросов в них должен быть снижен не менее чем на 20%. Перечень территорий, которые участвуют в эксперименте по квотированию выбросов, планировалось расширить к 1 сентября 2022 года. Этот срок перенесен на год.

Решение о двухлетней отсрочке принято и в отношении ФГИС лесного комплекса. Запуск системы был запланирован на 1 января 2023 года, однако этот срок решено перенести. За это время система, как ожидается, пройдет тестирование в пилотных регионах.

Законодательство будет совершенствоваться

Параллельно продолжается работа над совершенствованием законодательства в сфере обращения с отходами. В частности, идет рассмотрение законопроекта о вторичных материальных ресурсах, который закрепляет такие понятия, как вторсырьё, побочный продукт, вторичный ресурс и другие, а также вводит перечень видов товаров, в производстве которых должна использоваться обязательная доля вторресурсов. «Мы считаем, что [такой закон] будет работать», — сообщил Александр Коган. — ППК РЭО заявляет, что объемы финансирования для стимулирования развития производства по утилизации, по обезвреживанию, по сортировке не планируются снижать. Компании, которым удалось за это время локализовать производство на территории Российской Федерации, нужно поддержать, и в этом направлении такой законопроект мы считаем очень важным. В нем прописывается цепочка, как вторичный ресурс становится вторсырьем, продуктом, который можно использовать в дальнейшем производстве. Сейчас это регулируется всевозможными нормативными актами, но мы поднимем это на уровень закона».



На фото

На III Международном форуме-выставке «Чистая страна» в Москве



Ежегодный форум «Чистая страна» — ведущее событие в поддержку нацпроекта «Экология». Генеральный партнер форума — госкорпорация «Росатом»

Нацпроект «Экология»

Национальный проект «Экология», разработанный в рамках реализации указа президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», включает в себя 11 федеральных проектов — «Чистая страна», «Чистый воздух», «Чистая вода», «Сохранение Байкала» и другие. Нацпроект, реализация которого началась 1 октября 2018 года, имеет 21 целевой показатель, среди которых создание комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами и современной инфраструктуры, обеспечивающей безопасное обращение с отходами I и II классов опасности, ликвидация наиболее опасных объектов накопленного вреда и несанкционированных свалок в границах городов, снижение уровня загрязнения воздуха и прочие. Бюджет нацпроекта — около 4 трлн рублей.

Форум «Чистая страна»

Это ежегодный международный форум-выставка, который в поддержку нацпроекта «Экология» с 2019 года организует Ассоциация организаций, операторов и специалистов в сфере обращения с отходами «Чистая страна» при участии Минприроды России. Форум включает разнообразные тематические сессии и дает участникам широкие возможности для бизнес-контактов и заключения соглашений. Можно посетить стенды участников, которые рассказывают о своих экологических проектах и демонстрируют свою продукцию. В рамках форума проходят тематические выставки, инсталляции и даже показы одежды upscale-брендов. Кстати, вторичное использование материалов сегодня — модная тенденция, к которой приобщились даже бренды класса люкс. В этом году на форуме работал маркетплейс upscale-моды RigRaiser.

Темы и участники форума

Традиционные темы форума — борьба с объектами накопленного вреда, вторичная переработка отходов, зеленые технологии, ответственность бизнеса, проекты по защите животных и территорий, лесное хозяйство, водные ресурсы, климат, экологическое волонтерство. В этом году за три дня работы форум, который традиционно проводится в Технопарке «Сколково», посетили более 3,5 тыс. человек. Среди участников — представители власти в лице губернаторов и руководителей федеральных министерств и ведомств, топ-менеджмент промышленных предприятий России, производители техники, разработчики технологических решений, представители СМИ и общественные деятели. Партнерами форума выступают крупнейшие российские компании, в частности ПАО «ГМК «Норильский никель» и АО «РУСАЛ».

лась на отдельной встрече, где речь шла в том числе о работе по созданию системы государственного экологического мониторинга, ситуации с объектами накопленного вреда в Арктической зоне и роли волонтеров в их ликвидации в рамках федерального проекта «Чистая Арктика» (Росатом — один из участников проекта).

Бизнес и биоразнообразие. Тема Арктики звучала и на встрече, посвященной инициативе Минприроды о привлечении крупных компаний к сохранению редких животных. Представители бизнеса рассказали о корпоративных программах и проектах по изучению, сохранению и мониторингу представителей животного мира, которые нуждаются в защите.

Метеозависимая экономика. На этой сессии эксперты обсудили, как погода помогает развиваться бизнесу, какие отрасли сильнее всего зависят от погодно-климатических условий и за счет чего можно снизить влияние этих условий.

Устойчивый туризм. Еще одна обсуждавшаяся тема — туризм без вреда для природы: возможно ли это и какие усилия со стороны всех участников процесса, включая предпринимателей и представителей бизнеса, для этого нужны.

Не встал на стоп и законопроект, который был и остается темой для активных дискуссий, — об отнесении компоста и RDF (refuse-derived fuel — топливо, полученное из отходов) к видам утилизации с регулируемым тарифом. Также в Госдуме находится законопроект, касающийся лома черных и цветных металлов и ограничивающий наличные расчеты при их покупке у населения. Переход к безналичному расчету должен сделать этот рынок максимально прозрачным.

Развивать импортозамещение, воспользоваться опытом пандемии Представители бизнеса, рассуждая о текущей ситуации и судьбе экологических проектов, также заявили о необходимости продолжения работы. Ирина Бахтина, директор по устойчивому развитию ОК «РУСАЛ», где из 13 приоритетных программ больше половины связаны с экологией, привела в пример вклад компании в реализацию программы «Чистый воздух», добровольный отчет о котором РУСАЛ опубликовал в марте. На треть, по словам Ирины Бахтиной, эти программы уже выполнены. «Это многомиллиардные программы. В нашем случае — 16 млрд рублей. Для того, чтобы затормозить или обрубить что-то, что наполовину уже реализовано, куда инвестиции вложены, нет никаких — ни рациональных, ни иррациональных — причин. В этом смысле крайне важно, чтобы те условия, на каких мы заходили в программу экологической модернизации, условия, которые сегодня прописываются Минпромторгом, Минприроды с точки зрения субсидирования, оценки эффективности проектов, были стабильны», — подчеркнула она. Перед компанией стоит цель сократить выбросы загрязняющих веществ на 24,8 тыс. тонн.

При обсуждении ситуации с реализацией предприятиями экологических проектов неизменно звучала тема импортозамещения. Вице-президент по федеральным и региональным программам ПАО «ГМК «Норильский никель» Андрей Грачев, говоря об импортозамещении в экопроектах, привел в пример входящую в проект «Чистый воздух» «Серную программу» — крупнейшую экологическую инициативу компании, целью которой является сокращение выбросов диоксида серы в Норильске на 45% к 2023 году и на 85% к 2025-му. «Это проект стоимостью 300 млрд рублей, — объяснил Грачев. — Контракты уже заключены на более чем 100 млрд. В прошлом году в проект на Надеждинском металлургическом комбинате мы вложили 30 млрд, там одновременно возводится более 60 объектов. При этом хотел бы обратить внимание на следующий момент: уровень импортозамещения по проекту «Серная программа» на Надеждинском комбинате — 75%, один из самых высоких. Мы считаем, что нам нужно выполнять наши обязательства, сдвиг вправо возможен, но сейчас говорить об этом пока рано. Категорическое настроение руководства компании — выполнять все. Мне кажется, нам не нужно настраиваться на внешние факторы — их надо учитывать, но не делать всеобъемлющими и всеодобряющими».

В ходе пленарной сессии прозвучало предложение воспользоваться опытом пандемии, когда многие

Комментарий



Кирилл Каем

Старший вице-президент по инновациям Фонда «Сколково»:

— Многие сейчас думают, что будет с экологической программой. Очевидно, стране придется решать проблемы, связанные с импортозамещением, с выпадением технологий, крупным предприятиям придется перенаправить часть средств на эти цели.

Если говорить в целом об устойчивом развитии, условно существовало три фактора, которые влияли на крупных игроков и государство в этой области. Первый — это все, что касается карбоновой повестки. Второй драйвер — действия со стороны государства, со стороны регулятора, который поставил задачу решить экологические проблемы — как перед исполнительной властью, так и перед крупными предприятиями. И третий фактор — это, собственно, общество и добрая воля предприятий.

Первый фактор серьезно искажился в связи с известными событиями. Те рынки, которые настаивали, что требуется реинвестировать часть средств в снижение карбонового выброса, закрылись для многих наших предприятий. С точки зрения государства, сейчас очевиден спрос на замещающие технологии и на то, чтобы экономика адекватно отреагировала. Психологически руководителям предприятий сложно сейчас думать об экологической повестке, когда надо решать актуальные задачи. Но наши желания и мысли о будущем наших детей никуда не делись. Сегодня нам надо понять, каким образом будет меняться экоповестка и куда мы будем двигаться.

стандартные процессы были временно изменены, например правила регистрации лекарственных препаратов, ускоряющие их появление на рынке. К примеру, в ситуации с экологической экспертизой это, по мнению вице-президента по экологии и энергетике ПАО «НЛМК» Сергея Чеботарева, позволило бы производить быструю замену технологических элементов. Он озвучил ряд предложений к правительству, которые могли бы поддержать компании в реализации экопроектов: «У нас есть предложение по доработке законопроекта, который уже находится в Госдуме и который бы позволил не проводить государственную экологическую экспертизу, например, для тех проектов, которые создают эмиссию только на стадии строительства, или для проектов, где мы проводим перепроектирование, — есть текущий проект, мы его улучшаем, зачем проводить повторную экспертизу? Еще одна категория, для которой разумно было бы исключить прохождение ГЭЭ, — это

проекты, которые незначительно увеличивают нагрузку [на окружающую среду]. Например, наш проект безводного охлаждения шлака убирает сероводород, но создает некоторое увеличение по пыли, некритическое. Мы также предлагаем не проходить ЭКОЗОС (заключение федерального государственного экологического надзора о соответствии проекта требованиям в области охраны окружающей среды.— *Прим. ред.*) по тем объектам, которые уже введены в эксплуатацию».

Работа региональных операторов не должна остановиться

Говоря о последствиях санкций для отрасли обращения с ТКО, Руслан Губайдуллин, исполнительный директор ассоциации «Чистая страна», которая объединяет региональных операторов по обращению с отходами, оценил их в сумму порядка 70 млрд рублей. Речь идет об увеличении стоимости текущего капитального ремонта основных средств и дополнительных затратах на их приобретение взамен использовавшихся, о возможных проблемах с собираемостью платежей, о подорожании заемных средств, которые планировалось привлечь для реализации текущей деятельности. Ассоциация уже направила в правительство свои предложения по поддержке отрасли. По словам Руслана Губайдуллина, сейчас крайне важно, чтобы не остановилась работа региональных операторов.

Обеспокоенность операторов сегодня вызывает судьба РОП (расширенная ответственность производителя) — механизма, который обязует производителя товаров платить экологический сбор за утилизацию отходов или самостоятельно осуществлять их утилизацию. Механизм существует с 2015 года, однако, по сути, он не работал: например, в 2020 году, по данным Росприроднадзора, лишь 20 тыс. компаний из 4 млн отчитались об утилизации товаров или упаковки. До конца нынешнего года в рамках

В настоящее время ведется работа над законопроектом об общественном экологическом контроле, который предусматривает большие полномочия для инспекторов. В частности, речь идет о сокращении сроков обращения по поводу признаков правонарушений до 10 рабочих дней, а также о праве присутствия инспекторов при проведении надзорными органами выездных обследований по представленным ими материалам и их присутствии при открытом рассмотрении дел о правонарушениях.

реформирования РОП планировалось принять новый механизм, предусматривающий стопроцентный норматив утилизации упаковки (сейчас он составляет 5–35%) и уплату экосбора производителями товаров. Возможный перенос сроков принятия РОП, которые и так неоднократно передвигались, сегодня вызывает у предприятий, работающих в сфере обращения с ТКО, серьезные опасения. На пленарной сессии форума «Чистая страна» председатель совета директоров группы компаний «ЭкоЛайн» Евгений Михайлов озвучил просьбу к правительству и Госдуме не откладывать окончательное решение этого вопроса: «Мы все надеемся на РОП как на тот источник инвестиционной деятельности, который позволит развить отрасль и достичь целей нацпроекта». «Задача — переход на 100%, — ответил заместитель председателя комитета Государственной Думы по экологии, природным ресурсам и охране окружающей среды Александр Коган, сообщивший, что дискуссии на эту тему ведутся. — Рассматривается разумный переходный период с четкими целевыми показателями: какой год, какие проценты, но при этом уже в новой системе, в новом законе».

Резюмируя все сказанное о ситуации, сложившейся в отрасли переработки отходов в настоящий момент, Руслан Губайдуллин высказал уверенность в развитии внутреннего рынка: «Когда в 2014 году реформа только задумывалась, промышленность, которая обслуживает нашу отрасль, представляла собой гаражную историю. Когда мы ездили за рубеж и смотрели, что там есть, просто открывали рты. Сейчас же мы развиваемся очень серьезно, наша продукция и технологии уже конкурентоспособны на международном рынке. Мы не должны останавливать те процессы, которые работают и уже показали свою эффективность, — это институт региональных операторов, институт переработчиков, институт компаний, которые производят машины, механизмы, комплексы переработки отходов. Отрасль существует, и она уже доказала свою самостоятельность».



Текст: Наталья Самойлова
Фото: Росэнергоатом, Русское географическое общество

Ростовская АЭС

Вместе — чистая страна

Экологические проекты в регионах присутствия АЭС

Атомная станция — одно из самых сложных инженерных сооружений, придуманных за всю историю человечества, и именно атомщики знают, как важен не только индустриальный и технологический прогресс, но и его экологические аспекты. Безопасность и для людей, и для окружающей среды — высший приоритет в атомной отрасли. Однако для экологического благополучия территорий, на которых расположены АЭС, важна не только безопасная эксплуатация станций, но и общий уровень экологической сознательности местного населения. Именно поэтому экологические программы всех российских АЭС включают не только мероприятия, непосредственно связанные

с производственной деятельностью, но и проекты, которые нацелены на развитие общей экологической культуры жителей атомных городов. Формирование такой культуры начинается с воспитательных и просветительских мероприятий, и чем более живыми и интересными они будут, тем быстрее будет меняться сознание людей. Этот обзор открывает серию публикаций об экопроектах, в которых на добровольных началах участвуют сотрудники российских АЭС и члены их семей. Сегодня мы рассказываем о проектах Ростовской, Белоярской и Курской АЭС, продолжение — в следующих номерах «Вестника атомпрома».



Зеленый курс	Экопрактики	На фото	Подобности	Главная тема
		Цветение тюльпанов в Ростовской области во время проведения экофестиваля «Воспетая степь»	экоурок в форме эстафеты с наглядными примерами сортировки. Также в течение прошлого года было проведено шесть интеллектуальных игр «Что? Где? Когда?» на тему экологии для 240 жителей города. Вопросы в играх были специальными — с акцентом на необходимость раздельного сбора отходов. Цель таких мероприятий — воспитание экологического мышления у молодежи, эти проекты помогают сделать зеленые практики естественной частью повседневной жизни. За минувший год в рамках экологических программ РоАЭС было проведено девять субботников, высажено свыше 4,6 тыс. деревьев и кустарников, 100 кустов роз и 4 тыс. луковиц тюльпанов. Также атомщики привели в порядок 5 гектаров территории, собрали свыше 7 тонн мусора и почти 12 тонн макулатуры, которую затем передали на вторичную переработку. За инициативу и значимый вклад в охрану окружающей среды РоАЭС в прошлом году была признана победителем Всероссийской акции «Зеленая весна — 2021». Разделяй и просвещай Экологическое движение сотрудников Белоярской АЭС «Зеленый Заречный» ведет свою историю с 2017 года. Цель движения — формирование новой экологической культуры, повышение сознательности жителей города, в частности привлечение их к процессу сортировки бытовых отходов. Основные активисты движения — Иван Минин, Светлана Бабина, Ольга Литвинова, Александр Нашин, Татьяна Уварова, Ирина Томилова и Олег Розенбах. Акция «Разделяй-ка» по раздельному сбору отходов начиная с 2018 года была проведена на оживленных улицах города более 10 раз. Очевидно, что для жителей это важно: за все время участниками акции стали более 1000 человек, было собрано более 10 тонн отсортированных отходов. Все денежные средства, полученные за сдачу вторсырья, пошли на благотворительные цели. В 2021 году членам экодвижения удалось организовать постоянный пункт РСО, где можно сдать отсортированные отходы в любое время. «Акцию «Сдай батарейку — спаси ежика» было решено проводить отдельно, так как проблема утилизации использованных батареек стоит очень остро, — рассказывает участник экодвижения, инженер I категории Белоярской АЭС Иван Минин. — После проведения просветительской работы нами были установлены контейнеры для батареек, которые быстро заполнились: оказалось, что люди готовы сдавать батарейки, если для этого созданы соответствующие условия. За три года по всему городу нам удалось установить более 50 таких точек приема. Благодаря этому мы, совместно с администрацией города, ежегодно утилизируем более 3 тонн батареек. Для популяризации экодвижения у «Зеленого Заречного» есть много форматов: например, субботники и экофестиваль, в программу которого входили мастер-классы, прием отсортированных отходов,	Одна из экологических акций с участием сотрудников Белоярской АЭС

В гармонии с природой

В апреле сотрудники Ростовской АЭС приняли участие в юбилейном, десятом экологическом фестивале «Воспетая степь». Это ежегодное мероприятие, которое проводится в Орловском районе Ростовской области на территории природного биосферного заповедника с целью развития экологического туризма и популяризации природных достопримечательностей Донского края. Время проведения выбрано не случайно — весной южная природа дарит человеку яркую красоту цветущих степных тюльпанов и ирисов.

Тематическая площадка, специально подготовленная атомщиками для экофестиваля, рассказывала об экологической безопасности как одном из важнейших факторов устойчивого развития Ростовской АЭС. Площадку посетил министр природных ресурсов и экологии Ростовской области Михаил Фишкин, отметив экологическую мотивированность и традиционно активное участие предприятия в проведении фестиваля. На стендах РоАЭС была представлена информация о природоохранной деятельности предприятия — затраты самой южной из российских АЭС на выполнение комплекса природоохранных мероприятий в 2021 году составили 809,3 млн рублей.

Большой интерес у гостей и участников фестиваля вызвали материалы о современных экологически ориентированных технологиях, внедренных на предприятии, и о вкладе Ростовской АЭС в сохранение и преумножение биоресурсов региона. В рамках фестиваля был презентован проект «Чистый город начинается с тебя», также специалисты станции рассказали о проектах по экологическому просвещению персонала АЭС и населения Волгодонска.

Проект «Чистый город начинается с тебя» активно развивают Надежда Неволина, Ксения Шаповалова, Андрей Вифлянцеv, Александр Стеликин и Валерий Казаков, лидер проекта — Александр Морозов. Особое внимание уделяется просветительским мероприятиям для студентов и школьников: в 2021 году проведено восемь занятий для более чем 400 учащихся. Форматы здесь самые разнообразные: курсы лекций, интеллектуальные и деловые игры. Одна из таких деловых игр на тему «Способы переработки и сортировки мусора» прошла в техникуме ВИТИ НИЯУ МИФИ, где студенты, примеряя на себя роли мэра города, директоров и главных инженеров предприятий, учились справляться с проблемой отходов. Для одной из школ города (пока это пилотный проект) закуплены три фракционные урны и проведен

Экологические акции, организованные сотрудниками АЭС, воспитывают бережное отношение к окружающему миру и помогают жителям атомных городов сделать зеленые практики естественной частью повседневной жизни.

выставка, сбор средств для помощи животным. Для самых маленьких проводятся декабрьские «новогодние экоёлки» — в них поучаствовали уже более 300 детей и их родителей. Общегородские мероприятия тоже не остаются без внимания активистов: например, во время традиционного карнавала костюмированная экоманда «Зеленого Заречного» прошла в колонне по всему городу, привлекая внимание жителей к экологической тематике.

«Наверное, самое важное направление в экодвигении — это просвещение, — говорит Иван Минин. — Для этого мы проводим работу в школах и обучение в проекте «Балкон». В 2021 году совместно с городскими предпринимателями у нас получилось открыть экомещение проекта. Это место стало центром нашего движения: здесь есть постоянный пункт раздельного сбора отходов, еженедельно проводятся мастер-классы, тренинги и другие занятия для детей и их родителей,

лекции о том, как правильно обращаться с отходами, чтобы сохранить планету и ее ресурсы».

В зеленом поясе
Сотрудники Курской АЭС понимают всю важность заботы об экологии: проекты «Я, ты, мы — вместе закладываем будущее страны» (2020 г.) и «Гражданин страны Росатом в гармонии с природой» (2021 г.) направлены на популяризацию экологической привлекательности атомной энергетики, воспитание бережного отношения к энергии и природным ресурсам. Активисты экодвигения — Наталья Карлышева, Елена Цуканова, Оксана Бородина, Валерий Савельев, Татьяна Акимова.

Одно из направлений работы — показ безопасности и экологической привлекательности Курской АЭС через призму научных исследований биологического разнообразия территорий присутствия. По итогам совместной работы с учеными Центрально-Черноземного заповедника им. проф. В. В. Алехина подготовлена и выпущена книга «Биоразнообразие техногенных ландшафтов Курской АЭС» в двух томах и буклет «ЭКОмир вокруг АЭС».

Проект «Зеленый пояс атомградов» реализуется на Курской АЭС с 2009 года, и теперь у предприятия много единомышленников. Одна из крупнейших акций «Украшай свой город!» была проведена в новом микрорайоне города — Атомграде. Городская набережная — гордость жителей Курчатова. Атомщики поддержали инициативу своего профсоюзного лидера Вячеслава Степанова, превратив набережную



Подробности

Зеленые выезды

Весенние корпоративные эковыезды в Обнинск, проходящие при поддержке профсоюзной организации «Росэнергоатома», стали доброй традицией для волонтеров и молодежи электроэнергетического дивизиона. В конце апреля сотрудники центрального аппарата Концерна, Технологического филиала и ВНИИАЭС уже в пятый раз посетили этот атомный город. К мероприятию присоединились сотрудники Технической академии Росатома, в том числе проректор — директор Департамента международного сотрудничества и развития международного бизнеса Павел Журавлев, ветераны атомной промышленности и студенты НИЯУ МИФИ, которые приняли участие в акции по уборке территории бывшего воинского захоронения совместно с городскими властями Обнинска и ТОС «Старый Город». Участники акции провели весеннюю уборку мемориала павшим воинам «Журавли», установленного при поддержке Концерна осенью 2020 года.



в цветущий оазис, где приятно гулять, любуясь разнообразием цветов на клумбах с мая по октябрь.

В 2021 году Курская АЭС провела экологическую акцию по сбору вторсырья. Атомщики организовали работу экомобиля, разработав маршрут его передвижения по городу, точки сбора вторсырья, куда горожане принесли макулатуру и пластик. В общей сложности в акции приняли участие около 100 горожан, они сдали почти тонну вторсырья. Вырученные средства направлены на покупку саженцев деревьев. Акция будет продолжаться, и в будущем рейсы экомобиля станут регулярными.

Ежегодно станция организует международные пленэры для будущих художников. Результатом этой работы являются интересные картины, где промышленный пейзаж гармонично сочетается с природным ландшафтом. Выставки таких картин пользуются популярностью и привлекают тысячи посетителей.

Сделать мир лучше — это гражданская позиция экологов, которые проводят самые разные акции: «И зацветет жасмин», «Сад памяти», «Аллея атомщиков», «#Важные мелочи» и другие. В 2021 году атомщики организовали 50 субботников с участием сотрудников Курской АЭС, подрядных организаций, студентов и жителей города. В общей сложности собрано более 60 м³ мусора. Помимо уборки территории на субботниках сотрудники высаживают деревья. За пять лет благодаря Курской АЭС в городе Курчатове и Курчатовском районе высажено более 12 000 саженцев.

Цифры

>7 тонн мусора

и почти 12 тонн макулатуры, переданной затем на вторичную переработку, было собрано в 2021 году благодаря экологическим программам Ростовской АЭС

>50 точек приема

использованных батареек организовали эоактивисты Белоярской АЭС, благодаря этому ежегодно утилизируется более 3 тонн батареек

>12 000 саженцев

за 5 лет высажено в Курчатове и Курчатовском районе благодаря Курской АЭС

Зеленый курс	Устойчивая энергия	На фото
	Текст: Юлия Долгова Фото: ОКБМ	Российские участники конференции FR-22 осматривают макеты РУ БН-800 и БН-1200



Время быстрых

Российские атомщики приняли участие в конференции МАГАТЭ по быстрым реакторам

19–22 апреля в Вене состоялась Международная конференция МАГАТЭ «Быстрые реакторы и связанные с ними топливные циклы: устойчивая чистая энергия будущего (FR-22)». Ученые, инженеры, экономисты из России, Китая, США, Франции, Японии и других стран, развивающих технологии реакторов на быстрых нейтронах, участвовали в мероприятии в смешанном офлайн-и онлайн-формате. Российские специалисты представили 70 докладов по ключевым направлениям на всех тематических сессиях конференции.

Сложности и возможности
Конференция МАГАТЭ по быстрым реакторам — это большой международный форум для обмена информацией о накопленном опыте и новых разработках, о национальных и международных программах в этой сфере. Среди заявленных задач FR-22 — определение и обсуждение стратегических и технических аспектов использования ядерной энергии, в том числе ее потенциала для смягчения последствий климатических изменений и возможностей снижения количества радиоактивных отходов, а также выявление основного круга вопросов, которые необходимо решить для промышленного внедрения быстрых технологий.

Подробности

Конференции МАГАТЭ, посвященные тематике быстрых реакторов и обозначаемые FR (fast reactors), проводятся каждые четыре года, FR-22 — четвертая по счету, цифры в названии обозначают год проведения. Первая конференция состоялась в Киото в 2009 году, она носила подзаголовок «Вызовы и возможности». Вторая прошла в Париже в 2013-м, ее темой стали «Безопасные технологии и устойчивые сценарии». Местом проведения третьей в 2017-м стал Екатеринбург, эта конференция была посвящена включению в сеть в декабре 2015 года реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем БН-800 на Белоярской АЭС.

FR-22 должна была состояться в КНР, но в связи с эпидемиологической ситуацией китайская сторона принять конференцию не смогла, поэтому МАГАТЭ перенесло мероприятие в Вену. Основной площадкой для трансляции докладов российских участников конференции стал деловой центр «ОКБМ Африкантов» в Нижнем Новгороде. Обратившийся с приветственным словом к российским специалистам руководитель проектного направления «Прорыв» — специальный представитель госкорпорации «Росатом» по международным и научно-техническим проектам, представитель оргкомитета FR-22 от России Вячеслав Першуков подчеркнул важность подобного формата совместного участия: «Мы собрались здесь, чтобы российская делегация достойно выступила — не разрозненно, из своих кабинетов, а в консолидированном формате. Несмотря на сложные условия, которые уже несколько лет, начиная с пандемии, стоят перед всем миром, ядерное сообщество России выступает единым коллективом — нам всем необходимо общаться с коллегами, чтобы понимать, куда мы идем и какие условия для этого у нас есть».

Быстрые начинают и выигрывают
Важная роль быстрых реакторов и связанных с ними топливных циклов в обеспечении долгосрочной устойчивости ядерной энергетики признается специалистами атомной индустрии всего мира. Быстрые реакторы дают возможность более эффективного использования ресурсов (как делящихся, так и воспроизводящих материалов), что в десятки раз увеличивает потенциал природного сырья для производства энергии по сравнению с тепловыми реакторами. Кроме того, быстрые реакторы можно использовать для трансмутации минорных актинидов, тем самым снижая количество высокорadioактивных отходов и упрощая требования к хранилищам для их захоронения. Энергетические системы с использованием быстрых реакторов могут обеспечить полное

Наша история



1959 год

В ФЭИ (Обнинск) запущен исследовательский БР-5 — первый в Европе натриевый реактор на быстрых нейтронах с ненулевой мощностью. В 1973 году его мощность была повышена с 5 до 10 МВт, работал реактор до 2002 года.

1969 год

В НИИАР (Димитровград) введен в эксплуатацию БОР-60 (быстрый опытный реактор мощностью 60 МВт), который по сегодняшний день является основной экспериментальной базой натриевых реакторов.

1973 год

В г. Шевченко (Казахстан) запущен первый советский энергетический реактор на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем БН-350. Остановлен в 1999 году.

1980 год

На блоке №3 Белоярской АЭС пущен промышленный энергетический реактор на быстрых нейтронах БН-600.

2015 год

На блоке №4 Белоярской АЭС введен в промышленную эксплуатацию реактор на быстрых нейтронах БН-800.

Зеленый курс	Устойчивая энергия	Подробности	Прямая речь	
	замыкание ядерного топливного цикла, в котором облученное топливо перерабатывается и используется повторно, что делает топливные ресурсы практически неисчерпаемыми. В настоящее время несколько стран, в числе которых Россия, Китай, Франция, Индия, Япония, Южная Корея, США, работают над технологиями быстрых реакторов с различными видами теплоносителей, топлива и топливного цикла (среди них натриевые, свинцовые, висмута-бериллиевые, газоохлаждаемые, жидкосолевые и другие типы реакторных установок). На разных стадиях — от разработки до строительства — реализуется несколько демонстрационных проектов различного масштаба, которые призваны доказать пригодность быстрых технологий для промышленного использования в ближайшие десятилетия. Генеральный директор МАГАТЭ Рафаэль Мариано Гросси, открывший FR-22, считает, что быстрые реакторы входят в число ядерных технологий, необходимых для решения основных проблем, связанных с изменением климата и устойчивым развитием в целом. Он сообщил, что вновь поднимет вопрос об устойчивости ядерной энергетики на предстоящей конференции ООН по изменению климата COP27, которая пройдет в ноябре в Египте, как он сделал это на COP26 в прошлом году. «Поиск более устойчивого способа стимулировать глобальный рост и процветание — это, безусловно, одна из самых серьезных задач, с которыми мы сталкиваемся», — сказал г-н	По данным МАГАТЭ, у реакторов с натриевым теплоносителем, которые представляют собой наиболее зрелую на данный момент технологию реакторов на быстрых нейтронах, имеется опыт эксплуатации более 400 реакторо-лет, накопленный в процессе работы экспериментальных, прототипных, демонстрационных и промышленных установок в Германии, Индии, Китае, России, Великобритании, США, Франции и Японии. Гросси. — Чтобы осуществить переход без серьезных сбоев или скачков цен, подобных тому, который мы наблюдаем сейчас, нам потребуются все низкоуглеродные источники энергии, включая ядерную. Нам понадобится больше — на самом деле, намного больше — ядерной энергии, если мы собираемся обеспечить экономический рост и в то же время добиться нулевых выбросов парниковых газов». Пять вопросов — одно решение По мнению Вячеслава Першукова, значимость конференции по быстрым реакторам возрастает с каждым годом, так как быстрая тематика становится одним из ключевых элементов в дальнейшем развитии глобальной атомной индустрии: «Общие требования мировой экономики по переходу к зеленой энергии обуславливают необходимость перехода на другую систему ядерной энергетики — связанную с вводом быстрых реакторов, этот переход зафиксирован в стратегии большинства стран, которые участвуют в разработке и эксплуатации ядерных реакторов». Дискуссия о том, можно ли энергию атома признать зеленой наряду с энергией воды, ветра и солнца, идет во всем мире не один год. Факт отсутствия выбросов СО₂ при эксплуатации АЭС разногласий не вызывает, но проблемы, связанные с истощаемостью сырьевой базы и с образующимися отходами, а также вопросы безопасности и ядерного нераспространения пока не позволяют однозначно отнести ядерную энергетику к разряду устойчивых. Именно замыкание топливного цикла может стать тем решением, которое позволит принципиально изменить ядерную энергетику, сделав ее устойчиво чистой. Один из важнейших вопросов, который требуется решить в этой связи, — конкурентоспособность. «Экономика систем с быстрыми реакторами должна быть такой, чтобы ядерная энергетика в своем новом развитии оказалась экономически привлекательной для всех стран, в том числе для стран-новичков», — отметил Вячеслав Першуков. В России принята стратегия развития двухкомпонентной ядерной энергетики, основанная на использовании двух видов реакторных установок — реакторов	на тепловых нейтронах, которые сегодня составляют основу реакторного парка, и реакторов на быстрых нейтронах. Эти два вида РУ, работая в связке с топливными производствами, смогут замкнуть ядерный топливный цикл: быстрые реакторы будут использовать топливо, облученное в тепловых реакторах, при этом снижая опасность продуктов деления и одновременно наработывая для себя новое топливо. Быть впереди Наша страна является мировым лидером в создании и эксплуатации быстрых реакторов, а также в развитии быстрых технологий: в частности, на Белоярской АЭС успешно эксплуатируются реакторы большой мощности на быстрых нейтронах — БН-600 и БН-800. По словам Вячеслава Першукова, Россия в этом высокотехнологичном направлении опережает другие страны как минимум на 10–15 лет. «При проведении работы по подготовке к конференции неоднократно подчеркивалось, что Россия не просто занимает первое место — она далеко оторвалась от всех остальных участников по количеству докладов и количеству ученых, инженеров и других специалистов, которые вовлечены непосредственно в тематику быстрых реакторов. И это является дополнительным обязательством в том смысле, что Россия должна этот статус лидера не только нести, но и развивать», — отметил он. Сегодня быстрая тематика в России развивается по нескольким направлениям. В Димитровграде на площадке ГНЦ НИИАР ведется строительство многоцелевого исследовательского реактора на быстрых нейтронах (МБИР), который заместит своего заслуженного предшественника — реактор BOR-60 — с существенным расширением экспериментальных возможностей. МБИР должен стать мировым лидером среди высокопоточных исследовательских установок и международной платформой для проведения ядерно-физических исследований, в том числе для обоснования развития двухкомпонентной атомной энергетики: уникальные физические характеристики реактора дают широкие возможности для проведения материаловедческих экспериментов, испытаний топлива и новых теплоносителей. Представители ГНЦ РФ — ФЭИ, который является головной научной организацией Росатома по быстрым реакторам и научным руководителем проекта МБИР, приняли активное участие в конференции. «Для нас FR — это площадка для продвижения нашего понимания роли быстрых реакторов, технологий и решений в масштабной ядерной энергетике, обмена опытом с другими экспертами. Здесь мы демонстрируем наши успехи и подтверждаем лидерство, предлагая широкий спектр решаемых задач», — сказал Дмитрий Клинов, заместитель научного руководителя по перспективным тематикам ГНЦ РФ — ФЭИ. В соответствии со стратегией по внедрению коммерческих быстрых реакторов в структуру ядерной энергетики продолжается работа по совершенствованию РУ с натриевым теплоносителем. Главный конструктор РУ БН АО «ОКБМ Африкантов» Сергей Шепелев рассказал на конференции о проекте	 Вячеслав Першуков Руководитель проектного направления «Прорыв» — специальный представитель госкорпорации «Росатом» по международным и научно-техническим проектам, представитель оргкомитета FR-22: — Начало формирования переходного периода для двухкомпонентной системы ядерной энергетики позволило Росатому сформулировать основные принципы новой технологической платформы, создаваемой на основе ЗЯТЦ с реакторами на быстрых нейтронах. Эти принципы включают в себя пять важнейших элементов: естественная безопасность, неограниченная материально-сырьевая база, решение проблемы ядерных отходов, укрепление режима нераспространения и конкурентоспособность.

Прямая речь



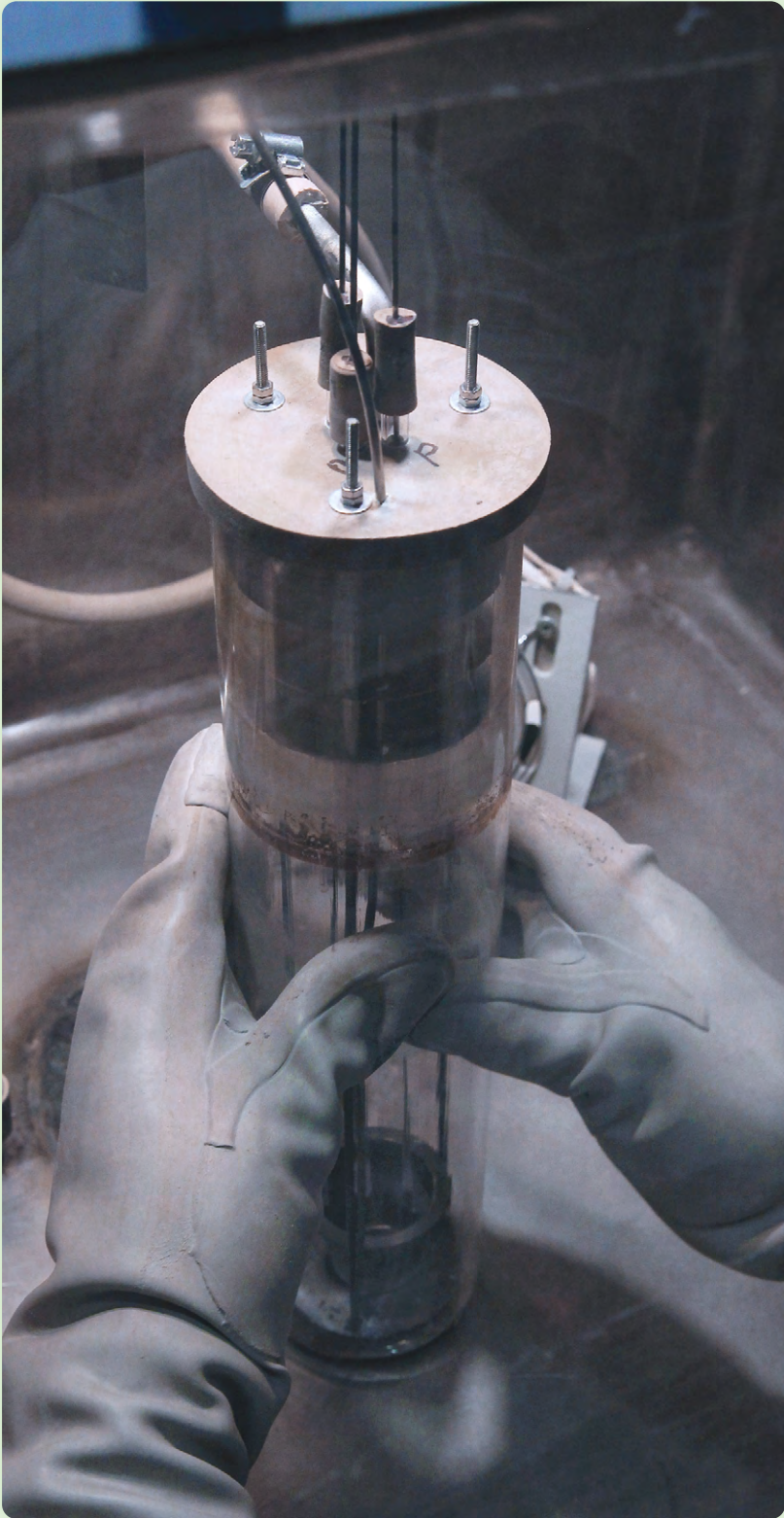
Рафаэль Мариано Гросси

Генеральный директор МАГАТЭ:

— Помимо низкого уровня выбросов углерода, как и у всех ядерных реакторов, системы с быстрыми реакторами отвечают основным требованиям, когда речь идет об устойчивости: они сокращают воздействие отходов на окружающую среду, извлекая из топлива значительно больше энергии. Они могут стать мостом к еще более безопасной и эффективной ядерной энергетике, обеспечивая устойчивую чистую энергию для следующих поколений.

Замкнуть и сжечь

Жидкосольевые реакторы: перспективы замыкания ЯТЦ и достижения радиационно-эквивалентного обращения с радиоактивными отходами



Замыкание ядерного топливного цикла — одна из ключевых задач для современной атомной энергетики. В России работа по решению этой задачи ведется по нескольким направлениям, одно из которых — создание жидкосольевого реактора (ЖСР), который должен стать важным звеном в технологической цепочке замкнутого цикла. Рассказываем, что из себя представляет ЖСР и какие задачи он сможет решить.

Реакторный эксперимент на жидких солях

Идея жидкосольевого реактора не нова. Начиная с середины прошлого века в США в Окриджской национальной лаборатории был развернут проект MSRE (Molten-Salt Reactor Experiment), в рамках которого был создан небольшой исследовательский реактор мощностью 8 МВт. Главной особенностью этого реактора стало объединение в одну композицию теплоносителя и топлива, представлявших собой жидкую соль на основе расплавов фторидов лития и бериллия и содержащих в качестве делящегося материала уран. Целью эксперимента было создание энергетического реактора и ввод в оборот ториевого топливного цикла.

«Когда в реакторе облучается торий, в результате образуется делящийся изотоп урана — уран-233, — рассказывает главный научный сотрудник ВНИИНМ им. А. А. Бочвара, руководитель проекта по созданию топливного цикла ЖСР, доктор химических наук Алексей Ананьев. — Поэтому торий используется как источник для получения делящихся материалов в процессе работы реактора. Предполагалось на основе такого топливного цикла создать реактор-размножитель (бридер), но по ряду причин, как экономических, так и технологических, проект MSRE был заморожен и остался в истории как реакторный эксперимент на жидких солях».

Однако ученые не потеряли интерес к этому направлению. Так, в Курчатовском институте начиная с 1970-х годов проводились научно-исследовательские эксперименты для обоснования возможности использования ЖСР.

Зачем ЖСР Росатому

В последние десятилетия все большую актуальность приобретает идея создания замкнутого топливного цикла, предполагающая полное использование делящихся материалов, вовлеченных в топливный цикл, и минимизацию радиоактивных отходов,

Подробности

В России сегодня разрабатывается технология для использования жидкосольевого реактора в целях дожигания долгоживущих радиоактивных отходов, основную часть которых составляет америций. НИЦ «Курчатовский институт» выступает научным руководителем всего проекта, АО «НИКИЭТ» — конструкторская и проектная организация, АО «ВНИИНМ» является научным руководителем по топливному циклу. Работы идут в трех направлениях: физика реактора, проектирование конструкции реакторной установки и модулей переработки топливной соли, топливный цикл. Стадию проведения работ по проекту в данный момент можно обозначить как «начальная плюс».

образующихся в результате деления урана и плутония в ядерных реакторах.

«В природном уране в радиоактивном равновесии существует цепочка опасных элементов, таких как радий, радон и других, — объясняет значение понятия «радиационно-эквивалентное обращение с ядерными отходами» Алексей Ананьев. — Мы их извлекаем из земли, отделяем от урана, а отходы от распада природного урана опять захораниваем в землю. Идея радиационно-эквивалентного обращения с радиоактивными отходами сводится к тому, чтобы максимально приблизить количество радиоактивных отходов, которые подлежат окончательному глубинному захоронению в горные породы, к количеству радиации, которое мы достаем из земли с ураном. На сегодняшний день достичь подобной эквивалентности мы не можем технологически, однако максимальное приближение к этому пределу — одна из задач, решаемых в рамках создания замкнутого топливного цикла».

Наиболее опасные долгоживущие радиоактивные отходы — это продукты активации урана и плутония: альфа-излучающие изотопы америция, нептуния и юрия. Наибольшую долю в радиоактивных отходах занимает изотоп америций-241, его период полураспада составляет 430 лет. Исходя из того, что радиационная опасность снижается к нулю за 10 периодов полураспада, америций необходимо хранить почти 4,5 тысяч лет! В течение такого длительного срока сложно гарантированно обеспечить безопасность хранения, к тому же это достаточно дорого.

«В ходе экспериментов ученые выяснили, что америций гибнет в потоке быстрых

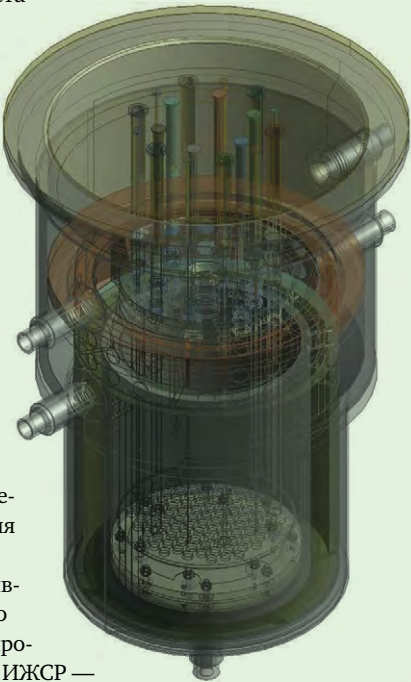
нейтронов, — рассказывает Алексей Ананьев. — Этот процесс называется трансмутацией: америций взаимодействует с нейтронами и превращается в продукты деления, период полураспада которых составляет 30–50 лет, то есть срок необходимого контролируемого хранения таких отходов снижается до 300–500 лет, что вполне осуществимо. Как оказалось, петлевой ЖСР может служить эффективным инструментом для дожигания америция. В реактор, работающий в непрерывном цикле, вводится жидкая соль, содержащая делящийся материал, который поддерживает реакцию, и америций. По мере циркуляции топлива в реакторе америций выгорает, а в раствор вводятся новые порции америция, таким образом происходит его постепенное дожигание».

Выбрать соль и справиться с нейтронными ядами

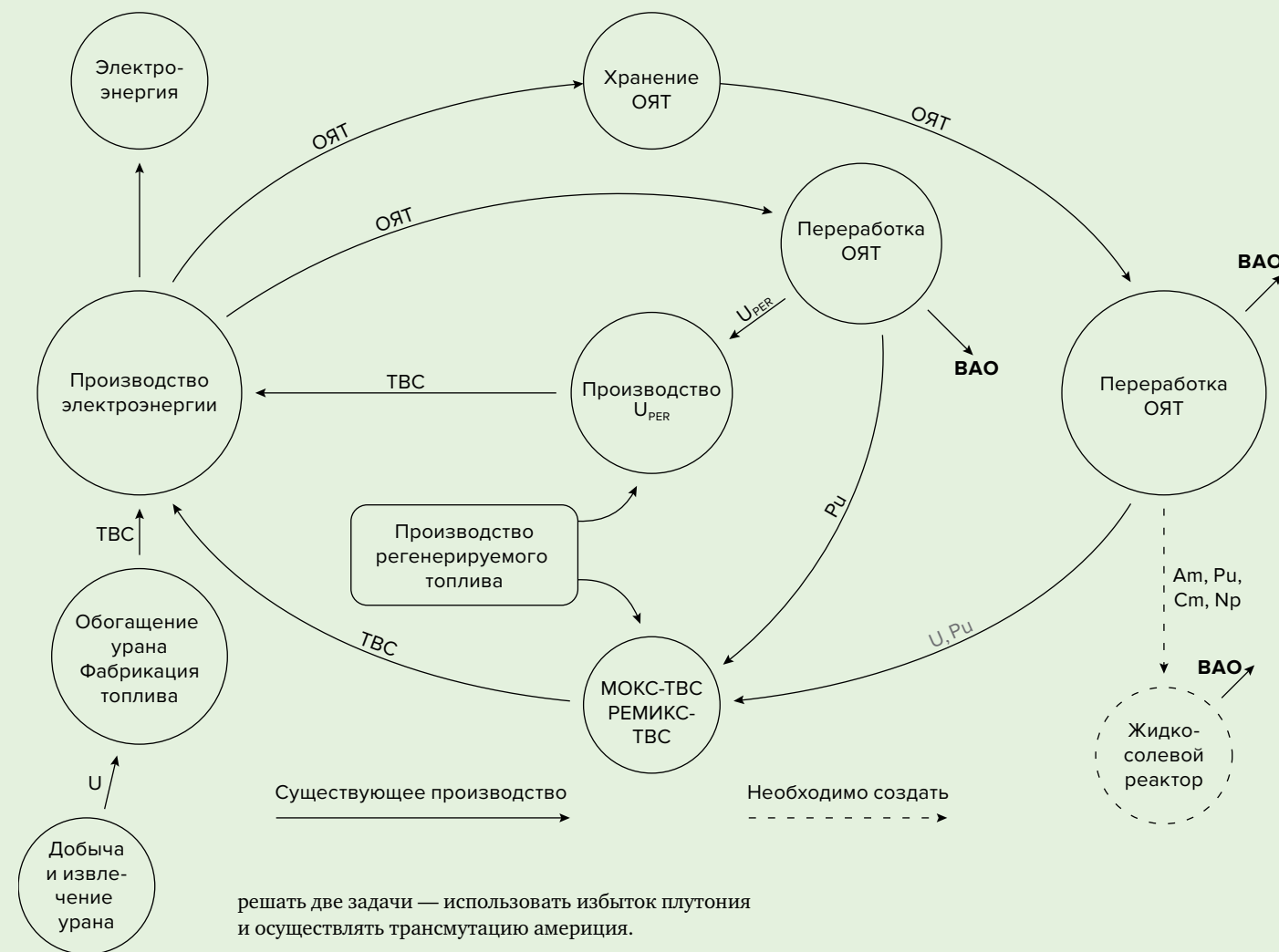
В настоящий момент известны два состава жидких солей, в которых удобно осуществлять процесс трансмутации трансурановых элементов. Первый — фториды лития и бериллия (FLiBe). На подобном составе работал реактор в американском проекте MSRE. Второй состав — фториды лития, натрия и калия (FLiNaK), эвтектическая смесь, имеющая достаточно низкую температуру плавления. Ее преимущество — высокая растворимость фторида плутония, поддерживающего цепную реакцию, что позволяет поместить в нее большее количество америция для дожигания. Среди недостатков — высокая коррозионная активность по отношению к конструкционным материалам.

«На данный момент основное направление работ — разработка исследовательского жидкосольевого реактора (ИЖСР) на соли FLiBe, — рассказывает Алексей Ананьев. — У нее имеются свои недостатки, связанные с более низкой растворимостью делящихся материалов и использованием бериллия, который сам по себе недостаточно экологически чистый материал, что потребует создания специальной технологии для обеспечения безопасного вывода бериллия из зоны топливного цикла. Тем не менее этот состав гораздо лучше изучен, так как уже использовался в проекте MSRE. Конструкционный материал для ИЖСР — сплав на основе никеля с небольшим содержанием хрома (тип «Хастеллой»), проявляющий высокую коррозионную устойчивость к фторидам бериллия и лития. Вместе с тем идут исследовательские работы и по направлению FLiNaK. В Уральском федеральном университете (УрФУ) работает квалифицированная команда исследователей, и они уже приближаются к конструкционному составу материала, который может работать с солью FLiNaK».

В реакторах для дожигания актинидов в качестве делящегося материала, который поддерживает цепную реакцию, будет использоваться не уран-235, а плутоний реакторного качества, нарабатываемый в процессе эксплуатации реакторов ВВЭР. Это позволит



Замыкание ЯТЦ — стратегическая задача госкорпорации «Росатом»



решать две задачи — использовать избыток плутония и осуществлять трансмутацию америция.

«Для создания топливной композиции необходимо приготовить соль-носитель FLiBe, синтезировать фторид плутония, а также фториды америция, нептуния и юрия, — объясняет Алексей Ананьев. — Это первый круг вопросов, которые мы решаем. Вторая часть работ — создание технологии переработки топливной соли в процессе работы реактора. Топливообеспечение, синтез фторидов, переработка топливной соли с целью очистки от полученных короткоживущих продуктов деления (так как в них присутствуют нейтронные яды, которые, накапливаясь, замедляют реакцию деления, поэтому от них надо очищать топливо в процессе работы реактора) — вот основные задачи, которые сегодня решаются в нашем институте».

Сжигатель внутри горы

Исследовательский ЖЭС с модулем переработки топливной соли мощностью 10 МВт предполагается запустить на ГХК в 2030 году. На нем будут отрабатываться все технологические процессы — от управления реактором до переработки топливной соли. ИЖЭС будет размещен в подгортной части ГХК. Планируемый период эксплуатации — 10 лет. За этот срок предполагается

Перспектива

Планируется, что на ГХК будет выстроена технологическая цепочка по замыканию топливного цикла. На комбинате создадут комплекс по переработке ОЯТ реакторов ВВЭР-1200 с последующим возвратом извлеченных делящихся материалов урана и плутония в топливный цикл с целью получения нового топлива. Все отходы, содержащие америций, нептуний и курий, будут дожигаться в ЖСР-С, после чего останутся только короткоживущие продукты деления с периодом полураспада 30–50 лет. Они будут остекловываться и отправляться на приповерхностное хранение.



Алексей
Ананьев

Главный науч-
ный сотрудник
ВНИИНМ, руко-
водитель про-
екта по созданию
топливного цикла
ЖСР, доктор хими-
ческих наук

«Жидкосолевой реактор для замыкания топливного цикла — это исключительно российская идея, другие страны не задумываются об этом.

Второе принципиальное отличие от зарубежных проектов: в качестве делящегося материала будет использоваться не уран, а реакторный плутоний»

отработать все технологии и затем их масштабировать. На основании результатов проведенных экспериментов будет принято решение о строительстве полноразмерного ЖРС-С (С — сжигатель). Мощность полномасштабного ЖРС-С составит уже 2,4 ГВт, поэтому он также будет использоваться как источник электроэнергии, но это будет его вторичной функцией.

«Предполагается, что за год работы ЖСР-С будет осуществляться 10 циклов вывода 1/10 части топлива на переработку, — рассказывает Алексей Ананьев. — 1/10 топлива сливается, после чего в реактор добавляется новое регенерированное топливо. При этом реактор не останавливается, цикл слива/загрузки производится на действующем реакторе, и загрузочная кампания, как на твердоотопливных реакторах, не потребуется. Цикл непрерывный и рассчитан на 50 лет. Исходя из этого срока предъявляются требования к конструкционным материалам. Обосновано, что при работе на соли FLiBe с использованием конструкционного материала типа «Хастеллой» такой срок эксплуатации будет обеспечен».

По отдельной шкале безопасности

В настоящее время ЖСР не вписывается в существующую шкалу безопасности, которая создана для гетерогенных реакторов с твердым топливом. Отдельное направление работ — это создание новой нормативной базы для ЖСР. «По существующей шкале для гетерогенных реакторов сам запуск ЖСР приравнен к тяжелой ядерной аварии, так как присутствует выход топлива из активной зоны», — объясняет Алексей Ананьев. — В ЖСР топливо жидкое и является одновременно теплоносителем первого контура. В зоне реактора оно работает как топливо, идет ядерная реакция, затем это топливо попадает в теплообменник, где передает избыток тепла теплоносителю второго контура такого же состава

(топливная соль — фториды лития и бериллия). В третьем контуре могут быть использованы разные варианты, охлаждение может быть водяным или воздушным. В России одни из самых жестких требований к безопасности. Поэтому работа с Ростехнадзором выделена в отдельное направление».

Окно возможностей

Сегодня работы по созданию ЖСР ведут Южная Корея, Китай, США и другие страны. Почему в мире вернулись к идее ЖСР? Тут есть целый ряд причин. Во-первых, это безопасный способ поддержания ядерной цепной реакции. Вторая причина — возможность вовлечь торий в топливный цикл. Однако в отличие от российского реактора, предназначенного для дожигания актинидов, ЖСР в других странах предполагается использовать исключительно для производства электроэнергии. Так, в Китае строится исследовательский ЖСР на основе урана с целью его дальнейшего масштабирования в энергетический реактор. У Дании есть проект строительства ЖСР на основе фторидов урана, натрия и калия, реактор будет плавучим — его предполагается разместить на нескольких баржах.

«ЖСР для замыкания топливного цикла — это исключительно российская идея, — подчеркивает Алексей Ананьев. — Другие страны не задумываются об этом, поэтому сейчас существует окно возможностей, и мы можем совершить прорыв в этой области для поддержания нашего технологического лидерства. Цель нашего реактора — замыкание топливного цикла путем дожигания долгоживущих высокоактивных компонентов ОЯТ — америдия, нептуния, кюрия. Второе принципиальное отличие от зарубежных проектов: в качестве делящегося материала будет использоваться не уран, а реакторный плутоний. Таким образом, Росатом остается мировым лидером по ядерным технологиям».

Международное сотрудничество		На фото
	Текст: Владимир Седаков, главный эксперт по РУ БН АО «ОКБМ Африкантов» Фото: AFP	Подписание Соглашения между правительствами РФ и КНР о сотрудничестве в сооружении и эксплуатации в Китае экспериментального реактора на быстрых нейтронах, 2000 год



Первый китайский быстрый

Реактор CEFR: история создания, особенности проекта, грани сотрудничества России и Китая

Вклад в проект основных российских участников

Поставки топлива и оборудования

Российскими предприятиями было поставлено топливо («ТВЭЛ», «Элемаш», ОКБМ) и более 100 единиц оборудования, включая поставки:

- компонентов для корпуса реактора и поворотных пробок (ОКБМ);
- I и II контуров (ОКБМ);
- исполнительных механизмов системы управления и защиты (ОКБМ);
- промежуточных теплообменников (ОКБМ);
- механизма перегрузки (ОКБМ);
- элеваторов загрузки/выгрузки топлива (ОКБМ);
- парогенераторов («ЗИО-МАР»);
- приборов («НИИТеплоприбор», ОКБМ);
- расходомера ТВС (ОКБМ);

- приборов системы аварийной защиты парогенератора (ФЭИ);
- уровнемеров (ОКБМ, «НИИТеплоприбор»);
- электромагнитных насосов (ОКБМ, НИИЭФА);
- подвесок ионизационных камер (ОКБМ, «Элегия»).

Разработка технических проектов:

- системы контроля и управления (Атомэнергопроект, ОКБМ, ФЭИ);
- спецустройства для демонтажа/монтажа оборудования (ОКБМ);
- спецустройства для газового разогрева (ОКБМ);
- ряд других проектов, на основании которых китайская сторона разработала и изготовила системы и оборудование CEFR.

Работа с персоналом

Начиная с 1999 года предприятия России приступили к изготовлению и испытаниям опытных образцов, поставке оборудования и приборов для реакторной установки, а также топлива. Одновременно было проведено обучение эксплуатационного персонала CEFR на стендах ОКБМ, ФЭИ, в Учебно-тренировочном центре НИИАР. Оказывались и продолжают оказываться консультационные услуги силами специалистов ОКБМ, ФЭИ и Атомэнергопроекта, прочитаны лекции по тематике реакторов типа БН, организованы стажировки специалистов CIAE на стендах ФЭИ (стенд БФС), ОКБМ, проведено обучение специалистов монтажной организации CNI-23 и технический инструктаж эксплуатационного ремонтного персонала в ОКБМ, обучение эксплуатационного персонала (операторов) CIAE в Учебно-тренировочном центре на БОР-60 (НИИАР).

Исследования на стендах

Заложенные в проект CEFR технические решения были исследованы на стендах предприятий в России. Для подтверждения работоспособности поставляемого в КНР оборудования и обоснования проектных решений в ОКБМ, ФЭИ, НИИАР были созданы стенды и проведены следующие исследования по основному оборудованию и системам (всего около 30 различных испытаний и исследований):

- исследования элементов активной зоны: гидравлические испытания, определение изгибной жесткости, вибростойкости, устойчивости на растяжение макетов сборок активной зоны, элементов активной зоны на стенде БФС, на реакторе БОР-60 (ОКБМ, ФЭИ, НИИАР);
- полномасштабные испытания главных циркуляционных насосов первого и второго контуров, включая испытания отдельных элементов главных циркуляционных насосов (ОКБМ);
- полномасштабные испытания оборудования тракта перегрузки (механизма перегрузки, элеваторов), включая испытания отдельных элементов перегрузочного оборудования (ОКБМ);
- полномасштабные испытания исполнительных механизмов СУЗ, включая сейсмоиспытания (ОКБМ);
- испытания средств измерения теплотехнических параметров реактора, в том числе датчиков давления, сигнализаторов наличия натрия, высокотемпературных подвесок, ионизационных камер, натриевых расходомеров (ОКБМ, «НИИТеплоприбор», «Элегия»).

В настоящее время ОКБМ совместно с CIAE проводит исследования для обоснования проведения испытаний режимов с естественной циркуляцией теплоносителя (с передачей отдельных расчетных кодов и обучением китайских специалистов). В последнее время, в связи с ситуацией с COVID-19, на постоянной основе организована ВКС между ОКБМ и CIAE по сопровождению эксплуатации CEFR.

Как развивался проект CEFR

1987 г. В Государственную программу Китайской Народной Республики по развитию высоких технологий была включена задача по созданию быстрого реактора — бридера. Ведущей организацией был назначен Китайский институт атомной энергии (China Institute of Atomic Energy, CIAE), расположенный недалеко от Пекина.

1988–1990 гг. В этот период в CIAE были проведены исследования и практические работы, позволившие включить в государственную программу КНР строительство (начиная с 1996 г.) экспериментального реактора на быстрых нейтронах CEFR (China Experimental Fast Reactor) тепловой мощностью 65 МВт.

1992 г. С целью минимизации расходов на сооружение CEFR в Китае было принято решение о привлечении зарубежных стран, и в первую очередь России, имеющей наибольший в мире опыт по созданию быстрых реакторов. Сотрудничество Китайской Народной Республики и Российской Федерации по сооружению РУ CEFR началось.

1992–1995 гг. Специалисты Опытного конструкторского бюро машиностроения (ОКБМ) в Нижнем Новгороде, Санкт-Петербургского института «Атомэнергопроект» и Физико-энергетического института (ФЭИ) в Обнинске совместно с Китайским институтом атомной энергии и Пекинским институтом ядерной энергии (BINE) разработали концепцию блока CEFR и техническое требование на реактор и его основные компоненты, в дальнейшем взятые за основу проекта CEFR.

1995–1996 гг. Специалисты российских предприятий разработали технический проект (ТП) атомной энергетической установки CEFR. Разработка проекта велась на основании технических требований по безопасности (ТТ) CEFR, предоставленных китайской стороной. На основе ТП и взаимосогласованных сторонами ТТ китайская сторона разработала проект станции с экспериментальным реактором типа БН.

1995 г. Заключено Соглашение между Министерством Российской Федерации по атомной энергии и Китайской корпорацией ядерно-энергетической промышленности (China Nuclear Energy Industry Corporation, CNEIC) о сотрудничестве в области создания в Китайской Народной Республике экспериментального реактора на быстрых нейтронах.



Особенности проекта CEFR и вклад сторон

Схема CEFR — трехконтурная, в первом и втором контурах по две петли. В каждой петле первого контура один насос и два теплообменника. В каждой петле второго контура один насос, одна буферная емкость и по 16 модулей парогенератора. Используется одна турбоустановка. В качестве основы для проектирования использованы технические решения РУ БН-600. Реактор CEFR разработан исходя из работы на МОКС-топливе, однако на начальной стадии эксплуатации реактора в активной зоне используется обогащенное урановое топливо российского производства. Проектом предусмотрена возможность облучения в активной зоне различных экспериментальных каналов.

В соответствии с концепцией безопасности CEFR в проекте реактора заложены:

- три резервные системы останова реактора, включая гидравлически взвешенный стержень аварийного останова;
- разветвленная система аварийного отвода тепла, включая пассивную систему отвода тепла от первого контура (система аварийного расхолаживания);
- герметичный контейнмент;
- исключение возможности ввода большой реактивности;
- пассивная система защиты от превышения давления в первом контуре;
- пассивное устройство ограничения утечки из первого контура при разрыве внекорпусных трубопроводов;
- устройство для сбора расплавленного топлива (поддон);
- разрывные мембраны на втором контуре;
- система пожаротушения, в том числе при течи натрия;

Как выстраивалось взаимодействие сторон при работе над проектом

Специалисты РФ и КНР при заключении контрактов проводили совместное обсуждение основных технических требований по проектам систем и оборудования.

По результатам проектирования проводились консультации и разъяснения по принятым в проектах решениям силами специалистов ОКБМ, Атомэнергопроекта, ФЭИ. Защита технического проекта была проведена в CIAE делегацией специалистов РФ.

В период изготовления оборудования при ОКБМ было организовано постоянное представительство CIAE,

- сейсмостойкость АЭС и оборудование при сейсмическом воздействии (МРЗ), измеряемом в баллах по шкале MSK-64.

Практически все вышеприведенные системы впервые применены на CEFR для реакторов типа БН.

Вклад в проект российской стороны:

- разработка технического проекта РУ и АЭС, послужившего основанием для разработки рабочих проектов оборудования РУ и АЭС;
- проведение экспериментального обоснования отдельных систем безопасности и основного оборудования РУ;
- поставка основного оборудования и приборов РУ;
- оказание технической помощи при монтаже и наладке оборудования, приборов и систем CEFR, при взаимодействии с надзорными органами КНР;
- обучение китайских специалистов на стендах монтажу и эксплуатации оборудования, включая активную зону и РУ;
- поставка ЗИП и дополнительного оборудования;
- участие в подготовке экспериментов на РУ CEFR.

Вклад в проект китайской стороны:

- разработка проекта АЭС;
- изготовление теплотехнического оборудования и систем АЭС;
- сооружение АЭС;
- монтаж и наладка оборудования и систем АЭС;
- эксплуатация АЭС;
- получение соответствующих разрешений, лицензий от надзорных органов и правительства КНР.

которое осуществляло проверку хода работ по изготовлению оборудования на предприятиях РФ. Кроме того, делегация китайских специалистов участвовала в приемке оборудования в контрольных точках, приемосдаточных испытаниях и упаковке оборудования.

В CIAE был организован входной контроль оборудования силами специалистов ОКБМ. В период монтажа и пусконаладки оборудования в CIAE работали советники от ОКБМ, а также специалисты, помогавшие выполнять сборочно-монтажные и наладочные работы поставленного оборудования.

Дополнительно осуществлялось взаимодействие специалистов РФ с надзорными органами КНР (консультации, разъяснения и др.). Велась деловая и техническая переписка, силами ФЭИ и ОКБМ были прочитаны лекции по тематике реакторов на быстрых нейтронах.

Был заключен долгосрочный контракт между ОКБМ и CIAE на оказание консультационных услуг силами специалистов РФ. Консультации оказывались по проекту АЭС, оборудованию, эксплуатации РУ. В последнее время консультации ведутся по ВКС.

С 1994 года по настоящее время действует российско-китайская рабочая группа по сотрудничеству при сооружении CEFR, координатором которой от РФ является ОКБМ.

Как развивается сотрудничество после ввода CEFR в эксплуатацию

В 2011 году между ОКБМ и CIAE был заключен долгосрочный контракт, включающий:

- поставку ЗИП;
- поставку оборудования и приборов взамен отработавших свой ресурс;
- оказание консультационных услуг по техническому сопровождению эксплуатации оборудования и приборов;
- оказание консультационных услуг при эксплуатации CEFR;
- подготовку и участие в проведении экспериментов на РУ CEFR.

За последние 10 лет было поставлено более 250 наименований дополнительных элементов, приборов и оборудования. Проведено свыше 60 встреч по обсуждению технических вопросов. Российские специалисты оказали содействие в пуске и эксплуатации РУ, ремонте и замене отдельных узлов и оборудования, отработавшего свой ресурс.

Правительство КНР высоко оценило вклад российских специалистов в создание CEFR. Так, за сотрудничество по CEFR лауреатами международной премии «Дружба», учрежденной правительством КНР, стали Кирюшин А. И., Седаков В. Ю. и Костин В. И. из ОКБМ, Сукнев К. Л. и Ершов В. Н. из СПбАЭП, Поплавский В. М. из ФЭИ и Лавренюк П. И. из «ТВЭЛ».

Как развивался проект CEFR

1999 г.

CIAE получил разрешение правительства и Национального агентства по ядерной безопасности КНР на сооружение реактора CEFR. Ряд российских предприятий был привлечен к обоснованию проекта и участию в проекте в соответствии с соглашениями между сторонами на основании взаимосогласованных технических требований к проектированию, изготовлению и поставке топлива, оборудования и приборов. Российская сторона приступила к изготовлению и испытаниям опытных образцов, поставке оборудования и приборов РУ, а также топлива.

2000 г.

Сотрудничеству по CEFR придан статус международного: 18 июля 2000 года в Пекине было подписано Соглашение между КНР и РФ о сотрудничестве в сооружении и эксплуатации в Китае экспериментального реактора на быстрых нейтронах. Начиная с этого времени по решению сторон действует российско-китайская координационная рабочая группа по сооружению CEFR.

2001 г.

Начато сооружение CEFR.

2002 г.

Закончено строительство реакторного здания.

2003–2008 гг.

В этот период завершено рабочее проектирование основных технологических систем и оборудования, окончено строительство машзала, общестанционных зданий, монтаж общестанционного оборудования и систем, произведена поставка оборудования РУ заводами КНР и РФ, а также топлива российского производства. Завершен монтаж корпуса реактора, поворотных пробок, внутриреакторного оборудования (с участием российских предприятий) — монтаж реакторной установки окончен.

2009–2011 гг.

Проведены пусконаладка РУ, разогрев и заполнение реактора натрием, загрузка топлива.

2011–2014 гг.

Состоялся физический пуск реактора, проводились эксперименты и исследования.

2015 г.

Состоялся энергопуск РУ, проведены исследования при энергопуске.

Настоящее время

Российские организации продолжают сотрудничество с КНР по обслуживанию поставленного оборудования, поставкам ЗИП, участию в проведении экспериментов на CEFR, сопровождению эксплуатации.

Что дал проект для развития технологий быстрых реакторов

CEFR стал первым реактором на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем, введенным в эксплуатацию в XXI веке, что позволило успешно продвигать технологии реакторов типа БН как в России (реактор БН-800 на Белоярской АЭС введен в эксплуатацию в 2016 г.), так и в Китае (пуск первого блока CFR-600 намечен на 2023 г.). Успешное сотрудничество по CEFR позволило китайской стороне привлечь РФ (ОКБМ) к разработке и поставке оборудования и приборов натриевой технологии для демонстрационного быстрого реактора CFR-600.

Основные задачи, которые решались на реакторе CEFR в КНР:

- получение опыта работ по проектированию, изготовлению, испытаниям, монтажу, пусконаладке, физическому пуску и эксплуатации быстрого натриевого реактора;
- обучение национальных кадров технологиям работ во всех областях, связанных с быстрыми реакторами;
- создание национальных критериев и стандартов по быстрым реакторам;
- верификация и оценка компьютерных кодов, используемых при проектировании реактора;
- накопление опыта и базы данных по эксплуатации быстрых реакторов;

- проведение экспериментов и исследований на реакторе, которые легли в основу разработки демонстрационного быстрого реактора CFR.

Что дал проект российской стороне

Сотрудничество с КНР по CEFR позволило российским предприятиям в сложный период после аварии на Чернобыльской АЭС:

- получить заказы на разработку технического проекта и разработку РКД оборудования, изготавливаемого для CEFR, применительно к условиям КНР;
- получить заказы на изготовление оборудования на период 1994–2005 гг.;
- разработать современную технологию и оснастку для изготовления оборудования;
- сохранить технологии изготовления оборудования и в плановом порядке перейти к изготовлению оборудования для БН-800 в РФ;
- разработать усовершенствованные конструкции оборудования для РБН;
- сохранить кадровый потенциал специалистов — разработчиков реакторов типа БН;
- наработать опыт монтажа и наладки оборудования натриевой технологии в современных условиях (после пуска БН-600).

Текст и фото: Служба коммуникаций АО АККУЮ НУКЛЕАР

Строительство АЭС «Аккую». На блоке № 1 началась сварка главного циркуляционного трубопровода



«Главная артерия» для первого контура

На блоке № 1 АЭС «Аккую» началась ключевая монтажная операция

В Турции на строительной площадке атомной электростанции «Аккую» стартовал один из ключевых этапов строительства энергоблока №1 — сварка главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ). Он соединяет основное оборудование реакторной установки и формирует первый контур АЭС. Эта ответственная для обеспечения безопасной эксплуатации энергоблока операция занимает около трех месяцев.

До начала сварки в реакторном отделении энергоблока были установлены компоненты основного оборудования реакторной установки. Монтаж оборудования проводился с привлечением тяжелого гусеничного крана Liebherr LR 13000 по технологии Open Top — через открытый верх цилиндрической части здания реактора. Наряду с корпусом атомного реактора, смонтированным в 2021 году, были установлены в проектное положение корпуса главных циркуляционных насосов агрегатов (ГЦНА), гидроемкости системы аварийного охлаждения

Три этапа освоения технологии быстрых реакторов в Китае (согласно стратегическому плану развития технологии реакторов на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем в КНР)		
ЭТАП 1. Разработка и сооружение с участием российских предприятий экспериментального реактора CEFR мощностью 25 МВт (эл.)	ЭТАП 2. Разработка и сооружение с участием российских предприятий демонстрационного быстрого реактора CFR-600 мощностью 600–800 МВт (эл.)	ЭТАП 3. Пуск коммерческого быстрого реактора CFR-1200 мощностью 1000–1500 МВт (эл.)
Разработка основ безопасности РБН Создание научной и расчетной баз Топливные материаловедческие исследования Освоение технологий проектирования и сооружения	Обоснование технологии замкнутого топливного цикла промышленного масштаба Верификация безопасности РБН Накопление опыта и подготовки персонала Освоение технологий изготовления Оценки экономичности и конкурентоспособности РБН	Коммерциализация РБН Воспроизводство ядерного топлива в промышленном масштабе Серийное изготовление и сооружение
1996–2015 гг.	2012–2023 гг.	до 2050 г.



Анастасия Зотеева

Генеральный директор
АО АККУЮ НУКЛЕАР:

— Сварка главного циркуляционного трубопровода — это один из ключевых этапов сооружения энергоблока. Если реактор атомной электростанции часто сравнивают с сердцем, то главный циркуляционный трубопровод — ее основная артерия. Во время работы АЭС по ней непрерывно циркулирует вода температурой до 330 °С под давлением 160 атмосфер. Выдержать такие нагрузки могут специальные трубы с толщиной стенки в 70 мм, поэтому сварка ГЦТ — это сложная и высокотехнологичная операция, к которой предъявляются самые строгие требования.

активной зоны (САОЗ) и парогенераторы. В зону монтажа подали блоки главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ), которые подготовили к монтажной операции в специально оборудованном цехе на территории площадки строительства АЭС путем предварительной укрупнительной сборки, что позволило сократить количество монтажных сварных швов с 32 до 28. Строители оборудовали так называемую зону чистого монтажа, чтобы во время сварки ГЦТ обеспечить чистоту помещений, качество и влажность воздуха, необходимые для высочайшего качества проведения монтажных работ.

Весь технологический процесс был заранее подробно проработан специалистами проекта АЭС «Аккую» на основании типовых технологических инструкций, разработанных ведущими материаловедческими организациями атомной отрасли — «НИКИМТ-Атомстрой» и ЦНИИТМАШ.

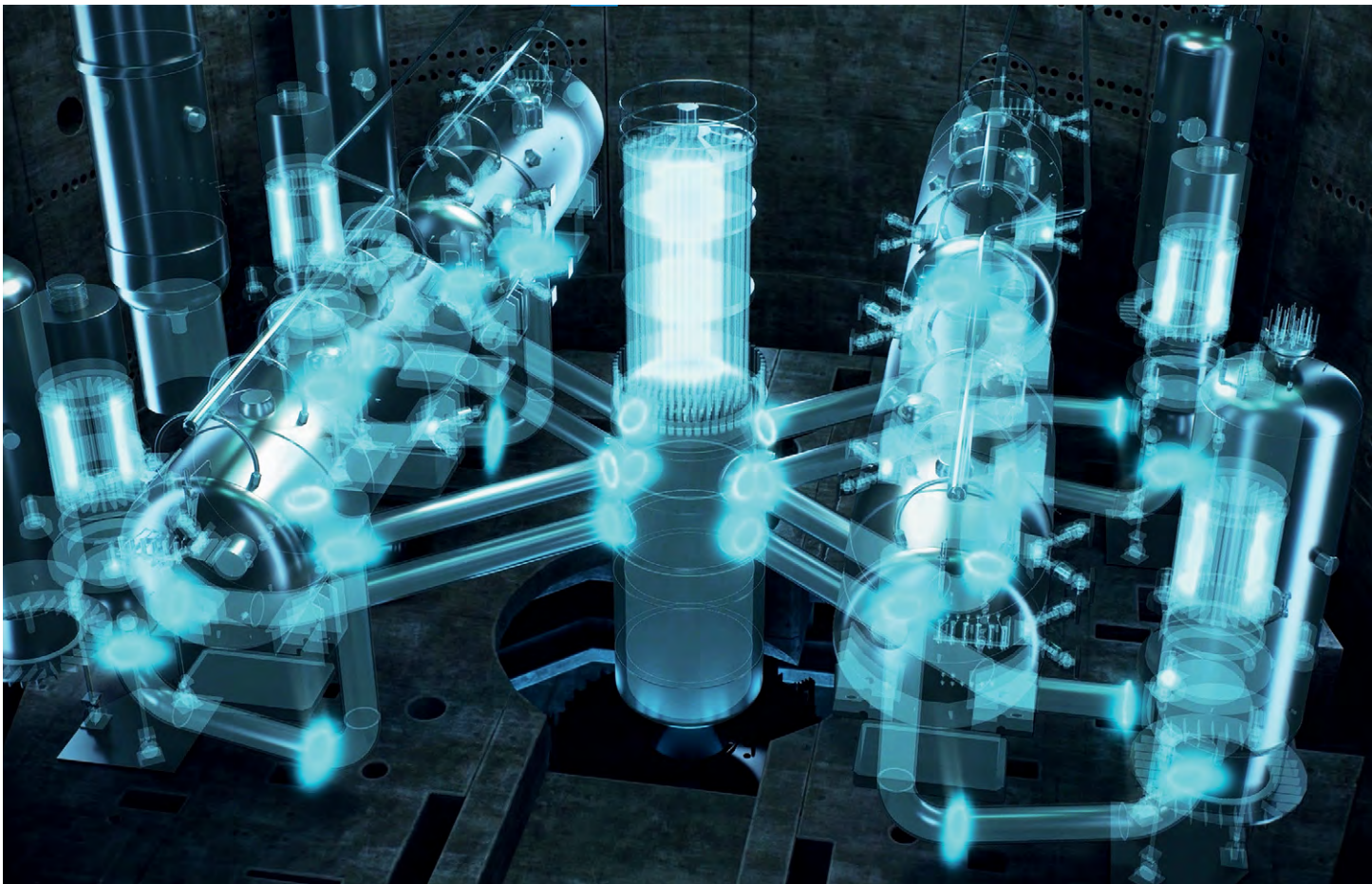
Монтаж ГЦТ включает в себя не только сборку и сварку труб, но и высокотемпературную обработку стыков, после которой с внутренней стороны трубопровода на них наносят специальную наплавку. Это обеспечивает трубопроводу антикоррозийные свойства, повышает прочность сварных соединений и обеспечивает предусмотренный проектом срок эксплуатации трубопровода — не менее 60 лет. В процессе монтажа специалистам предстоит сварить 28 стыков трубопровода, смонтировать около 260 тонн труб и металлоконструкций, а также обеспечить контроль качества выполненных сварных соединений. Общая длина трубопровода составит 160 метров.

К сварным соединениям ГЦТ предъявляются очень высокие требования, выполнение которых обеспечивает максимальный уровень надежности. Контроль качества сварки проходит в несколько этапов и включает в себя независимые методы контроля по принятым нормам и стандартам. Служба контроля качества выполняет приемку каждого подготовленного для сварки элемента, чтобы подтвердить их соответствие установленным требованиям.

В процессе сварки специалисты проводят поэтапный контроль всех выполняемых операций: визуальный, измерительный, радиографический, капиллярный и ультразвуковой. Сотрудники, осуществляющие контроль качества, должны отвечать самым высоким квалификационным требованиям. К выполнению таких работ допускаются профессионалы только после прохождения строгих аттестационных испытаний.

Завершение сварочных работ станет точкой отсчета для проведения пролива на открытый реактор. На этом этапе будет проверена проходимость трубопроводов, проведена их послемонтажная очистка и подтверждена готовность оборудования к следующей стадии — этапу физического пуска энергоблока.

Здесь можно посмотреть видеоролик о сварке ГЦТ блока №1 АЭС «Аккую»



Ядерное топливо	На фото
Текст: Александр Южанин Фото: Атомфлот, Балтийский завод, «Страна Росатом»	Головной универсальный атомный ледокол «Арктика» проекта 22220 с реакторной установкой РИТМ-200



Под водой, на воде и на земле

Твэлы для транспортных реакторов: из прошлого в будущее

Во многих странах мира, в том числе благодаря переходу к зеленой энергетике, возрастает интерес к атомным станциям малой мощности. В начале этого года в рамках российской атомной недели на «Экспо-2020» в Дубае Росатом представил линейку АСММ, создаваемых на базе транспортных реакторных установок. Конструкция транспортных реакторов отличается от энергетических, это означает, что и топливо для них должно быть разным. Рассказываем об особенностях конструкции и материалов транспортных твэлов, а также об истории их создания и совершенствования.

Транспортные реакторные установки изначально создавались для кораблей ВМФ, поэтому при их

разработке требовалось добиться таких характеристик, как максимальная надежность, простота в эксплуатации, длительный ресурс работы на одной загрузке топлива. Специфика этих установок обуславливает ряд отличий транспортных реакторов от их собратьев — энергетических реакторов, спроектированных для АЭС. В чем же разница? Давайте разбираться.

От «полный вперед» к «стоп, машина» и обратно
Первое отличие: транспортные реакторные установки — маневренные. Их можно сравнить с двигателем автомобиля, где нажатием педали газа можно легко увеличить обороты двигателя. На транспортных реакторах при необходимости можно быстро поднять мощность и так же быстро ее сбросить. При этом количество подобных циклов быстрого набора и сброса мощности достаточно велико. «Такая

Подобности
К транспортным реакторам относят ядерные реакторные установки для гражданских судов, АПЛ и кораблей ВМФ. Транспортные реакторы отличаются высокой надежностью, простота в обслуживании, мобильность и компактность, что позволяет устанавливать их также на плавучих и наземных АЭС малой мощности. В настоящее время Росатом эксплуатирует первую и единственную в мире плавучую атомную тепловую электростанцию «Академик Ломоносов» электрической мощностью 70 МВт и тепловой мощностью 50 Гкал/ч, созданную на базе реактора КЛТ-40С. Сегодня базовая разработка Росатома в сфере транспортных реакторов — РИТМ-200 (двухреакторная установка с реакторами тепловой мощностью 175 МВт каждый), которая используется в атомных ледоколах проекта 22220, а также может быть выполнена как в плавучем, так и наземном варианте для АСММ.

стойкость к маневру, к резкому изменению температуры в тепловыделяющем элементе обеспечивается его конструкцией, в которой оболочка и топливный сердечник имеют прочную металлургическую связь, а сердечник состоит из гранул ядерного топлива, распределенных в металлической матрице, имеющей высокую теплопроводность, — рассказывает главный эксперт ВНИИНМ им. А. А. Бочвара Александр Ватулин. — Топливо и оболочка представляют собой единое целое. Коэффициенты температурного расширения оболочки и сердечника подбираются достаточно близкими, чтобы не возникало больших термических напряжений, связанных с резким изменением температуры. Такие твэлы выдерживают большое количество циклов изменения мощности с большой амплитудой — порядка 100 °С в минуту». Тепловыделяющие элементы этого типа называют дисперсионными.

У энергетических реакторов, спроектированных для АЭС, нет подобной задачи — их твэлы не приспособлены к высокой маневренности, поэтому для изменения параметров нагрузки требуется время и использование достаточно сложного алгоритма подъема и сброса мощности.

Работать без перегрузок
Второе отличие транспортных реакторов, которое также можно считать преимуществом, — это простота в обслуживании, что приобретает особую актуальность для АСММ, расположенных в труднодоступных отдаленных районах. Топливные сборки загружают в реактор один раз за установленный цикл работы активной зоны. «Загрузил один раз, закрутил гайки и поехал, — шутит Александр Ватулин. — Подходить к установке больше не надо, активная зона работает, пока не выработает положенный энергетический ресурс. После этого ее перегружают». В отличие от реакторов ВВЭР, которые периодически надо останавливать для перезагрузки части топлива, в транспортных реакторах никаких дополнительных перестановок топлива совершать не надо.

Безопасные осколки
Еще одна важная особенность транспортных реакторов — это невысокая (по сравнению с энергетическими реакторами) температура в активной зоне. «Традиционное топливо представляет собой таблетки диоксида урана, которые имеют низкую теплопроводность — на порядок ниже теплопроводности сердечника дисперсионного твэла, — объясняет Александр Ватулин. — Соответственно, температура таблеток в реакторе ВВЭР составляет 1200–1300 °С, в БН — под 1800 °С. Практически все газообразные продукты деления — ксеноны, криптоны (радиоактивные газы) — быстро выходят из такого топлива под оболочку твэла. В случае разгерметизации оболочки они переходят в теплоноситель первого контура. У нас температура топливного сердечника не превышает 500 °С. При такой температуре газообразные продукты деления ведут себя так же, как твердые, и не образуют газовых пузырьков. При разгерметизации оболочки выход радиоактивных осколков деления в теплоноситель существенно ниже, чем из твэлов

ВВЭР. Поэтому даже при случайной разгерметизации одного или нескольких твэлов активная зона транспортного реактора остается работоспособной. Так как температура ядерного топлива в несколько раз ниже, то ниже и количество запасенного тепла, которое нужно отводить в случае аварии с потерей теплоносителя».

Таким образом, мы видим, что особенности и преимущества транспортных реакторов тесно связаны с конструкцией топливных элементов и топливной композицией. Познакомимся поближе с твэлами транспортных реакторов.

Непростое начало
Первые тепловыделяющие элементы для активных зон транспортных реакторов разрабатывались в Курчатовском институте и на МСЗ в Электростали. В тот период считалось, что лучшим конструкционным материалом для оболочки твэла является нержавеющая сталь. В качестве ядерного топлива рассматривался диоксид урана в виде спеченных таблеток или виброуплотненной крупки, пропитанной свинцово-висмутовым сплавом, который при рабочей температуре находился в жидком состоянии. Изначально была предложена конструкция стержневого твэла диаметром около 6 мм. Однако возник ряд проблем. Под облучением топливный сердечник изменяет объем. Ядра урана-235 делятся, образуя осколки, при этом объем осколков в процессе деления становится больше исходного объема урана. Этот процесс называется распуханием. В свою очередь, нержавеющая сталь под воздействием потока быстрых нейтронов меняет свойства, становится хрупкой, поэтому минимальные деформации вызывали большой рост напряжения, начиналась коррозия под напряжением и оболочки достаточно быстро разрушались. При разгерметизации твэлов с таблетками радиоактивность теплоносителя резко возрастала, а при

разгерметизации твэлов со свинцово-висмутовым сплавом возникала опасность вытекания сплава и пережога твэлов. К решению этих проблем приступили специалисты ВНИИНМ.

Сколько нужно урана

Прежде всего нужно было определиться с типом твэла: контейнерный (без металлургической связи сердечника и оболочки) или дисперсионный (с наличием такой связи). В качестве достоинств твэла контейнерного типа можно отметить высокую ураноемкость и сжимающие напряжения в оболочке при работе на стационарном уровне мощности. К недостаткам относятся высокая температура топлива, свободный объем под оболочкой, термомеханическое взаимодействие сердечника с оболочкой при циклических изменениях температуры. Дисперсионные твэлы имели невысокую температуру сердечника, прочное соединение оболочки и сердечника, обеспечивающее высокую стойкость при циклических изменениях температуры, а в случае разгерметизации оболочки позволяли продолжить работу, не опасаясь резкого увеличения активности теплоносителя первого контура. К негативным характеристикам таких твэлов можно отнести невысокую ураноемкость и постоянные растягивающие напряжения в оболочке. Низкая ураноемкость, на самом деле, не являлась отрицательной характеристикой, поскольку компенсировалась применением урана повышенного обогащения. Предпочтение было отдано дисперсионному твэлу, главным образом потому, что он обеспечивал более высокую надежность при работе в маневренных режимах.

В самом сердце: материалы сердечника
Материал матрицы должен обладать высокой теплопроводностью, находиться в твердом состоянии в рабочих условиях, обладать хорошими литейными свойствами. Исходя из этого, в качестве материала матрицы был выбран алюминий-кремниевый сплав. Реакторные испытания опытных твэлов



Александр Ватулин

Главный эксперт ВНИИНМ им. А. А. Бочвара:

— За 50 лет выгорание топлива было увеличено в шесть раз, это означает, что в шесть раз увеличился и энергоресурс активных зон. Очевидно, что с увеличением энергоресурса увеличивается время работы на мощности, количество циклов изменения мощности, повреждающая доза нейтронного облучения и ряд других повреждающих факторов. Несмотря на это, твэлы остаются герметичными. Можно сказать, что мы добились нулевого отказа твэлов, существенно увеличив энергоресурс, и обеспечили благоприятную радиационную обстановку при обслуживании транспортной энергетической установки и перегрузке отработавшего топлива.

с различными соединениями урана в матрице из алюминиевых сплавов показали, что они взаимодействуют с образованием интерметаллических соединений типа U-Al-Si. В сердечнике происходят структурные изменения, ухудшающие его свойства, например, снижается теплопроводность. Тогда, рассказывает Александр Ватулин, решили взять интерметаллид U-Al-Si в качестве исходного материала для ядерного топлива и обнаружили, что в этом случае взаимодействия топлива с матричным материалом практически не происходит. Созданная топливная композиция обладала высокой радиационной стойкостью, сохраняла под облучением структуру и высокую теплопроводность. При этом все твэлы можно переработать по существующей технологии переработки ОЯТ.

Одновременно совместно с МСЗ была разработана уникальная технология изготовления твэлов на основе метода литья под давлением в вакууме. Технология позволяла использовать различное ядерное топливо и оболочки различной формы из различных материалов. В будущем это позволило достаточно просто, без значительных изменений технологического оборудования, совершенствовать конструкцию твэлов. Интерметаллидное топливо стало штатным топливом транспортных реакторов. Были изготовлены стержневые твэлы для активных зон первого и второго поколений корабельных реакторов.

Второе поколение: взять в кольцо

Однако надежность стержневых твэлов оказалась неудовлетворительной. Постоянно действующие и возрастающие из-за охрупчивания растягивающие напряжения в оболочке из нержавеющей стали приводили к коррозионному растрескиванию оболочек. «Для решения этой проблемы специалисты ВНИИНМ предложили конструкцию кольцевого твэла,— продолжает рассказ Александр Ватулин.— В кольцевом твэле две оболочки: наружная и внутренняя. Между ними расположен топливный сердечник. Такая конструкция позволяет перенаправить часть деформации, возникающей от распухания топлива, на внутреннее кольцо, снижая тем самым деформацию внешней оболочки твэла. Активные зоны реакторов второго поколения с кольцевыми твэлами работали хорошо, и к ним не было претензий».

Твэлы транспортных реакторов постоянно модернизируются, а их характеристики улучшаются. Первые кампании (время работы реакторной зоны на 100% мощности) были в 20 раз короче, чем сегодня.

Твэлы самодистанционировались

С течением времени от реакторных установок требовались более высокие характеристики — выросла мощность, повысилась энергонапряженность. Кольцевые твэлы уже не подходили по теплофизике, так как имели недостаточную поверхность для отвода тепла. «Тогда возникла идея заменить растягивающие деформации на изгибные,— говорит Александр Ватулин.— Мы предложили более сложную конструкцию, при которой деформация растяжения меняется на деформацию изгиба,— самодистанционирующиеся крестообразные твэлы, оболочка которых закручена вдоль собственной оси». Такие твэлы имели большую поверхность теплообмена и могли устанавливаться без дистанционирующих решеток, ухудшающих отвод тепла. Твэлы третьего поколения стали шагом вперед, позволили увеличить энергонапряженность и ресурс, однако дальнейшее увеличение ресурсных характеристик активной зоны с твэлами с оболочками из нержавеющей стали было невозможно из-за охрупчивания и коррозионного растрескивания оболочечного материала.

Охрупчивание побеждено

Начались поиски нового материала. Применять циркониевые сплавы из-за таких негативных свойств, как склонность к язвенной коррозии, поглощение

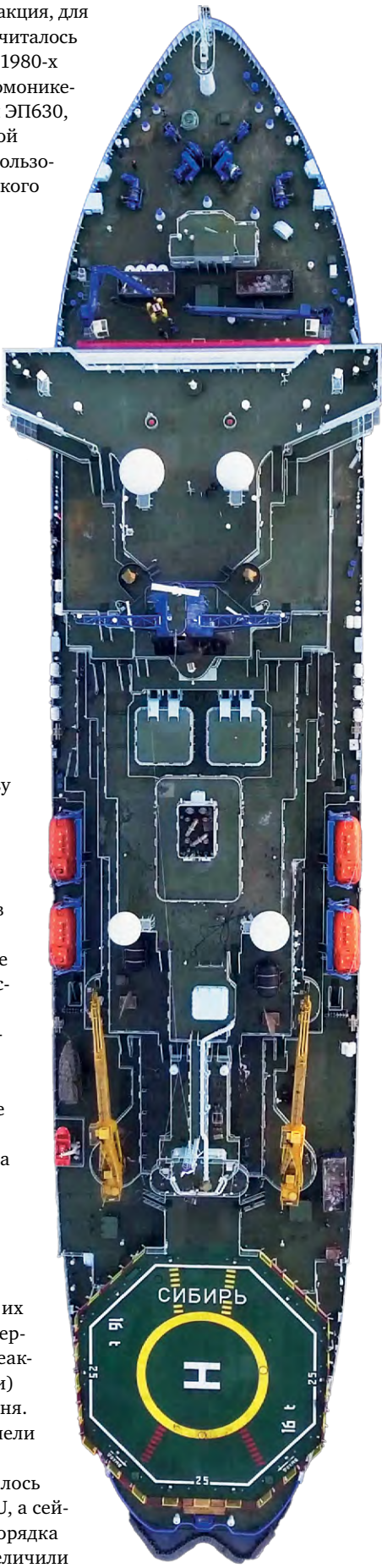
водорода и пароциркониевая реакция, для твэлов корабельных установок считалось нецелесообразным. «В середине 1980-х годов обратили внимание на хромоникелевый сплав, тогда он назывался ЭП630, который обладал исключительной коррозионной стойкостью и использовался для изготовления химического оборудования на предприятиях по переработке ОЯТ, так как он практически не растворяется в азотной кислоте,— рассказывает Александр Ватулин.— Материал прочный, вязкий, сложный для механической обработки. Разработали технологию, изготовили из него оболочки для твэла, поставили на испытания в исследовательский реактор. Оказалось, что материал не только коррозионностойкий, но и великолепно ведет себя под облучением, не охрупчивается и сохраняет высокую пластичность, то есть имеет именно те качества, которые и были необходимы».

После модернизации химического состава, метода выплавки и ряда других параметров сплаву дали название 42ХНМ. Специалистами ВНИИНМ была проделана большая работа по аттестации 42ХНМ как материала, пригодного для оболочек твэлов транспортных реакторов. Материал аттестовали, определив все свойства, необходимые для обеспечения выпуска технических проектов и обоснования ресурсных характеристик. Появление этого уникального материала позволило изготавливать третье поколение твэлов с оболочкой из 42ХНМ, которая выдерживала высокие нагрузки, оставаясь герметичной.

К нулевому отказу

Твэлы транспортных реакторов постоянно модернизируются, а их характеристики улучшаются. Первые кампании (время работы реакторной зоны на 100% мощности) были в 20 раз короче, чем сегодня. «Первые реакторы ВВЭР-440 имели практически такое же топливо, как и сегодня, которое выгружалось с выгоранием 45 МВт-сутки/кгU, а сейчас выгружают с выгоранием порядка 60 МВт-сутки/кгU, за 60 лет увеличили

Первый серийный универсальный атомный ледокол «Сибирь» проекта 22220



После 30 лет работы первый в мире атомный ледокол «Ленин» «вышел на пенсию», ошвартовался в Мурманске и стал судном-музеем



выгорание приблизительно на 30%, — говорит Александр Ватулин. — У нас выгорание измеряется в других единицах, в количестве разделившихся ядер урана по весу: грамм осколков на кубический сантиметр. Вес осколков равен весу разделившегося урана. Если перевести на МВт·сутки/кгU, то у нас выгорание составляет порядка 150 МВт·сутки/кгU, что в 2,5 раза выше, чем у твэлов ВВЭР. В 1972 году выгорание топлива транспортных твэлов составляло ~ 0,2 г/см³, а сейчас ~ 1,2 г/см³. За 50 лет выгорание увеличили в шесть раз, это означает, что в шесть раз увеличился и энергоресурс активных зон! (Энергоресурс — количество энергии, которое вырабатывает активная зона транспортного реактора от начала до окончания эксплуатации. — *Прим. ред.*). Очевидно, что с увеличением энергоресурса увеличивается время работы на мощности, количество циклов изменения мощности, повреждающая доза нейтронного облучения и ряд других повреждающих факторов, несмотря на это, твэлы остаются герметичными. Можно сказать, что мы добились нулевого отказа твэлов, существенно увеличив энергоресурс, и обеспечили благоприятную радиационную обстановку при обслуживании транспортной энергетической установки и перегрузке отработавшего топлива.

Твэлы для «Ломоносова»

Для реактора на ПЭБ «Академик Ломоносов» было необходимо решить задачу с обогащением топлива. В топливе реакторов АЭС с ВВЭР обогащение по урану-235 составляет 4,5%, тогда как для транспортных реакторов обогащение превышает 20%. При этом

МАГАТЭ в целях нераспространения ядерного оружия рекомендует для гражданских реакторов использовать топливо с обогащением не выше 19,75%.

«Нам поставили задачу разработать тепловыделяющий элемент, удовлетворяющий требованиям МАГАТЭ, — рассказывает Александр Ватулин. — Мы решили вернуться к топливу из диоксида урана. Ураноемкость диоксида урана практически в два раза выше ураноемкости интерметаллида. Это позволяет при одном и том же количестве топлива в оболочке в два раза увеличить количество урана, загружаемого в активную зону, и понизить обогащение по урану-235. На основе анализа результатов испытаний опытных образцов твэлов мы определили оптимальные свойства топливных гранул из диоксида урана и разработали технологию, обеспечивающую изготовление гранул с заданными свойствами. Разработали и запатентовали конструкцию тепловыделяющего элемента для ПЭБ». Особенностью конструкции твэла стал компенсатор распухания топлива, расположенный по центральной оси твэла. Распухающий из-за деления ядер урана сердечник «затекает» за счет радиационно-стимулируемой ползучести в компенсационную полость, благодаря чему внешний диаметр твэла практически не меняется. Это обеспечивает низкий уровень напряжений в оболочке твэла и стабильность гидравлических и теплофизических характеристик активной зоны. Сегодня эти твэлы успешно работают на ПЭБ «Академик Ломоносов» и удовлетворяют требованиям МАГАТЭ к гражданским реакторам, что открывает возможность в будущем поставлять подобные энергоблоки в другие страны.

Текст: Николай Давыдов

Фото: «Страна Росатом», «Атом-ТОР»

Инструмент роста

Почему ТОСЭР — не роскошь, а средство продвижения



Мы начинаем серию обзоров о территориях опережающего развития, созданных в ЗАТО атомной отрасли. В первой статье — краткая история вопроса и рассказ о Северске, территории, лидирующей и в ряду ТОСЭР Росатома (в дружеском соперничестве с Новоуральском), и за его пределами.

На фоне множества сибирских ТОСЭР лишь атомные Железногорск и Северск, а также Тулун Иркутской области получили в начале апреля одобрение (дословно: «что сказано — то и сделано») заместителя генерального прокурора РФ Дмитрия Демешина — в том, что касается объема инвестиций, выручки и количества созданных рабочих мест. Рассказать, чем режим ТОСЭР помог муниципалитету, мы попросили Николая Диденко, мэра ЗАТО Северск.

— Николай Васильевич, каковы ожидания муниципалитета от преференциального режима и появления резидентов?

— Территория опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР или ТОР) «Северск» оправдала

ожидания в части повышения инвестиционной привлекательности ЗАТО и улучшения ситуации на рынке труда. Создание ТОР было вызвано необходимостью развития муниципального образования, привлечения в экономику дополнительных ресурсов, создания рабочих мест. Сейчас на площадках ТОСЭР действуют 24 резидента, которые планируют инвестировать в производство более 19 млрд руб., создать 1262 рабочих места.

На ТОР «Северск» действуют беспрецедентные преференции для резидентов. В первую очередь это налоговый режим: налог на прибыль составляет 5% в течение первых пяти лет после получения прибыли, 13% — на следующую пятилетку против обычной ставки в 20%. Страховые взносы в государственные внебюджетные фонды составляют 7,6% вместо обычных 34% в течение 10 лет, если статус резидента получен не позднее трех лет со дня создания ТОР. Аренда земельных участков — 50% от стоимости. Также на ТОР «Северск» действует свободная таможенная зона: предприятия, которые находятся на ее территории, имеют право ввозить сырье без оплаты таможенной пошлины и НДС. Эти льготы снижают налоговую нагрузку резидентов в среднем за год на 20–25%, что позволяет им активнее развиваться.

— **Что на ТОР получилось, над чем надо работать?**

— Полученные эффекты от развития ТОР пока неустойчивы. Она еще молода, ей всего три года, и пока сложно дать полную оценку эффективности преференциального режима. Резидентами по состоянию на начало года инвестировано 797 млн руб. и создано 329 рабочих мест, выручка превысила 1,6 млрд руб. Сумма налоговых платежей и страховых взносов во внебюджетные фонды составила около 213 млн руб. Но в 2021 году нам удалось достичь не всех показателей, установленных планом перспективного развития. Основными сдерживающими факторами стали пандемия, удорожание сырья, повышение кредитных ставок, сегодняшняя ситуация также внесла свои коррективы. Но главное, что ни один из резидентов ТОР «Северск» не отказался от реализации проекта.

Сложности резидентов мы решаем совместно. Действует рабочая группа, на ее совещаниях регулярно рассматриваются все вопросы развития ТОР, включая создание инфраструктуры с учетом сегодняшних и завтрашних потребностей инвесторов, администрация Северска плодотворно взаимодействует с бизнес-сообществом. В мае 2021 года в состав ТОР дополнительно были включены три новых участка, расширен перечень видов экономической деятельности. Площадь ТОР увеличилась в пять раз, до 683 га. У нас 13 инвестиционных площадок, из которых 8 в муниципальной и 5 в федеральной собственности.

Действует система кредитования резидентов. Микрокредитная компания «Фонд развития малого и среднего предпринимательства ЗАТО Северск» предоставляет микрозаймы до 5 млн руб. под 1/2 ключевой ставки для субъектов МСП. Прорабатывается возможность использования льготных кредитных ресурсов по линии ВЭБ.РФ.

Но решение ряда вопросов требует внимания на федеральном уровне. Прежде всего, это продление льгот

Прямая речь



Николай Диденко

Мэр ЗАТО Северск:

— Темпы развития ТОР «Северск» впечатляют и показывают, насколько преференциальный режим востребован. Северск — лидер среди ТОР в городах атомной отрасли как по количеству резидентов, так и по сумме привлеченных инвестиций. Территория позволяет разместить большое количество современных производств, это в перспективе создаст новые рабочие места, которые частично обеспечат занятость северчан.

по страховым взносам. Сейчас сроки получения этой преференции составляют три года со дня создания соответствующей территории. Также важно установить правовой порядок передачи управляющей компании в собственность или аренду без торгов движимого имущества и объектов теплоснабжения и водоснабжения, урегулировать механизм передачи резидентам движимого или недвижимого имущества, объектов инфраструктуры. По ряду инициатив управляющей компанией АО «Атом-ТОР» уже разработаны и направлены предложения в Минэкономразвития России.

— Каковы предпочтения по профилю предприятий, нужна ли специализация территории, какова она исходя из интересов жителей?

— При создании ТОР «Северск» отрасли выбирались исходя из кооперации с предприятиями Росатома, соответствия стратегическим приоритетам госкорпорации и приоритетам развития Северска, кластерного развития региона, наличия компетенций, потенциального рынка труда. Так были определены основные направления: производство химического, металлургического, медицинского оборудования, ИТ. В 2021 году добавили предоставление услуг в области ликвидации загрязнений и обращения с отходами, а также обработку древесины и производство изделий из дерева. Учитывая обращения предпринимателей, готовится проект постановления правительства об упрощении механизма вхождения в ТОР, чтобы преференциями могло воспользоваться больше компаний. Станут допустимы практически все направления, за исключением установленных перечнем постановления правительства РФ.

— Закрытый статус территории — это благо или издержки?

— ЗАТО выполняют задачи обеспечения национальной безопасности и курируются федеральными органами власти. В то же время это городские округа

с типовым набором вопросов местного значения. Статус ЗАТО накладывает режимные ограничения, но с учетом изменения темпа жизни и развития законодательства необходимо приходить к решениям, позволяющим развиваться экономически. Закрытость территории — это в том числе ограничения на предпринимательскую деятельность и привлечение внешних инвесторов. Есть ограничения в размещении производств из-за наличия санитарно-защитных зон АО «СКХ». Земельные участки и объекты недвижимости в границах ЗАТО не подлежат передаче в частную собственность.

Также статус ЗАТО создает ограничения и в части формирования доходов бюджета. Так, не приносит дохода земельный налог — большая часть земель занята объектами, изъятыми из оборота. Другие земли ограничены в обороте. Перечень закрепленных Бюджетным кодексом за городскими округами доходов позволяет нам формировать всего лишь 24–26% общих доходов. В числе мер финансовой поддержки ЗАТО — межбюджетные трансферты, предоставляемые для компенсации дополнительных расходов и потерь, связанных с особым правовым режимом. Но размер этой дотации не покрывает всех издержек. В том числе по этой причине режим ТОР важен и нужен для нас.

— Как создается бренд территории? Есть ли возможности содействовать притоку инвесторов и кадров через повышение привлекательности среды?

— Создание бренда территории важно для повышения конкурентоспособности территории и улучшения качества жизни населения. Мы информируем всех о деловом климате Северска на сайтах, инвестиционных порталах региона и города, в соцсетях и СМИ. Совместно с администрацией области участвуем в конференциях и семинарах. Ведется постоянная информационная кампания о ТОР. С информацией о льготах для резидентов можно ознакомиться на официальном сайте администрации, там же размещена электронная версия инвестиционного паспорта ЗАТО Северск, сведения об инвестиционном потенциале, условиях осуществления деятельности. Управляющая компания «Атом-ТОР» проводит стратегические сессии и круглые столы с привлечением потенциальных инвесторов, где обсуждаются вопросы поддержки предпринимательских инициатив и улучшения инвестиционного климата.

Для инвесторов и представителей бизнеса важна и среда, в которой будут находиться их сотрудники. У нас достаточно детских садов и школ, функционируют социально-культурные объекты, созданы условия для занятий спортом. По данным Минстроя России, Северск входит в число городов с благоприятной средой для проживания, индекс качества городской среды показал прирост 7% к 2020 году. Среди муниципальных образований Томской области Северск набрал наибольшее количество баллов и вошел в тройку лидеров Сибирского федерального округа.

Понятие ТОСЭР (ТОР) появилось в 2013 году, когда В.Путин в послании Федеральному Собранию предложил создать на Дальнем Востоке и в Сибири сеть территорий с особыми условиями для организации производства. 29 декабря 2014 года был принят закон «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации» (№ 473-ФЗ), который ввел в правовое поле новый вид льготных территорий — ТОСЭР — в дополнение к существовавшим тогда особым экономическим зонам, зонам территориального развития и другим преференциальным режимам. ТОСЭР имеют особенности в зависимости от того, где располагаются — на Дальнем Востоке, в моногородах или в закрытых административно-территориальных образованиях (ЗАТО). В соответствии с законодательством, компаниям — резидентам ТОР предоставляется особый правовой режим предпринимательской деятельности, в том числе (и это главное, по мнению многих экспертов) льготное налогообложение на определенный период и установление режима свободной таможенной зоны.

В России десять ЗАТО Росатома: Саров (Нижегородская обл.), Озерск, Трехгорный и Снежинск (Челябинская обл.), Железногорск и Зеленогорск (Красноярский край), Лесной и Новоуральск (Свердловская обл.), Заречный (Пензенская обл.) и Северск (Томская обл.). Первым в 2017 году статус ТОСЭР получило ЗАТО Саров. Затем в 2018-м присоединились Заречный, Озерск, Снежинск и Железногорск, а в 2019-м — Северск, Новоуральск и Лесной. Еще два ЗАТО Росатома, Зеленогорск и Трехгорный, статус ТОСЭР пока не получили: для этого необходима заявка, в которой должна быть обоснована необходимость преференциального режима, документ утверждается в Минэкономразвития, а статус присваивается постановлением правительства РФ. Но руководители этих ЗАТО неоднократно заявляли, что продолжают работу над получением статуса, поскольку в этом нуждается малый и средний бизнес.

Согласно закону № 473-ФЗ, на соответствующих территориях должна быть создана управляющая компания, которая взаимодействует с инвесторами. В атомной отрасли это АО «Атом-ТОР» — компания управляет ТОСЭР в ЗАТО Росатома и взаимодействует с моногородами, где осуществляется деятельность госкорпорации. Первым из городов присутствия Росатома в число ТОСЭР в 2016 году вошел забайкальский Краснокаменск, Димитровград (Ульяновская обл.) получил статус ТОСЭР в 2017-м, Глазов (Удмуртия) — в 2019-м. С 2016 года статус ТОСЭР также имеет Усолье-Сибирское, где в 2020 году Росатом приступил к ликвидации накопленного вреда.

Статус ТОСЭР не гарантирует экономический рост, а лишь является инструментом, который дает определенные возможности в зависимости от ряда факторов: активности местных властей, объективной экономической ситуации в регионе, возможности и желания градообразующего предприятия развивать новые продукты, создавая для этого новые предприятия или получая резидентский статус для действующих юрлиц. В числе важных предпосылок для интереса внешних инвесторов — логистические возможности, наличие социальных ресурсов и инфраструктуры для развертывания предприятий.

На фото

«Сибирский титан» — промышленное производство пигментного диоксида титана на площадке СХК



— Каковы планы развития инфраструктуры ТОСЭР?

— Задача по строительству инфраструктуры, в которой нуждаются резиденты, для нас актуальна. На развитие ТОР в 2020–2021 годах было направлено 22,1 млн руб., в том числе 6,65 млн — на разработку проекта для сетей газоснабжения. Потенциал территории и наличие инфраструктуры для успешной реализации проектов резидентами учтен в Плане перспективного развития, утвержденном Набсоветом ТОР «Северск». Потребность в объектах инфраструктуры до 2024 года оценивается в объеме порядка 500 млн руб., это строительство авто-дорог, инженерных сетей, газопровода. В перспективе до 2030 года совокупный объем вложений составляет более 2 млрд руб. В условиях текущей экономической ситуации мы не бездействуем и все проблемы решаем совместно с Законодательной Думой и администрацией Томской области, АО «ТВЭЛ», управляющей компанией «Атом-ТОР». Надеемся, что и меры поддержки от Фонда развития моногородов будут сохранены. Главная цель — не сбавлять набранный темп.

Профиль



Андрей Галата

Заместитель генерального директора АО «СХК» по выводу из эксплуатации и приоритетным направлениям деятельности

Родился в 1964 году в Северске. В 1983 году после окончания Томского промышленного техникума по распределению был принят рабочим на Сибирский химический комбинат и за 30 лет работы прошел путь от аппаратчика до топ-менеджера. В 1992 году окончил Томский политех по специальности «технология редких и рассеянных элементов», в 2008 году — Международный институт менеджмента по специальности «менеджер-профессионал». С 2013 года год работал директором программы по развитию, руководителем проектов по общепромышленной деятельности, заместителем генерального директора по развитию новых производств, советником генерального директора АО «СХК».

Градообразующие мотивы

По словам Андрея Галаты, который с 2018 года в должности советника генерального директора СХК курировал создание и развитие ТОСЭР «Северск», основной мотив градообразующего предприятия как организации социально ответственной — создать условия для развития города, обеспечив потенци-альных резидентов инфраструктурой. Рассчитывая не столько на крупные проекты, сколько на малый и средний бизнес, нужно было подготовить участки и даже помещения заблаговременно — чтобы сокра-тить и инвестиционные издержки, и срок запуска предприятий. В основном СХК решал эту задачу передачей невостребованной инфраструктуры в ТОСЭР — вначале сдавая в аренду, а затем передав в управление муниципалитету и компании «Атом-ТОР». Именно на эту управляющую компанию, по мнению Андрея Галаты, и лег основной объем работы с резидентами.

Кроме того, режим ТОСЭР помог комбинату в раз-витии неатомного направления. Основной, якорный проект — производство диоксида титана на базе предприятия «Сибирский титан» (комбинату принад-лежит 25%). ТОСЭР дает возможность использовать льготы согласно закону № 473-ФЗ, и задача запуска и развития бизнеса решается легче.

По словам Андрея Галаты, результаты деятель-ности ТОСЭР превзошли самые смелые ожидания. В 2016 году, при подаче документов в Минэкономраз-вития, рассматривались 16 потенциальных проек-тов, амбиции по выручке были ниже подписанных соглашений на 20 млрд руб. Однако уже сейчас пре-вышено ожидавшееся число резидентов, а в 2022 году планируется вход еще нескольких компаний. Когда будут продлены льготы по страховым взносам и рас-ширен перечень разрешенных видов деятельности, есть основания ожидать новой волны резидентов. Но уже исчерпаны возможности имеющихся и присоеди-ненных площадок, и работу по расширению ТОСЭР придется продолжать.

Одна из идей развития ТОСЭР в ЗАТО Росатома — встраивание в бизнес-потребности и даже производ-ственные цепочки головных предприятий малого и среднего бизнеса. По словам Андрея Галаты, СХК, как и все предприятия Росатома, осуществляет закупки исключительно в соответствии с единым отраслевым стандартом. Поэтому основное преимущ-ество резидентов ТОР «Северск» — меньшая себе-стоимость их продукции. Это преимущество, а также сниженные логистические затраты и позволяют иногда выигрывать, участвуя на общих основаниях. Понятно, что речь идет только о закупках от рези-дентов — основная продукция СХК востребована только внутри отрасли. Однако, считает Андрей Галата, нужно обратить внимание на кооперацию между резидентами по смежным производствам. Предприятия могут изготавливать оборудование, поставлять материалы друг для друга. Дальнейшие перспективы — налаживание кооперационных свя-зей между ТОСЭР Росатома.

Резиденты ТОСЭР «Северск»: успехи и планы

«ТомскАзот»

Производство аммиачной селитры мощностью 11 тыс. тонн в год. Конкурентным преимуществом явля-ется низкая себестоимость производства: постав-щиком нитратного аммиачного раствора (раствора аммиачной селитры) выступает СХК, для которого это побочный продукт.

«Сибирский титан»

Промышленное производство пигментного диоксида титана. Одним из акционеров компании является СХК, производственные мощности «Сибирского титана» размещаются на территории промышленной площад-ки комбината. Диоксид титана — продукт для лако-красочной промышленности, производства пластмасс и бумаги. Общий спрос на диоксид титана в России, по разным оценкам, составляет в районе 100 тыс. тонн в год и будет расти. Технология, разработанная для ООО «Сибирский титан», уникальна. До настоящего времени существовало два способа получения диок-сида титана: сульфатный и хлорный. Новая фторид-ная технология разрабатывалась для безотходного производства с высокими показателями экологиче-ской безопасности и энергетической эффективности. Планируются инвестиции около 1 млрд руб. и созда-ние 44 новых рабочих мест.

«ТомБат»

Малое предприятие, которое нашло свою нишу и стало лидером рынка восстановленных чугунных отопитель-ных радиаторов: ресурс такого изделия составляет несколько десятилетий. Интересно, что к б/у радиатору для устранения усталостных напряжений применя-ется технология отжига металла, аналогичная той, что используется при отжиге корпусов атомных реакторов ВВЭР. В печи с использованием электрических ТЭНов радиаторы выдерживаются при контролируемой высокой температуре, благодаря этому ресурсные характеристики металла восстанавливаются. В целом же технология восстановления восьмиступенчатая. Гарантия на восстановленное изделие предоставля-ется такая же, как у производителей новых батарей отопления. Радиаторы, окрашенные в винтажной сти-листике, охотно приобретают в лофты столиц.

«МК-Полимер»

Компания была основана в 2019 году для выпуска огнестойких полипропиленовых труб для сплинкер-ных систем пожаротушения. Первые линии позволили организовать производство негорючих компаун-дов и производство двухслойной трубы. В феврале 2020 года приобретена дополнительная технологи-ческая линия по производству полимерных компа-ундов. Сейчас «МК-Полимер» — современная про-изводственная площадка, размещенная на 4 тыс. м² и включающая производства термоэластопластов, этилен-пропиленовой резины, электропроводящих композиций, негорючих компаундов. Готовые изде-лия — уплотнительные системы, трубы, шланги, прочие профили из перечисленных полимерных композиций.

«Северсккабель»

Производитель кабельной продукции. Компания поставляет изделия ряду крупных клиентов, геогра-фия — вся территория России, Казахстан и Киргизия. Накоплен успешный опыт взаимодействия с такими покупателями, как Росатом, «Алроса», ПАО «Транс-нефть», ПАО «Россети», ПАО «Компания «Сухой», ГУП ПЭО «Байконурэнерго», НПЦ «Полюс». Созда-ваемые производственные мощности позволяют расширить номенклатуру кабельно-проводниковой продукции до более чем 500 типоразмеров.

НПО «Сибэлектромотор»

Планирует серийно выпускать крановые и краново-металлургические, рольганговые, встраиваемые электродвигатели, приводы общепромышленного назначения с короткозамкнутым ротором, а также экскаваторные электрические машины и генераторы постоянного тока. Компания осваивает выпуск новых типов электродвигателей мощностью более 400 кВт. Инвестиции на начальном этапе проекта составят около 30 млн руб., позже объем инвестиций может увеличиться до 150 млн руб. Предприятие планирует оборудовать два новых цеха и создать до 90 рабо-чих мест. Цель — выход на рынки западной части РФ, Средней Азии и Китая, доведение доли компании в производстве новых видов продукции до уровня не менее 20% рынка СФО и не менее 2% общерос-сийского рынка. Направления сбыта — предприятия атомной промышленности (в том числе зарубежные площадки Росатома), электроэнергетика, металлурги-ческая отрасль, нефтегазовая сфера, производители крановой техники и ряд других направлений.

ООО «Тэфра»

Дочерняя отраслевая компания АО «Русатом Инфра-структурные решения». Предприятие специализи-руется на переработке золошлаковых материалов. Количество накопленных шлаковых отходов ТЭЦ и металлургии в Сибири составляет 420 млн тонн, или 23% от общего накопленного объема в стране. Компо-ненты, извлеченные из золошлаковых отходов Север-ской ТЭЦ, применяются в производстве строительных материалов и дорожном строительстве. В настоящее время из них получают шесть основных компонентов — минеральный порошок (зольная составляющая); полно-телье алюмосиликатные микросферы; концентрат угольного недожога; концентрат магнитной фракции (магнетит); шлаковый песок и шлаковый щебень.

НПК «ВАБ-70»

Современный машиностроительный завод. На сего-дняшний день в производство уже инвестировано 50 млн руб. собственных средств, создано более 100 квалифицированных рабочих мест. Основной продукцией «ВАБ-70» является уникальное нестандар-тизированное и емкостное оборудование, специаль-ная оснастка и запасные части для объектов АЭС, оборонно-промышленного комплекса и нефтегазо-вой отрасли.

Зеленая среда

Как вписать экологическую культуру в повседневный быт

Лучший способ сформировать у окружающих осознанный подход к потреблению и экологическую культуру — это собственный пример. С февраля 2022 года в Информационном центре по атомной энергии (ИЦАЭ) Кирова реализуется проект «Зеленая среда». Начался он не с субботника и не с лекции о сортировке мусора, а...

со сборки собственной гидропонной установки — это конструкция из нескольких этажей, оборудованная автополивом, с искусственным освещением растений. Как от лекций о защите природы и конкурсов поделок из ненужных вещей перейти к жизни в зеленом стиле, узнаете из нашего материала.

«Зеленые среды» — это встречи с учеными, активистами, городскими чиновниками и бизнесменами, имеющими специализацию и навыки в работе над устойчивым развитием городской экосистемы. Лекции, воркшопы и подкасты о городских экосистемах и их элементах дают молодежи возможность сориентироваться в разнообразии современных профессий, связанных с экологией, помогают в создании школьных и студенческих научно-практических работ, служат для объединения сообществ в зеленых проектах. Звучит это несколько абстрактно, но при этом на каждой встрече можно получить полезные практические навыки, например научиться выращивать на подоконнике микрозелень или узнать, для чего нужно иметь дома компактный вермикомпостер.

От микрогорода к перспективной профессии

Профессию сити-фермера можно найти, в частности, в «Атласе новых профессий». Сити-фермеры будут заниматься обустройством агропромышленных хозяйств на крышах домов и в зданиях небоскребов крупных городов. Освоить профессию будущего можно уже сейчас: выращивание микрозелени в квартире или в офисе — хороший способ приобрести новые компетенции.

«Как мы помним из уроков ботаники, растениям нужны свет, вода и что-то плодородное/питательное. Если зелень выращивается методом гидропоники, то почву заменяет либо только питательный раствор (для растений с крупными семенами — подсолнечника, горошка, пшеницы), либо он же вместе с основанием — джутовым ковриком или минеральной ватой», — рассказал предприниматель, сити-фермер Антон Бельтюков.

Обычный ящик с зеленью на подоконнике или современная гидропонная установка незаметно преобразуют пространство в доме и офисе, меняя их обитателей. Уход за растениями становится частью повседневной жизни. Времени он занимает немного, а вот польза очевидна. При интенсивной нагрузке наш мозг нуждается в переключении, и несколько минут, проведенных возле зеленых растений (которые и радуют глаз, и принесут пользу для здоровья, так как содержат необходимые микроэлементы), придадут энергии и настроят на креатив.

Да и дети, видящие, как родители у себя дома создают микрогород, с большой вероятностью переймут этот опыт и, возможно, в будущем выберут профессию сити-фермера — семейные нормы и традиции становятся частью повседневной жизни повзрослевших детей. Кроме того, свежая зелень круглый год — маленькая, но важная часть здорового образа жизни, привычка к которому тоже формируется в семье.

«Города растут, количество жителей в них увеличивается, и горожане должны научиться обеспечивать себя свежей зеленью самостоятельно», — уверен Антон Бельтюков. — Салат, зеленый горошек и редиску вполне можно вырастить в собственной квартире».

Проще пареной репы

«Оказалось, что монтаж гидропонной установки, которая не занимает много места, но очень вместительная, не сложнее, чем сборка по инструкции любого шкафа из готовых деталей. И в офисную обстановку она прекрасно вписалась», — делится руководитель ИЦАЭ Кирова Светлана Занько.

Всего за неделю вырос первый урожай микрозелени, который попробовали гости центра. «Количество полезных микроэлементов и витаминов в проростках семян в разы превышает их содержание в других пищевых продуктах. И даже количество белка, например, в проростках пшеницы выше, чем в курином мясе», — объяснил посетителям «Зеленой среды» Григорий Ренгартен, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Вятского государственного агротехнологического университета.

Об устройстве гидропонной установки слушателям рассказал Антон Бельтюков. В такой установке вода с питательным раствором размещена в баках: при помощи насосов и каскадной системы она циркулирует по всем этажам с растениями и регулярно питает зелень. Со слов сити-фермера, при подготовке этого

На фото

Гидропонная установка не занимает много места, а первый урожай микрозелени можно получить уже через неделю





раствора нужно следить за концентрацией питательных веществ и за уровнем pH воды.

На каждом этаже установки размещают вентилятор, который помогает избежать заплесневения корней, и светодиодные светильники. Антон Бельтюков развеял мифы о том, что для выращивания нужны специальные фитолампы с фиолетовым или сиреневым светом. «Да, синий свет влияет на вегетацию, но он нужен только на определенном этапе. Так как у нас освещение регулярное, белый свет здесь подходит больше», — рассказал он.

Вермикультура на кухне и в саду

Для микрорезели пригодится плодородная почва. Получить ее самостоятельно и попутно снизить количество пищевых отходов можно с помощью дождевых червей. О том, как работают эти «инженеры экосистемы», рассказал Сергей Пестов, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования ВятГУ.

Переходя к принципам вермикультивирования, Сергей Пестов отметил, что для червей необходимы следующие условия: температура 20–25 градусов, высокая влажность и регулярное добавление органических материалов. Червей разводят с помощью контейнерного, стеллажного и буртового методов. Стеллажный метод экономит место в помещении, контейнеры подходят для использования в домашних условиях, а в буртах червей обычно разводят производители сельскохозяйственной продукции. «К преимуществам домашних вермикомпостеров относятся переработка значительного количества органических отходов и появление органического удобрения для растений и улучшения почвы, но в то же время такая система требует осторожного управления, и при ней возможно появление мух», — предостерег Сергей.

Дождевой червь может перезимовать и в большом садовом горшке, так как специально выведенные для вермикомпостирования особи приспособлены к климатическим условиям средней полосы России. Но важно, чтобы температура снижалась постепенно, тогда черви впадут в анабиоз и благополучно переживут зиму. А вот в городских условиях обычным дождевым червям приходится сложно. Отвечая на вопрос, что происходит с ними в городе, эксперт отметил, что дождевых червей в городе в настоящее время очень мало. «В парках на газонах черви могут пробиться через самую плотную почву, но там обязательно должны быть поры и кислород», — подчеркнул Сергей Пестов.

Кстати, в «зеленом офисе» ИЦАЭ Кирова появился собственный бытовой вермикомпостер, и объем выбрасываемого мусора уже сократился на 30–40%.

Вместе с вермикомпостированием в ИЦАЭ занялись раздельным сбором мусора и теперь собирают пластик, стекло и бумагу, а также алюминиевые банки. А благодаря работе гидропонной установки нормализовалась влажность в кабинете: с 20% она поднялась до 55%.

Мой домашний... таракан

На одной из «Зеленых сред» Ольга Полубейко, эколог, психолог, директор экоклуба «Лес», принесла и показала зрителям различных насекомых. В зале разгорелась дискуссия на тему, кого можно назвать домашними насекомыми. «Если раньше домашними насекомыми называли шелкопряда и пчел, то сейчас так можно назвать не только тех, кто приносит пользу человеку, но и насекомых, приносящих эстетическое наслаждение, например тропических бабочек», — отметила спикер.

Ольга поделилась интересным фактом, что в Японии не только черви, но и тараканы перерабатывают органику. Ольга уверена, что такой опыт можно применять в России, и в доказательство своих слов показала тараканов, которые перерабатывают органические виды отходов. «Но будет нехорошо, если они убегут», — пошутила спикер. — Для этого, кстати, в Японии вокруг предприятий строят рвы».

Интересно и полезно

Гидропонная установка появилась и в одной из больниц Кирова. Специалисты Центра психиатрии и психического здоровья им. академика В. М. Бехтерева стали экспертами «Зеленых сред», и их заинтересовала возможность выращивать свежую зелень в помещении детского отделения. Прошло совсем немного времени, и маленькие пациенты центра уже получили возможность ухаживать за прорастающими семенами, что оказывает на детей дополнительное благотворное влияние.

«У нас уже несколько лет работает садовая терапия — на территории больницы есть теплица, в которой пациенты вскапывают грядки, сажают растения, поливают их, пропалывают... Эти простые, на первый

взгляд, действия помогают им стабилизировать состояние и быстрее выздоравливать. Но из-за климата теплица не может работать круглый год. А вот гидропонная установка — отличный вариант совместить приятное с полезным в любой сезон», — рассказали специалисты центра.

Проектом «Зеленые среды» заинтересовалось и Министерство охраны окружающей среды Кировской области. Алла Албегова, министр окружающей среды, уже предложила провести в мае региональный экологический фестиваль «Зеленые среды» и сделать его ежегодным.

«Современные стратегии формирования экологического сознания, бережного отношения к окружающей среде гораздо более эффективны, чем стандартные субботники дважды в год, хотя и субботники тоже приносят пользу», — уверена Алла Албегова. — А вместе с коллегами из ИЦАЭ, местными учеными и неравнодушными горожанами мы сможем сделать наш город более зеленым и дружелюбным к жителям».

«В этом году мы снова станем соорганизаторами фестиваля городских сообществ «Природа в городе». Он приурочен ко Дню эколога, который отмечают 5 июня. Организуем там «Научную лужайку». Наши уличные игры — «Дженга», «Балансборд», «Атомные шашки» и другие — созданы таким образом, что в процессе игры участники получают знания по физике, химии, экологии, в виде ярких образов и ассоциаций представляют себе работу АЭС. Кроме

того, мы запланировали экологический лекторий, плагинг и мастер-классы», — рассказала Светлана Занько, руководитель ИЦАЭ Кирова.

К зеленому будущему

«Со стартом проекта «Зеленые среды» мы получили огромный отклик от наших слушателей, гостей офиса и волонтеров. Молодые люди, студенты и школьники все чаще говорят, что они хотели бы работать в таком офисе. Потому что сотрудники ИЦАЭ не только говорят об осознанном потреблении и целях устойчивого развития, но сами активно внедряют их в свою жизнь. Уже сейчас статистика показывает, что при выборе работодателя молодой специалист при прочих равных пойдет в ту компанию, которая внедряет зеленые принципы в свою работу», — добавила руководитель центра Светлана Занько.

Для тех, кто не может прийти лично на «Зеленые среды», сотрудники устраивают прямые эфиры с экспертами и записывают подкасты.

Кстати, еще одна гидропонная установка уже появилась в «Менделеевском классе» в Мирном. Теперь школьники используют ее для своих исследовательских проектов. «Менделеевские классы» — это проект Федерального экологического оператора (ФЭО), где дети старших классов углубленно изучают физику, математику, биологию, химию. В будущем они станут исследователями, промышленными экологами и химиками. А кто-то из них, возможно, откроет через несколько лет компанию, занимающуюся сити-фермами.

На фото

Получить плодородную почву для собственного мини-огорода и заодно снизить объем выбрасываемого мусора можно с помощью бытового вермикомпостера



Особое мнение	
	 Федор Буйновский, обозреватель «Вестника атомпрома»

Инженерия как инструмент развития

Системный подход к решению технических и управленческих задач: теория и практика

Российские власти форсируют подготовку кадров. Для этого будут созданы 30 передовых инженерных школ на вузовских площадках в регионах, заявил на оперативном совещании с вице-премьерами 11 апреля глава правительства РФ Михаил Мишустин. Эксперты объясняют, что власти ускоряют подготовку молодых кадров, поскольку они должны помочь стране быстрее справиться с западными санкциями.

Задачи поставлены
Обеспечение экономики страны техническими специалистами по направлениям цифрового проектирования и моделирования — жизненно необходимая задача в условиях санкций, отмечает Мишустин. «России крайне важно в кратчайшие сроки достичь технологической независимости, которая базируется на крепкой и диверсифицированной промышленности», — сказал премьер-министр РФ.

Наращивать компетенции необходимо в сферах микроэлектроники, фармацевтики, генетики, агроинженерии и других критически важных направлениях, уточнил вице-премьер РФ Дмитрий Чернышенко. По его словам, работать передовые школы будут в партнерстве с высокотехнологичными компаниями. «Часть обучения будет проходить на производственных площадках лучших предприятий, которые находятся в непосредственной близости. Стержень обучения — это решение прорывных инженерных задач по заданию компаний», — сказал вице-премьер.

Проблемы и решения
Сама по себе идея развивать современную инженерную школу в стране совсем не нова. Этот запрос периодически возникал и возникает в российской экономике. Более того, подобные задачи рассматривались и в Советском Союзе. В основном это было связано, как и сейчас, с задачей проектирования,

сооружения, управления сложными инженерными объектами, которых становилось все больше в разных сферах хозяйствования.

Основной продукт инженерной деятельности — это системы. В современном мире они беспрецедентно усложнились. При этом, по мнению специалистов, в целом конкурентоспособность систем, создаваемых отечественными инженерами в последние годы, неуклонно снижается. Одна из коренных причин такого положения кроется в недооценке отечественными компаниями и высшей инженерной школой ключевой роли системной инженерии в обеспечении конкурентоспособности систем, создаваемых нашими инженерами. По мнению специалистов, именно системная инженерия и ее важнейшие разделы, такие как программная инженерия, инженерия требований, управление изменениями, проектирование архитектур и другие, являются фундаментом для построения устойчивой конструкции, в которой поддерживается ясная и стабильная связь между миссией, стратегическими целями, задачами и измеримыми результатами инженерной деятельности.

Методологическая основа
Системная инженерия как новая прикладная системная методология появилась в середине XX века в ответ, с одной стороны, на резкое усложнение научных, технических и управленческих проблем, возникающих при создании систем, а с другой — на рост ответственности за результаты этой деятельности. Сегодня мировое научное и мировое индустриальное сообщества признают системную инженерию методологической основой организации и осуществления деятельности по созданию систем любых классов и назначений. Это и управление деятельностью по созданию систем, и подготовка кадров, и стандартизация, развитие и обеспечение процессов системной инженерии, и ряд других. В научных и методических разработках зарубежных ученых системная инженерия сформировалась как междисциплинарный подход и методика,

Подробности	
	Методология системной инженерии Более 40 лет тому назад Артур Холл в своей известной книге «Опыт методологии для системотехники» впервые описал методологию системной инженерии, определив ее как организованную творческую технологию и выделив в качестве основных следующие положения. 1. Системная инженерия многоаспектна, и этот факт должен быть обязательно отражен при определении ее предмета. 2. В основу деятельности системного инженера должно быть положено понимание, что целью всего процесса системной инженерии является оптимальное проведение функциональных границ между человеческими интересами, системой и ее окружением. В самом же окружении выделяются три главных составных части: физическое и техническое окружение, деловое и экономическое окружение, социальное окружение. 3. Системная инженерия уделяет первостепенное внимание исследованию потребностей, в основе которого должно лежать использование передовых экономических теорий, учет потребностей рынка и возможность изменения этих потребностей как сейчас, так и в будущем.

анализ, на растущую специализацию задач и методов. Разработка больших систем, напротив, предполагает интеграцию, синтез, рассмотрение различных сторон явлений. Здесь нужна мудрая дальновидность, умение связать близкие цели и дальние, технические перспективы и социально-экономические. Это называют системным подходом к технике», — писал в своих работах Геллий Поваров.

Спустя десятилетия после того, как мы научились использовать энергию мирного атома, АЭС по-прежнему остается одним из самых сложных инженерных сооружений на планете. Умение применять системный подход к технике позволило российским атомщикам занять лидирующие позиции на рынке сооружения АЭС в мире. Этот опыт, несомненно, поможет в решении других задач, которые стоят перед нами.

