

Текст: Алексей Комольцев
 Фото: Росатом, Unsplash.com



Выводы будут сделаны

Что нужно, чтобы превратить вывод из эксплуатации ядерных объектов в прибыльный бизнес

Управление жизненным циклом объекта использования атомной энергии — от принятия решения о его создании до вывода из эксплуатации — стратегически важно для развития атомной энергетики. Безопасный и эффективный вывод из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов (ВЭ ЯРОО), отработавших нормативный срок, относится к приоритетным и перспективным направлениям деятельности Росатома. В отрасли накоплен значительный опыт реализации проектов по ВЭ ЯРОО и обращению с сопутствующими радиоактивными отходами (РАО), в том числе в рамках решения проблем «ядерного наследия».

Интеграция опыта

Топливная компания Росатома «ТВЭЛ», располагая рядом подлежащих выводу из эксплуатации объектов на собственных площадках, была изначально активно вовлечена в связанные с этой деятельностью процессы: от участия в формировании нормативной базы в области вывода из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов до непосредственной реализации проектов. Так, в 2010 году ТВЭЛ стал первой организацией в России, реализовавшей проект вывода из эксплуатации ядерной установки «Химико-металлургический завод» в Красноярске до состояния «зеленая лужайка». Всего референтный портфель Топливной компании по ВЭ ЯРОО насчитывает сегодня более 50 реализованных крупных отраслевых проектов на общую сумму, превышающую 15 млрд рублей.



Наталья Никипелова

Президент АО «ТВЭЛ»:

Вывод из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов становится одним из наиболее перспективных сегментов мирового рынка ядерных технологий. За весь период развития атомной энергетики и промышленности по всему миру было сооружено значительное число объектов, срок эксплуатации которых в ближайшее время подойдет к концу. Суммарный объем мирового рынка по самым скромным оценкам превышает \$100 млрд на горизонте 2030 года. Важно учитывать и то, что уже через 10 лет ожидается существенный рост количества завершивших свой эксплуатационный срок АЭС. А значит, уже сегодня надо максимально подготовить инфраструктуру интегратора для использования этой ситуации. Нужно выстроить эффективное взаимодействие с предприятиями госкорпорации, системно подойти к развитию компетенций — как персонала, так и применяемых технологий и решений, разработке и внедрению перспективных проектов НИОКР. Успешное решение этих задач должно привести к достижению стратегической цели: увеличению портфеля заказов и зарубежной выручки и вхождению в топ-10 игроков на глобальном рынке ВЭ ЯРОО.

Важную роль в расширении присутствия на мировом рынке должна сыграть немецкая инженеринговая компания NUKEM Technologies GmbH, обладающая широким набором компетенций в области проектирования, изготовления и поставки оборудования для решения задач в сфере вывода из эксплуатации, КИРО и управления проектами. Ее роль в работе интегратора не ограничится реализацией крупных международных проектов. Она станет основой для адаптации развитых отраслевых компетенций под требования и стандарты международного рынка и их продвижения.

Говоря о развитии компетенций, стоит учитывать, что имеет смысл предлагать заказчикам не только услуги по выводу объектов из эксплуатации, но и отдельные технологии для такой деятельности. Они также могут стать отдельным рыночным продуктом, и при правильной «упаковке» спрос на них будет расти.

В настоящий момент понятие «ядерное наследие» законодательно не определено. К «ядерному наследию» могут быть отнесены ядерно и радиационно опасные объекты, которые были созданы и эксплуатировались с конца сороковых годов прошлого столетия по 2006 год. К объектам «ядерного наследия» также относятся территории, которые в этот же период были загрязнены радионуклидами. Объекты «ядерного наследия» в настоящее время не эксплуатируются, и дальнейшее их использование по проектному назначению или работа с радиоактивными материалами не предусматривается.

Многолетняя и разноплановая работа по этому направлению позволила ТВЭЛ сформировать развитую инфраструктуру, подготовить высококвалифицированный персонал и наработать управленческие и технологические компетенции, необходимые для решения задач по ВЭ ЯРОО любой сложности. Признанием этих результатов стало назначение АО «ТВЭЛ» в 2019 году интегратором по новому направлению бизнеса «Вывод из эксплуатации ЯРОО и обращению с сопутствующими РАО» (далее — интегратор).

Масштаб предстоящей работы — трансфер накопленного российского опыта на международный рынок — потребует от АО «ТВЭЛ» достаточно много усилий. О том, что отделяет команду интегратора и, собственно, единую команду Росатома от занятия лидирующих позиций на мировом рынке услуг по выводу из эксплуатации, «Вестнику атомпрома» рассказали ведущие эксперты направления.

Импровизация и инвентаризация

«Вывод из эксплуатации, в отличие от нового, и особенно серийного, строительства, — это всегда в значительной мере импровизация», — говорит Дмитрий Соловьев, руководитель направления группы управления проектами. Любой ядерно и радиационно опасный объект по-своему уникален, что не позволяет подходить к реализации проекта шаблонно. Причем нюансы возникают не только на уровне технологий и технических решений, но и в административно-разрешительных аспектах.

Вывод, то есть снятие объекта с надзора, может быть полным или частичным. Зачастую выводить из эксплуатации весь объект целиком с возвратом занимаемой им территории в гражданский оборот нецелесообразно, в таких случаях речь идет о выводе и частичной реабилитации территорий. Как правило, работы по выводу в отрасли проводятся с финишной реабилитацией, но без рекультивации. Для неспециалиста эта терминологическая разница несущественна, хотя фактически она означает принципиально различный объем задач; рекультивация — наиболее сложный, законодательно регламентированный вид работ, требующий большего времени и средств.

Особую сложность представляют работы по выводу из эксплуатации объектов, созданных в годы становления отрасли, — сейчас, по завершении сроков их эксплуатации, наступило время ликвидации именно этих объектов. На заре атомного проекта, а также в период накопления стратегически важной продукции применялись ускоренные подходы к проектированию, строительству, развертыванию производственных мощностей, вопросы же их последующего вывода из

эксплуатации оставались на периферии. Проектная документация, если она сохранилась, может значительно отличаться от фактической конфигурации эксплуатируемых объектов: что-то достраивалось, расширялось, менялось технологическое оборудование и инженерное обеспечение. Одни объекты пере-профилировались, другие останавливались и запускались вновь. Поскольку не все эти действия были регламентированы, теперь каждый раз необходима детальная «инвентаризация» объекта.

Под жестким контролем

Сложнейшим параметром, который необходимо учитывать при выполнении работ по ВЭ ЯРОО, является ограничение по радиационному фактору. В России действуют одни из самых жестких в мире норм по защите персонала и населения от радиации. Соответственно, при проведении обследований и выполнении демонтажных работ необходимо ориентироваться (в идеальном будущем) на «безлюдные» технологии с применением дистанционно управляемых средств или (в практическом настоящем) на решения с минимальным вовлечением персонала. Привлекаемые к работам на объектах инженеры и рабочие должны быть полностью подготовлены по вопросам радиационной и химической безопасности,

а также безопасности самих демонтажных работ. Постоянные экзамены, инструктажи, повышение квалификации — рутинная практика любого проекта по ВЭ ЯРОО.

Все этапы вывода из эксплуатации осуществляются под постоянным контролем как сотрудников отрасли — подразделений ядерной и радиационной безопасности, так и под внешним контролем — со стороны Ростехнадзора и Федерального медико-биологического агентства.

Сложности «по факту»

В АО «ТВЭЛ» контроль за работами на объектах ядерного наследия осуществляется департаментом ядерной, радиационной, промышленной безопасности и экологии. Директор департамента Вячеслав Козлов подчеркивает важность предпроектной стадии (разработка программы вывода и комплексное обследование объектов) для формирования корректной проектной и сметной документации и последующих работ по выводу. На основании результатов комплексного инженерно-радиационного обследования (КИРО) определяются актуальные инженерные характеристики объекта: особенности конструкций и радиационное состояние. По результатам КИРО иногда может меняться первоначальная концепция конечного состояния объекта после ВЭ: от «зеленой лужайки» (полной рекультивации объекта и территории) до «коричневой площадки», а в отдельных сложных случаях перепрофилирование объекта в пункт хранения особых РАО: к сожалению, как бы ни хотелось не оставлять за собой следов, извлекаемые отходы в любом случае должны быть куда-то безопасно размещены.

Выводимые из эксплуатации объекты достаточно разнообразны. Даже в, казалось бы, простых случаях, когда предстоит ВЭ зданий или сооружений с сохранившейся проектной документацией, важна ее тщательная верификация. С помощью технологий лазерного сканирования, сферического фотографирования, фотограмметрии необходимо убедиться в соответствии реального состояния объекта документам. Большую сложность представляют скрытые коммуникации, например подземные трубопроводы технологической среды. Корректно оценить состояние и радиационное загрязнение таких объектов невозможно ни путем измерений, ни в достоверных предположениях, поэтому многие аспекты вывода таких объектов из эксплуатации выявляются лишь после начала работ — «по факту».

Комиссия по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ одобрила проект решения о признании АО «ТВЭЛ» базовой организацией государств — участников Содружества Независимых Государств по вопросам обращения с отработавшим ядерным топливом, радиоактивными отходами и вывода из эксплуатации ядерных и радиационно опасных объектов (ВЭ ЯРОО). Финальное решение вынесено на рассмотрение Экономического совета СНГ, заседание которого запланировано на июнь 2021 года.

На фото

Вывод из эксплуатации установки переработки высокообогащенного урана (СХК)



Как изменить сложившийся подход в технологическом и организационном аспектах и трансформировать направление ВЭ ЯРОО в бизнес? Для этого мало в приемлемые сроки и за разумные деньги научиться разбираться с советским наследием — необходимо определить и реализовать конкурентные преимущества для работы на международном рынке. Итак, каковы же ключевые факторы в этом процессе?

с целью выявления и доведения технологической и коммерческой зрелости их продуктов по ВЭ ЯРОО и обращения с РАО до требований международного рынка. Кроме того, интегратором создана отраслевая площадка — Совместный координационный комитет по ВЭ ЯРОО, основной целью которого является обсуждение технологий и технических решений в области ВЭ ЯРОО.

разработки в этой области, но и, невзирая на конкуренцию, объединяют усилия на базе ведущих мировых университетов. По мнению Дмитрия Семенова, руководителя группы научно-технической деятельности в интеграторе, с учетом меняющихся подходов к ВЭ ЯРОО и обращению с РАО, а также признанного во всем мире авторитета отечественной отраслевой науки ключевая задача интегратора для выхода на зарубежные рынки — объединение научного и технологического потенциала предприятий госкорпорации «Росатом». Форматы такого объединения, которые могут мотивировать предприятия, владельцев и разработчиков технологий, разнообразны. Это и выкуп результатов интеллектуальной деятельности или приобретение готового решения, например, в рамках инвестиционных проектов Топливной компании. Или продвижение интегратором продуктов с оплатой роялти. Или специфические условия при выходе на тендеры в формате консорциумов. Все эти коммерческие формы взаимодействия применимы при реализации проектов как внутри, так и вне отрасли.

Помимо научно-исследовательских работ, проводимых входящим в Топливную компанию институтом имени А. А. Бочвара, интегратор выступает заказчиком научно-исследовательских работ для ряда организаций дивизиона «Наука и Инновации» (АО «ГНЦ РФ — ТРИНИТИ», АО «ГНЦ РФ — ФЭИ», АО «Радиовый институт им. В. Г. Хлопина»), в том числе в рамках Единого отраслевого тематического плана (ЕОТП). Среди ключевых направлений НИОКР интегратора: технологии демонтажа сооружений и оборудования, технологии дезактивации и переработки РАО, робототехника, цифровые и информационные системы.



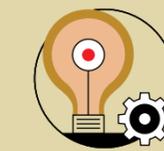
1. Компетенции. Рынок ВЭ ЯРОО характеризуется отсутствием выверенных, подтвержденных десятилетиями эффективной работы решений. Это живой рынок, с постоянно появляющимися и конкурирующими между собой технологиями. Учитывая, с одной стороны, многолетнюю работу отраслевых предприятий по решению проблем наследия, а с другой стороны, относительную автономность их усилий, шанс и задача интегратора заключаются в: а) выявлении лучших практик; б) доведении их до конкурентоспособных продуктов, в том числе через инвестиционные проекты по совершенствованию технологий; в) выстраивании отраслевых кооперационных цепочек, поскольку конкурентоспособные решения для ВЭ ЯРОО, как правило, комплексные и требуют целого ряда часто не связанных между собой компетенций.

В рамках работы по развитию отраслевых компетенций интегратор одновременно движется в нескольких направлениях. На базе предприятий Топливной компании — АО «АЭХК», АО «СХК», АО «ЦПТИ» и АО «ВНИИНМ» — созданы центры компетенций и реализуются программы развития: решается перечень практических задач по подготовке и проведению работ по ВЭ, реабилитации территории и обращению с сопутствующими РАО, по разработке и внедрению технологий, повышению квалификации персонала. Тот факт, что на производственных предприятиях (АО «АЭХК», АО «СХК») выполнялись работы в широком диапазоне ядерно-топливного цикла и где, соответственно, сложились целые профессиональные школы и полное понимание всех аспектов безопасности, является важным конкурентным отличием интегратора от многих предприятий бэкэнда. Далее, интегратор ведет двустороннюю работу с более чем двумя десятками отраслевых предприятий



2. Референции. Необходимым условием для победы в зарубежном тендере является референтный опыт и апробированные решения. Специфика бизнеса не допускает «бумажных» продуктов особенно в международных тендерах: риски заказчиков, связанные с радиационным фактором, не позволяют им квалифицировать компании без соответствующего доказанного опыта для выполнения операций по переводу объекта в радиационно безопасное состояние. Именно поэтому более половины выручки крупнейших игроков приходится на «домашние» рынки, где локальным компаниям оказываются значительные референции. И именно поэтому российские проекты могут и должны стать для интегратора плацдармом для выхода на глобальный рынок.

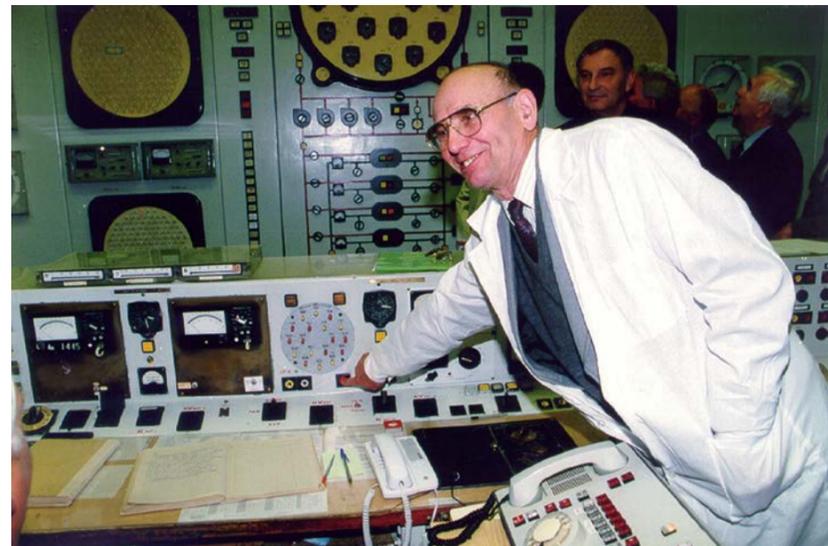
С учетом этого интегратор даже при наличии в контуре управления немецкой инженеринговой компании NUKEM Technologies Engineering Services GmbH, обладающей именем и референциями на международном рынке ВЭ ЯРОО, инициирует совместно с различными дивизионами госкорпорации, в частности с Концерном «Росэнергоатом», проекты по выводу из эксплуатации, которые позволят получить новые референции для усиления позиций на рынке.



3. Технологическое лидерство. Проблема ядерного наследия и обращения с РАО носит глобальный характер. Поэтому большинство ведущих игроков на этом рынке не только инвестируют значительные средства в собственные научные



4. Знания. АО «ТВЭЛ» запущены магистерские образовательные программы подготовки специалистов по направлению вывода из эксплуатации на базе ведущих вузов страны: административно-управленческого персонала на базе МГУ им. М. В. Ломоносова, инженерного и производственного персонала на базе НИЯУ МИФИ. В ближайших планах интегратора также создание и ввод в опытную эксплуатацию цифровой платформы критически важных знаний для целей ВЭ ЯРОО.



На фото

Остановка реактора Обнинской АЭС

Одним из осложняющих работу факторов не только в России, но и за рубежом является то, что законодательство в этой области окончательно не сформировано. Так, до сих пор не определено само понятие «ядерного наследия». Предпринимаемые Росатомом на протяжении ряда лет усилия по законодательному оформлению этой сферы деятельности в силу объективных сложностей пока не привели к окончательному результату.

Все эти и многие другие особенности обуславливают тот факт, что деятельность по ВЭ ЯРОО пока не сложилась как бизнес с прогнозируемыми доходами и маржинальностью. В настоящее время бэкэнд является вспомогательным процессом, нацеленным на решение экологических задач при ликвидации наследия и снятие обременений с предприятий отрасли, поскольку содержание остановленных, но не выведенных из эксплуатации объектов требует определенных затрат (охрана, мониторинг, инженерное обеспечение и содержание), снижающих рентабельность основного бизнеса.

Включить бизнес-логику

Успешная реализация изложенных выше направлений развития должна привести к созданию конкурентоспособного продукта по ВЭ ЯРОО и как минимум более эффективному решению государственных и производственных задач. Однако ключевая задача, по мнению Андрея Семенова, руководителя группы развития бизнесов, — это обеспечить коммерциализацию этого продукта.

Можно ли утверждать, что просто успешный опыт решения производственных задач приведет к созданию бизнеса, который обеспечит масштабный выход отраслевых компаний на зарубежные рынки ВЭ ЯРОО? Очевидно, что требованиям рынка должны соответствовать не только технологии и технические решения, но и коммерческие и управленческие

компетенции, индикаторами которых являются маржинальность, денежный поток от реализации проектов, риск-менеджмент и другие составляющие, лежащие в основе любого бизнеса. Это формирует и соответствующие требования к персоналу, основными из которых являются бизнес-ориентированность и клиентоориентированность.

На первом этапе становления бизнеса разумно делать акцент на формировании именно управленческих компетенций. Важно быстро развить ключевые направления: эффективную предтендерную работу и контрактацию, проектный менеджмент и управление стоимостью проектов (ценообразование). Решение этих задач не требует значительных инвестиций, однако может, с одной стороны, создать рыночные

Во время реализации первой Федеральной целевой программы «Ядерная и радиационная безопасность» с 2008 по 2015 год предприятия Топливной компании Росатома «ТВЭЛ» выполнили 37 проектов на семи площадках: 57 объектов были выведены из эксплуатации, еще 13 — подготовлены к дальнейшему выводу

преимущества даже в отсутствие полной линейки продуктов и, с другой стороны, дать правильные рыночные сигналы для развития производственных компетенций (продукты, технологии, технические решения).

Как выйти на создание единой, сильной организации, способной полномащтабно выступить игроком на внешнем рынке? В идеальном варианте это должен быть ЕРС-подрядчик, способный выполнять весь спектр работ на условиях под ключ. Однако ключевой аспект заключается в том, чтобы в той конструкции, которая будет создаваться или переформатироваться, была реализована не только и не столько технологическая, но именно бизнес-логика. Не обязательно владеть всеми аспектами технологий вывода, важнее быть «квалифицированной» компанией — экспертно разбираться в этих технологиях и грамотно взаимодействовать с владельцами продуктов.

Для выхода на зарубежный рынок необходимо отрабатывать финансово устойчивую модель проектов по ВЭ ЯРОО в России. Для этого необходимо сместить фокус интегратора с решения пусть важных, но производственных задач, часто генерирующих убытки для исполнителя, и научиться монетизировать технологические компетенции, что обеспечивается только наличием управленческих подрядных компетенций высокого класса.

«Цифра» сформирует рынок

Для создания конкурентоспособного бизнеса важно не только эффективно выполнять заказы клиентов, но и пытаться формировать рынок. Поэтому

Справка

После демонтажа и фрагментации сооружений и оборудования наступает важный этап — категорирование отходов. Характеризация и сортировка отходов осуществляются с учетом их радионуклидного состава: часть материалов может быть использована без ограничений как вторичное сырье; часть подлежит дезактивации и, как следствие, приводит к понижению класса РАО или переводу в категорию нерадиоактивных отходов; какие-то материалы должны быть отсортированы, паспортизованы и направлены на захоронение как РАО определенной категории. Очевидно, что в интересах заказчика — отрасли и страны в целом — максимальное сокращение количества РАО. Поэтому одним из важнейших направлений развития технологий в области ВЭ и обращения с РАО является обеспечение максимально точного разделения высоко-, средне- и низкоактивных (а тем более нерадиоактивных) отходов, а также их глубокой переработки.

интегратор, наряду с традиционным оказанием услуг подрядного характера, приступил к реализации спецпроектов, основная задача которых оказать влияние в целом на функционирование отраслевого рынка. Одним из примеров таких спецпроектов является разработка продуктов цифрового проектирования ВЭ, в том числе создание цифровых «двойников», планируемых к выводу ЯРОО еще на стадии их эксплуатации, разработка программно-аппаратного комплекса для проведения КИРО и цифрового проектирования.

Несмотря на то, что цифровизация, как показывает предварительная оценка проектов по ВЭ на АО «СХК», приводит к удорожанию предпроектных работ примерно в 1,3–1,5 раза, детальная проработка проекта с применением цифровых инструментов позволяет до 20% снизить стоимость выполнения физических работ. А поскольку физические работы составляют более 90% общей стоимости проекта, экономическая выгода от внедрения цифрового инструментария как отраслевого стандарта очевидна. Не менее важным

На фото

Блочный щит управления реактора АДЭ-4 (СХК), остановленного в 2008 году



В 2019 году Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» была назначена отраслевым интегратором по развитию важного и перспективного направления деятельности — вывода из эксплуатации ядерных объектов. На предприятиях топливного дивизиона создано четыре Центра компетенций по данному направлению в АО «СХК», АО «АЭХК», АО «ВНИИНМ» и АО «ЦПТИ». В 2020 году дополнительно законтрактованы работы на сумму около 3 млрд рублей в рамках проектов по выводу из эксплуатации ядерных объектов

аргументом в пользу цифровизации работ по ВЭ ЯРОО является повышение безопасности и точности планирования работ, в том числе в части более точной локализации и оценки объемов РАО. Существующая практика оценки стоимости и приемки работ по проекту основана на предполагаемых, неопределенных объемах РАО, которые должны быть паспортизированы и сданы на хранение или переработку. В результате несоответствие фактических объемов РАО заложенным в смету приводит к ценовым коллизиям при приемке работ. Поэтому, наряду со снижением этих рисков за счет применения цифрового КИРО и проектирования, необходимо уходить от приемки работ по КС и внедрять принятую за рубежом практику разбиения проекта на этапы с соответствующей приемкой и оплатой.

Характерной особенностью этого и других спецпроектов является их комплексность как в части разноплановости решаемых в их рамках задач, так и в части вовлечения в их реализацию многих отраслевых и неотраслевых организаций. При реализации спецпроектов интегратор видит себя в роли драйвера и модератора, увязывающего иногда противоречивые цели участников.

Объединяя усилия

Такая объединяющая роль интегратора важна не только при реализации спецпроектов, но и в целом для развития бизнеса по ВЭ ЯРОО. Практика, в том числе отраслевая, показывает, что приказы и поручения — не самый эффективный способ организации деятельности, предполагающей слаженную работу многих предприятий. Что действительно работает — это когда каждый из участников извлекает практическую пользу своего участия в проекте.

Руководитель интегратора Вадим Сухих уверен, что, учитывая масштаб деятельности по направлению ВЭ ЯРОО, только последовательная стратегия win-win в отношении отраслевых партнеров может привести к созданию бизнеса, отвечающего уровню госкорпорации «Росатом». Интернациональная команда интегратора, формирование которой еще не закончено, при взаимодействии с предприятиями отрасли стремится руководствоваться именно этими принципами.

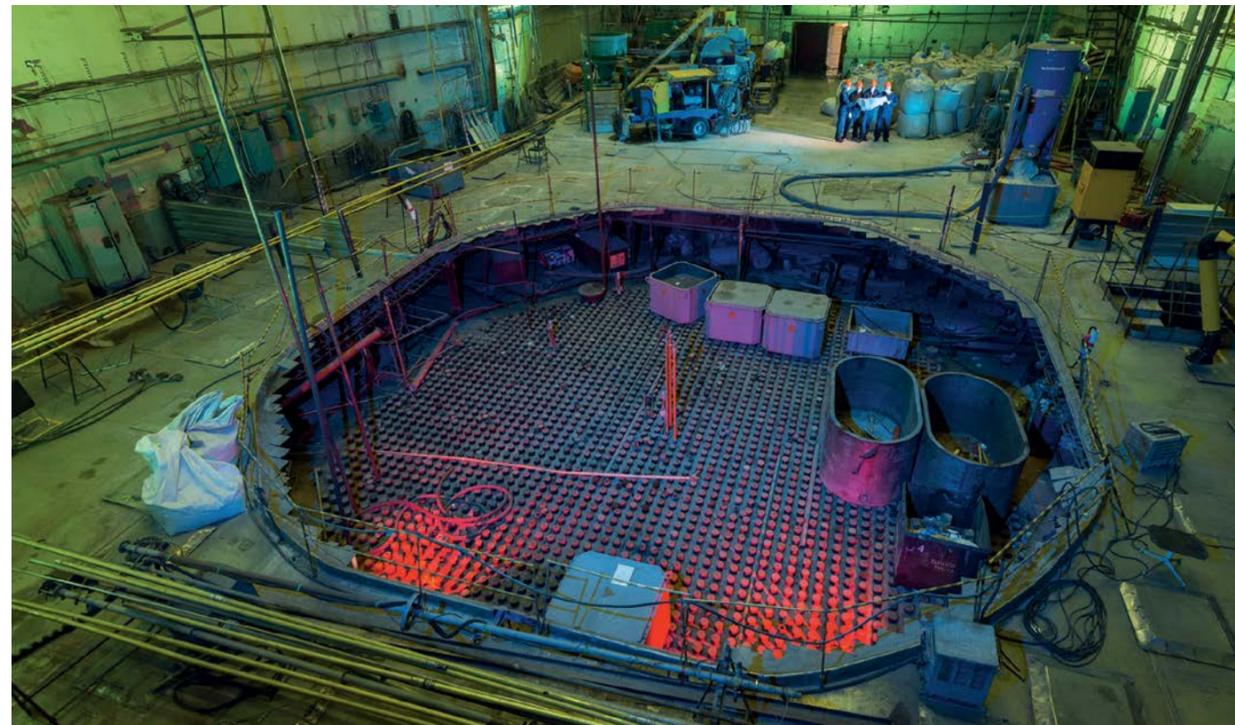
Так, выступая с 2021 года не только продуктовым, но и юридическим заказчиком проектов НИОКР для отраслевых организаций, интегратор при формировании технического задания НИОКР уделяет особое внимание перспективам коммерциализации результатов, что должно приводить к коммерческой выгоде как заказчика, так и исполнителя работ. Коллективное обсуждение тематик НИОКР нацелено на исключение дублирующих разработок и выявление наиболее актуальных. Ключевым аспектом работы

На фото

Вывод из эксплуатации здания 804 (АЭХК)



Вывод из эксплуатации реактора АД (ГХК)



по анализу существующих отраслевых технологий и технических решений в области ВЭ ЯРОО и обращения с РАО является выработка совместно с владельцами механизмов и условий коммерциализации их продуктов при выводе на международный рынок. Именно такой подход позволит сформировать из существующей мозаики продуктов и разработок комплексное предложение по выводу из эксплуатации.

Аналогичной стратегии интегратор намерен придерживаться при тендерной и контрактной работе. Большинство отраслевых и зарубежных лотов являются комплексными по составу работ: частичное выполнение работ и отдельные технологические передель или не востребованы, или существенно снижают конкурентоспособность заявки. Интегратор не ставит себе цель выполнять все работы собственными силами и развивать все необходимые для реализации проектов компетенции. Задача интегратора, выступая в роли генерального подрядчика по контракту или в соответствии с распространенной за рубежом практикой реализация контракт в формате консорциума, привлекать наиболее соответствующих специфике конкретного проекта партнеров на взаимовыгодных условиях. И если для победы в тендере целесообразно сделать лидером проекта компанию, не входящую в контур управления Топливной компании, интегратор будет формировать тендерную заявку исходя из приоритета победы в тендере. Несмотря на то, что такой подход может не всегда отвечать интересам интегратора в части выполнения установленных ему

бизнес-показателей (при существующей системе их учета), для решения стратегических отраслевых задач он наиболее приемлем. Таким образом, главная ценность интегратора как для предприятий, так и для отрасли в целом в том, что шансы получить контракты совместно гораздо выше, чем при активности отдельных предприятий.

Главное, что следует учитывать при выходе на зарубежные рынки, — это необходимость продемонстрировать реальные референции, опыт, выведенные из эксплуатации объекты. Поэтому важно научиться качественно, образцово-показательно реализовывать российские проекты по выводу из эксплуатации с той степенью кооперации и партнерских отношений, которая позволит обоснованно претендовать на бэкэнд-проекты на зарубежных площадках.

На фото

ЭИ-2 (СХК) стал первым в мире промышленным уранграфитовым реактором, выведенным из эксплуатации по варианту «захоронение на месте». Расчетный период безопасности для окружающей среды — 10000 лет.

