

И

ННОВАЦИИ атомного ИНЖИНИРИНГА

Возведение Белорусской атомной электростанции – один из ключевых для страны проектов, который в будущем должен существенно повлиять на структуру отечественной энергосистемы. Инновационные решения в области проектирования, строительства и эксплуатации атомных электростанций были представлены в Минске на VII Международной специализированной выставке и конференции «Атомэкспо-Беларусь 2015», которая проходила по инициативе Министерства энергетики Беларуси при поддержке госкорпорации «Росатом». Мероприятие собрало более 80 российских и белорусских предприятий и организаций. Во время форума специалисты атомной отрасли, в том числе представители АО «Русатом – Международная сеть», обсуждали, как технология Multi-D помогает переносить самый сложный проект с чертежа в реальность, возможно ли построить Белорусскую АЭС из отечественных материалов и сколько времени понадобится для реализации масштабного проекта.

Умная Multi-D

Технология Multi-D является инновационной разработкой объединенной компании АО «Нижегородская инженеринговая компания Атомэнергопроект» – ЗАО «Атомстройэкспорт» (НИАЭП-АСЭ). Именно она – генеральный проектировщик и генеральный подрядчик Белорусской АЭС. Для возведения сложных промышленных объектов, в том числе атомных электростанций, необходима цифровая модель объекта, в которую будут наглядно интегрированы все данные о нем. Таким образом, как

утверждают разработчики, возможность дублирования или несовпадения данных сведена к нулю.

– В виртуальной среде формируются детальные графики работ, процесс сооружения станции с помощью технологии Multi-D может быть смоделирован еще на стадии проектирования, – отмечает заместитель директора Московского филиала НИАЭП-АСЭ Вячеслав Аленков. – При этом передовая технология инженеринга позволяет управлять проектом не только на стадиях проектирования и строительства, но и непосредственно во время эксплуатации. При необходимости ее элементы могут быть использованы и при выводе объекта из эксплуатации.

Впрочем, было бы ошибкой считать, что Multi-D помогает работать с объектом только в виртуальной реальности. Превращать проект в осязаемое сооружение позволяет технология полевого инженеринга.

– Это и есть одна из фишек технологии – мы умеем «вынуть» атомную станцию из компьютера и организовать работу подрядных организаций на предоставленной площадке, – подчеркивает Вячеслав Аленков.

Еще одно конкурентное преимущество инновационного инженеринга – возможность получить все необходимые данные прямо на стройплощадке. Сделать это можно с помощью антивандального инфокиоска или мобильного приложения. И сегодня

▼ Макет БелАЭС



многие уже начинают осознавать преимущества планшетов.

Среди прочего Multi-D предлагает систему контроля персонала. Кто, где и в какое время работал на определенном участке – все эти данные будут автоматически собраны и обработаны. При внедрении системы контроля персонала могут использоваться как индивидуальные карточки доступа, так и встраиваемые в каски датчики идентификации.

Ноу-хау в Островце

При строительстве Белорусской АЭС передовая технология уже используется и будет применяться при реализации дальнейших этапов проекта.

– В настоящее время создано единое информационное пространство, которое применяется проектными организациями, начата опытная эксплуатация электронного технического документооборота для предварительного согласования с заказчиком, – отмечает Вячеслав Аленьков. – Со стороны заказчика появляются новые требования, и мы будем постепенно улучшать эту технологию.

Таким образом, единое информационное пространство соединяет центральный офис и непосредственно строительную площадку. Уже разрабатываются 3D-модели Белорусской АЭС и рабочие задания по строительным работам (недельно-суточное планирование). Кроме того, с помощью Multi-D можно будет воссоздавать кинематику оборудования, визуализируя рабочий процесс. Ключевыми характеристиками 3D-моделей станут их точность и высокая степень детализации, что позволит оптимально использовать имеющиеся ресурсы. Наиболее удобно работать с ними в студии визуального моделирования, которую Вячеслав Аленьков называет своего рода инженерным 3D-кинотеатром. После ввода атомной станции в строй импровизированный кинотеатр можно использовать для обучения персонала, проведения курсов повышения квалификации.

В рамках внедрения Multi-D в проект Белорусской АЭС идет работа над порталом, где будет собрана вся необходимая для поставщиков информация. С запуском этого портала полезным инструментом может стать система штрихкодирования. Постав-



▲ Multi-D проектирование

щик после заключения договора наносит на товар и прилагаемые к нему документы специальный штрихкод, который впоследствии помогает заказчику контролировать поступление, оперативно проводить инвентаризацию и получать информацию о товаре. Все это выводит управление жизненным циклом атомной станции на качественно новый уровень.

Курс на локализацию

Параллельно со строительными работами на Белорусской АЭС решаются вопросы поставок материалов. Без импорта,

▼ Интеллектуальное 3D проектирование



конечно, не обойтись, но начальник управления логистики и транспортного контроля НИАЭП-АСЭ Виктор Яшков полагает, что степень локализации производства оборудования и материалов для строительства Белорусской АЭС со временем будет увеличиваться. По крайней мере, есть хорошие предпосылки для этого.

Рабочая группа для организационного и технического сопровождения локализации производства и поставок белорусскими организациями оборудования и материалов для строительства БелАЭС сейчас трудится над предложениями по запуску в Беларуси производства некоторых видов продукции, в частности, отдельных видов кабельной и вентиляционной, материалов для механического соединения арматуры. Виктор Яшков, входящий в состав рабочей группы, поясняет, что прорабатываются варианты замены отечественными разработками муфт для механического соединения арматуры, которые закупаются в Индонезии. Планируется, что уже летом белорусские предприятия приступят к изготовлению муфт и будут поставлять эту продукцию для нужд Белорусской АЭС.

Но не окажется ли конкуренция с зарубежными компаниями слишком изматывающим – и материально, и морально – мероприятием? Как выяснилось, отечественные компании уже просчитали экономическую выгоду от проекта.

– Четыре предприятия решили, что наладить выпуск муфт для дальнейших поставок на Белорусскую АЭС будет целесообразно, – поясняет Виктор Яшков. – Цена и себестоимость будут несколько ниже, чем у иностранных конкурентов. Что касается производителей кабельной продукции, то они прекрасно знают ситуацию на рынке, как на белорусском, так и на российском, и делают соответствующие выводы. Кроме того, предполагается, что российская сторона будет поставлять отдельные детали, а белорусские предприятия займутся крупнительной сборкой некоторых видов оборудования, сваркой, маркировкой, покраской и отгрузкой готовой продукции.

Помимо организационного и технического сопровождения локализации производства и поставок для БелАЭС, рабочая группа рассматривает проблемные вопросы, возникающие при формировании и осуществлении сопровождения, готовит предложения об его организации.

– Мы готовы к сотрудничеству – было бы желание белорусских компаний, – подчеркивает Виктор Яшков. – Расскажем, поможем и после технического аудита будем рекомендовать продукцию белорусских предприятий для поставок на БелАЭС. Мы постараемся максимально увеличить процент локализации с учетом технических и технологических возможностей белорусских предприятий. Помочь им в поставках для нужд БелАЭС – задача важная и амбициозная, но выполнимая.

Для локализации проекта Белорусской атомной станции также используется один из уникальных элементов технологии Multi-D – единый отраслевой номенклатурный каталог оборудования и материалов (ЕОНКОМ). Этот инструмент внедрен компанией НИАЭП-АСЭ для многосторонней коммуникации поставщиков оборудования и материалов, проектных и конструкторских компаний, операторов АЭС. Начальник отдела каталогов оборудования НИАЭП-АСЭ Артем Мартьянов рассказывает, что опыт объединенной компании позволил сформировать классификатор оборудования для АЭС, аналогов которому нет в мире. ЕОНКОМ представляет собой уникальную базу данных, объединяющую самую полную информацию обо всех производителях и поставщиках, и позволяет не только собрать все сведения в одном месте, но и систематизировать их. В итоге пользователи каталога получают стандартизированное описание каждой единицы продукции.

Что касается конкретной пользы для Беларуси, то, по словам Артема Мартьянова, механизм увеличения степени локализации производства с помощью ЕОНКОМ достаточно прозрачен и понятен, поэтому есть все шансы развить промышленный потенциал белорусских предприятий. Технические характеристики оборудования, заложенные в проекте, будут сравниваться с теми данными, которые внесли проектировщики в ЕОНКОМ. На основании чего будет сделан прогноз по локализации, а дальше с этой информацией начнут работать специалисты в области закупок.

Интеллектуальная справочная система позволяет подобрать оборудование, полностью соответствующее проектным требованиям. Зарегистрированные поставщики вносят сведения о себе в базу данных – таким образом, по словам начальника отдела ката-

логов оборудования НИАЭП-АСЭ, пользователи системы получают возможность 24 часа в сутки 7 дней в неделю отслеживать статус компании и характеристики ее продукции. Кстати, с помощью ЕОНКОМ белорусские предприятия смогут поставлять оборудование и приборы для нужд не только БелАЭС, но и зарубежных атомных электростанций.

Комплексный контроль

При строительстве БелАЭС ставка делается на технологии завтрашнего дня, а каждый этап работ ведется под строгим контролем, что, в конечном счете, должно гарантировать безопасность эксплуатации станции. За всеми этапами строительства и изготовления оборудования для БелАЭС непрерывный контроль ведет Департамент по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Беларуси (Госатомнадзор). Среди прочего при надзоре проверяется соблюдение требований, норм и правил изготовления оборудования, а также выполнение условий действия лицензии.

– Основная наша задача – не допустить применения на станции некачественного оборудования, – поясняет главный специалист Госатомнадзора Андрей Горбачев. – Думаю, что это в интересах и генерального подрядчика, и заказчика.

Надзор предполагает проверку готовности производителя к изготовлению оборудования для атомных станций, контроль за выполнением требований непосредственно в процессе изготовления оборудования и за проведением входного контроля товара, поступившего на стройплощадку АЭС.

По словам Андрея Горбачева, проверка готовности производства к изготовлению оборудования для высокотехнологичного энергетического объекта осуществляется после поступления в Госатомнадзор заявления на выдачу лицензии, которая будет давать право на осуществление такой деятельности. Проверку готовности предприятия к выпуску оборудования Госатомнадзор может проводить как силами своих специалистов, так и с привлечением в качестве экспертов сторонних организаций, имеющих квалифицированные кадры. Надзор за исполнением требований технических нормативных правовых актов при изготовлении оборудования для АЭС

планируется в соответствии с графиком возведения объекта.

Что касается надзора за оборудованием, поступающим на площадку сооружения, то его основная цель – контроль выполнения генподрядчиком и эксплуатирующей организацией требований положения о входном контроле, разработанного и утвержденного ЗАО «Атомстройэкспорт» по согласованию с заказчиком – РУП «Белорусская атомная станция».

– Надзор планируется на основании актуализированного графика сооружения АЭС и данных дирекции атомной станции о поступлении на площадку оборудования, – поясняет Андрей Горбачев. – Эти сведения РУП «Белорусская атомная станция» подает каждый месяц. В первую очередь мы инспектируем правильность действий сотрудников, проводивших входной контроль, идентификацию оборудования, проводим проверки соответствия поступившего оборудования проектным спецификациям, отсутствия внешних дефектов и повреждений. В течение года запланирован ряд приемочных инспекций на предприятиях – изготовителях оборудования для атомной станции.

Хватит и времени, и денег

Специалисты отмечают, что работы на объекте идут по плану, и основное технологическое оборудование реакторного отделения первого энергоблока будет готово к монтажу уже в нынешнем году. Сейчас работы по возведению Белорусской АЭС выполнены на 20 %. Директор по строительству БелАЭС – директор представительства в Беларуси НИАЭП-АСЭ Юрий Пустовой считает, что это хороший темп.

– Основные работы на площадке Белорусской АЭС начались в ноябре 2013 года, и уже построена производственная база – комплекс зданий и сооружений, который позволяет разместить 8,5 тыс. рабочих и обеспечить все технологические потребности монтажных и других организаций. В основные конструкции зданий, фундаментные плиты уже уложено около 300 тыс. куб. м бетона. В этом году нам предстоит выполнить еще примерно 20 % работ. Имеются в виду именно объемы строительства, а не использования финансовых средств.

Возведение сложнейшего объекта идет в строгом соответствии с графиком, где де-

тально представлен каждый этап работ, – рассказывает Юрий Пустовой. – Полный график сооружения занимает 300 листов, а вся проектная документация – 8,5 тыс. листов. Здание реактора первого энергоблока сейчас находится на отметке 22 м. До конца года по реактору первого блока предполагается выйти на отметку 44 м, второго – 22 м.

Немаловажно, что с пуском атомной станции страна планирует полностью отказаться от импорта электроэнергии. С 2014 года, благодаря модернизации энергетической системы, в Беларуси обеспечивается экономия более 1 млрд куб. м газа в год, что эквивалентно 200 млн долларов, к старту работы БелАЭС планируется вывести более 900 МВт мощностей энергосистемы. Это будут генерирующие мощности, отработавшие свой ресурс: их эксплуатация по экономическим соображениям нецелесообразна. Кроме того, с вводом в строй БелАЭС наша страна на четверть сократит импорт газа. Так, сегодня Беларусь покупает примерно 21 млрд куб. м газа в год, а с вводом станции можно будет заместить 5 млрд куб. м этого топлива.

Главный инженер предприятия «Белорусская АЭС» Анатолий Бондарь отмечает, что

полная лицензия на строительство первого энергоблока была выдана 22 апреля прошлого года, и хоть прошло чуть больше года, но уже отчетливо видно, какая масштабная работа проделана на стройплощадке. Однако высокий темп работ не идет во вред качеству, свою роль здесь играет укрупнение конструкций для монтажа внутренней защитной оболочки, других элементов.

К работам по сооружению Белорусской АЭС привлечены 26 строительных организаций, в том числе три российские. На площадке трудится около 4 тыс. человек строительного персонала. Как ожидается, на пике возведения БелАЭС, который придется на 2016–2017 годы, это число достигнет 8 тыс. строителей

Эксперты атомной отрасли сходятся во мнении, что девальвация российского рубля не скажется на графике строительства объекта. В 2015 году по проекту сооружения БелАЭС денежные средства в основном будут вложены в оплату строительно-монтажных работ и изготовление оборудования. На этот год запланировано освоить 633 млн долларов, из них средства российского кредита составят 570 млн.

Кстати, сроки строительства и стоимость объекта тоже можно контролировать с помощью технологии Multi-D. По проекту БелАЭС будет состоять из двух энергоблоков суммарной мощностью до 2400 МВт. Первый, в соответствии с генеральным контрактом на строительство станции, планируется ввести в эксплуатацию в 2018, второй – в 2020 году. Как пояснил Вячеслав Аленков, электронный документооборот позволяет генерировать в одной системе всю рабочую документацию, проводить согласования и работать с замечаниями заказчика в электронном виде. Это, в свою очередь, помогает при необходимости вносить изменения в ход строительно-монтажных работ и оперативно обеспечивать площадку рабочей документацией. Визуально проконтролировать ход стройки помогает программа «План/факт анализ», используемая для сравнения текущего состояния объекта с запланированным на определенную дату.

Что касается финансовой стороны, то специальный инструмент Multi-D предполагает управление стоимостью строящегося объекта. И такой подход сегодня как нельзя актуален.

