

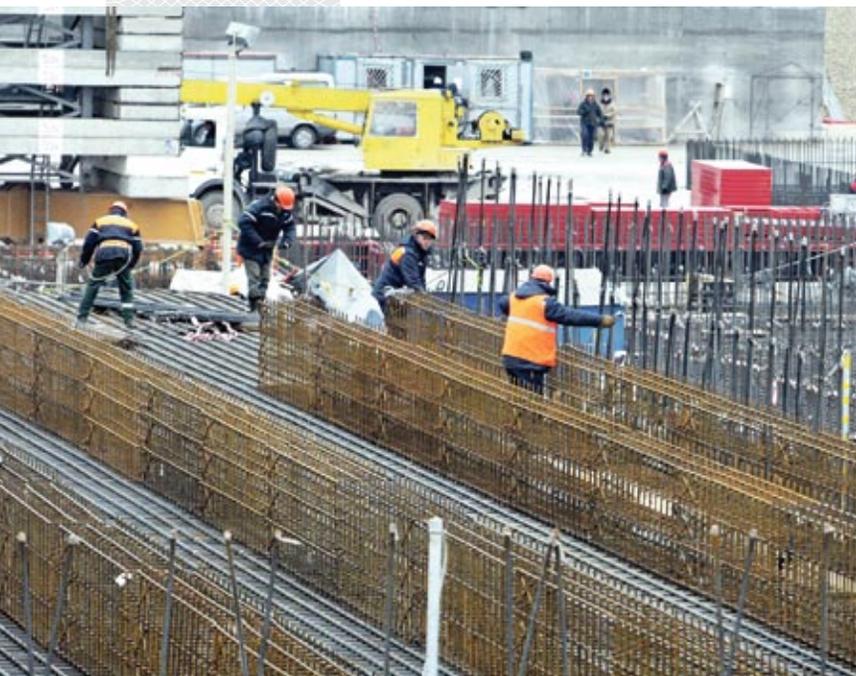
# БелАЭС: маршруты ядерных технологий

Строительство первой белорусской атомной электростанции, несомненно, можно отнести к величайшим стройкам: в данном масштабном проекте соединяются воедино научная мысль и самые передовые инженерные решения. В этом могли убедиться участники пресс-тура – представители СМИ Беларуси, России и Украины, которые побывали на крупнейших предприятиях российского машиностроительного дивизиона «Атомэнергомаш», входящих в госкорпорацию «Росатом». На ОАО «ОКБ «Гидропресс», ОАО «ЗиО-Подольск» и ПАО «Энергомашспецсталь» (г. Краматорск) рассказали не только о широчайшей гамме возможностей по разработке и реализации инновационных технологий в атомной области, но и работе над созданием наиболее важных конструкционных элементов для Белорусской АЭС.

## Точка отсчета

Беларусь к настоящему времени уже завершила необходимую подготовительную работу для начала строительства АЭС, в том числе в рамках принятых международных обязательств. 2 ноября 2013 года Президентом Беларуси Александром Лукашенко подписан указ № 499 «О сооружении Белорусской атомной электростанции».

▼ На строительной площадке первого энергоблока Белорусской АЭС в Островце. 2013 год



Произошло и другое ключевое событие – на Островецкой площадке состоялась заливка первого бетона в фундаментную плиту здания систем безопасности первого энергоблока Белорусской АЭС. Как известно, с этого момента – от «первого бетона» – идет отсчет сроков строительства энергоблоков АЭС. Предварительный этап не так привязан к технологическим циклам, как этап основного строительства, и может достаточно гибко варьироваться. Так что заливка первого бетона имеет, по сути, значение нулевой отметки отсчета. Далее, как говорится, все по выверенному графику.

В ноябре Волгодонский завод российского ЗАО «АЭМ-технологии» отгрузил «ловушку расплава» для Белорусской АЭС. Это сложное техническое сооружение, уникальная разработка российских ученых, применяемая на строящихся электростанциях проекта «АЭС-2006» и предназначенная для локализации расплава и защиты окружающей среды в случае тяжелой аварии. 3 декабря к белорусскому берегу у города Березино пристала первая баржа с элементами конструкции устройства локализации расплава для БелАЭС. Высота конструкции в собранном виде составляет 14 м, диаметр – 6,5 м, масса – около 750 т. Именно поэтому «ловушка» транспортируется в разобранном виде на 4 баржах.

На борту первой баржи находились тепловая изоляция, площадка обслуживания и



так называемая кассета устройства локализации расплава.

Этот ценный груз до места своего назначения – Островецкой строительной площадки БелАЭС – доставлялся автомобильным и водным транспортом и проследовал по территории трех государств – России, Украины и Беларуси, преодолев около 5 тыс. км.

Под патронатом российской госкорпорации «Росатом» на предприятиях в России и Украине будут создаваться и другие высокотехнологичные изделия для Белорусской АЭС. Подробности такого сотрудничества в сфере высоких технологий стали известны во время пресс-тура с участием журналистов Беларуси, России и Украины.

### Безопасность, рассчитанная на каждый день

В подмосковном Подольске находится опытное конструкторское бюро «Гидропресс», являющееся разработчиком реакторной установки (РУ) Белорусской АЭС. Посетить данное предприятие было особенно интересно, ведь это альма-матер нашей будущей АЭС, в том числе и ее «сердца» – реакторной установки. Именно специалистами ОАО «ОКБ «Гидропресс» разработан проект водо-водяного энергетического реактора ВВЭР-1200, который будет использован на двух энергоблоках Белорусской АЭС.



◀ Во время посещения ОАО «ОКБ «Гидропресс»

Рассказывая о важнейших особенностях атомного проекта для Беларуси, заместитель главного конструктора ОКБ «Гидропресс» Михаил Никитенко заверил, что разработана такая конструкция реакторной установки, которая будет учитывать вызовы времени и подвергаться модернизации по мере необходимости. Речь идет в первую очередь о системе контроля и управления, которая модернизируется примерно раз в десять лет, что, с учетом стремительного развития информационных технологий, является вполне логичным и оправданным, и уже потом об основном оборудовании РУ – реакторе, парогенераторе, главном циркуляционном насосе и т.д. Не исключено, что по мере совершенствования будут применяться также новые виды топлива и топливные циклы.

– Для «Гидропресса», да, очевидно, и для всей атомной промышленности характерна, если можно так сказать, разумная консервативность, – отметил М. Никитенко. – Технологии, которые себя хорошо зарекомендовали, сохраняются и используются на протяжении десятилетий. Для внесения каких-либо изменений нужны очень веские аргументы, ведь на карту поставлена безопасность АЭС.

В то же время определенные конструкционные совершенствования с течением времени все же становятся актуальными. Взять хотя бы такой известный факт: первая



▲► На ОАО «Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск»

реакторная установка, созданная в СССР, не отличалась особой длительностью эксплуатации и, если быть точной, не превышала 20-летний жизненный цикл. В то время как современные проекты в области атомной энергетики, по словам специалистов ОАО «ОКБ «Гидропресс», имеют срок службы не меньше чем полстолетия.

– Сегодня установленный проектный срок службы разработанных предприятием реакторных установок доходит уже до 60 лет. Понятно, что это немало, тем не менее разработчикам важно предусмотреть, чтобы в течение всего времени эксплуатации АЭС каждодневная работа реакторной установки отвечала всем требованиям безопасности, – подчеркнул М. Никитенко.

Исходя из этого, конструкторы «Гидропресса» вполне допускают такую возможность, что в дальнейшем с течением времени будет произведена модернизация и самих реакторных установок. Ведь требования к использованию атомной энергии, как и требования заказчиков, изменяются с учетом опыта эксплуатации. Сейчас проводятся работы по продлению срока службы блоков второго поколения, имеющих проектный срок службы в 30 лет, за счет технических мероприятий, в основном связанных с внедрением новых компонентов систем управления. По словам конструкторов, в перспективе рассматривается возможность повышения мощности реакторов в зависи-



мости от состояния блоков до 107–110 % от первоначально заложенной в проекте и дальнейшее усовершенствование топлива повышением технических и экономических характеристик топливных сборок, что положительно влияет на экономичность энергоблока в целом. Однако достигнутый уровень безопасности ни в коем случае не должен подвергаться никаким сомнениям. Это обязательное условие дальнейшего развития технологии ВВЭР.

К слову, высокие технологии в области ядерной энергетики, создаваемые специалистами ОКБ «Гидропресс», в том числе в процессе разработки и усовершенствования РУ, проходят многочисленные технические экспертизы, результаты которых уже неоднократно подтверждали их мировой уровень.

Следует сказать, что ОАО «ОКБ «Гидропресс» отнюдь не новичок в атомной отрасли. Самый первый энергоблок с реакторной установкой с водо-водяным энергетическим реактором был запущен специалистами «Гидропресса» еще в 1964 году. Теперь только с ВВЭР на счету опытно-конструкторского бюро 54 реакторные установки.

Поэтому понятно, почему вызвал справедливое возмущение специалистов предприятия вопрос представителей СМИ, в котором прозвучал намек на то, что проект, предложенный для АЭС в Беларуси, якобы является во многом экспериментальным, следовательно, не таким уж безопасным.

Но подольские конструкторы «атомного» будущего легко развеяли этот миф. Как пояснил М. Никитенко, проект «АЭС-2006» с реактором ВВЭР-1200, по которому строится Белорусская АЭС, имеет референтные блоки, работающие как в России, так и в многих зарубежных странах. Реакторные установки, идентичные той, что будет использоваться на Белорусской атомной электростанции, успешно работают на 20 АЭС России, Украины, Армении, Финляндии, Болгарии, Венгрии, Чехии, Словакии, Китая, Индии и Ирана. По аналогичному проекту сейчас строится Ленинградская АЭС-2, Нововоронежская АЭС-2, причем последняя в качестве референтной принята в 2012 году Турецким агентством по атомной энергии для проекта АЭС «Аккую». Хотя каждый проект уникален, общими являются высокие стандарты качества работ и максимальные требования к уровню безопасности. Априори концепция безопасности установки закладывается еще на этапе проектирования. Ближайший прототип Белорусской АЭС – Тяньваньская атомная электростанция в Китае, тоже с 2 работающими блоками. Построенная по подобному проекту, она уже эксплуатируется и признана экспертами МАГАТЭ одной из лучших в мире по параметрам безопасности.

– Белорусская АЭС будет обладать, как и все другие атомные электростанции, сооружаемые по российскому проекту, самой высокой степенью надежности. Наши объекты известны во всем мире как раз высокими показателями безопасности, – отметил начальник научно-технического отдела ОАО «ОКБ «Гидропресс» Сергей Сорокин. – Основным отличием Белорусской атомной электростанции от других проектов можно считать, пожалуй, только применение дополнительных систем пассивной безопасности. Кроме того, с целью увеличения срока службы в отдельной части реактор увеличен на 100 мм. Так что можно с уверенностью сказать: в разработке Белорусской АЭС по максимуму сконцентрирован опыт проектирования, строительства, проведения пусконаладочных работ и эксплуатации аналогичных электростанций. В том числе учтены все происшествия, когда-либо происходившие на АЭС в России и мире, введены дополнительные системы безопасности, которые не допустят их повторения. Напомним,

в основе проекта «АЭС-2006» четырехканальная система безопасности с активными и пассивными элементами.

Ученые отмечают, что современное развитие атомной энергетики основано на новых технологиях безопасности заведомо более высокого уровня, чем технологии станций предыдущего поколения. Таких, например, как японская Фукусима, проект которой был выполнен сорок лет назад. Задача атомной энергетики не только поддерживать существующий высокий уровень безопасности, продемонстрированный за пятьдесят лет ее развития, но и обеспечить переход на другой уровень безопасности, не требующий временной эвакуации населения ни при каких авариях. Именно на этих принципах сконструированы и спроектированы строящиеся в настоящее время в России и ряде стран за рубежом атомные станции по российскому проекту «АЭС-2006». Разумеется, подольские конструкторы в своем стремлении опередить будущее продолжают совершенствовать ядерные технологии и планируют добиваться новых, более высоких показателей. Подольское ОАО «ОКБ «Гидропресс» сегодня загружено заказами. Идут работы над мощностной линейкой – от 300 до 1700 МВт – реакторов типа ВВЭР, продолжают НИОКР по проектам реакторов на быстрых нейтронах. Наряду с этим, приоритетным направлением по-прежнему остается строительство и ввод в эксплуатацию новых серийных энергоблоков АЭС с усовершенствованной реакторной установкой типа ВВЭР-1200.

Отметим, ОКБ «Гидропресс» включает не только конструкторские подразделения и экспериментально-исследовательскую базу, но и производственные цеха, где проходят апробацию созданные инновации, в том числе и уникальное высокотехнологичное оборудование для АЭС.

Ядерная энергетика всегда была самой высокотехнологичной областью, поэтому естественно, что кадры высокой квалификации являются генератором всего процесса создания атомной техники.

В ОКБ «Гидропресс» сегодня, впрочем, как и всегда, работают выпускники в основном профильных вузов: Московского инженерно-физического института, Московского энергетического института и знаменитой «Бауманки» – Московского высшего технического университета имени Баумана.

Однако, по мнению корифеев предприятия, они становятся специалистами только лет через пять, когда вникнут во все нюансы современного проектирования сложных энергетических объектов. Зато потом, когда войдут во вкус атомного проектирования и почувствуют себя настоящими профессионалами, составят золотой кадровый фонд ОКБ «Гидропресс».

Ставку на кадры высокой квалификации и, соответственно, на качество получаемых изделий для атомной промышленности делают и на ОАО «ЗиО-Подольск». Такой вывод можно было сделать после знакомства с производственными и технологическими возможностями этого машиностроительного завода, который работает в тесном тандеме с ОКБ «Гидропресс». На ОАО «ЗиО-Подольск» производятся ключевые составляющие для реакторного зала АЭС. Здесь также можно было понаблюдать за процессом изготовления высокосложного теплообменного оборудования, в частности парогенератора, предназначенного для Белорусской АЭС.

Отвечая на вопросы журналистов о технологии процесса, генеральный директор ОАО «ЗиО-Подольск» и ОАО «ИК «ЗИОМАР» Игорь Котов пояснил: как правило, срок изготовления нормативного парогенератора занимает порядка двух лет, то есть один год уходит на изготовление корпуса и примерно год делается вся остальная набивка, проводка и т.д. Все это и выполняется непосредственно на «ЗиО-Подольск». Ну а о качестве парогенераторов сам за себя говорит тот факт, что их ресурс использования постоянно продлевается. Еще немного «подправить», и можно будет эксплуатировать изделие 60 лет.

Развенчал гендиректор и попытки журналистов отыскать сенсацию в конструктивных особенностях парогенератора, который планируется для Белорусской АЭС. «Хочу вас расстроить, ничего особенного на Белорусской АЭС не будет, это проверенный, надежный парогенератор», – резюмировал И. Котов.

Подспорьем в надежности, кстати, является действующая на заводе строжайшая многоуровневая система контроля качества, охватывающая все этапы производства: от экспертизы поставляемых на предприятие материалов и сырья до приемки готовой продукции.

Видимо, поэтому «ЗиО-Подольск» давно и прочно занимает свою нишу на рынке высококачественной продукции атомной и тепловой энергетики в России, странах СНГ и за рубежом, где около 40 % установленной энергетической мощности оснащены оборудованием с маркой «ЗиО», в том числе практически 100 % атомных электростанций, начиная с первой в мире АЭС в Обнинске.

## Атомные заказы

«Мы способны делать то, к чему другие только стремятся», – утверждает генеральный директор ПАО «Энергомашспецсталь» (ЭМСС) Максим Ефимов, говоря о возможностях предприятия. В машиностроительный дивизион госкорпорации «Росатом» – ОАО «Атомэнергомаш» этот крупнейший украинский производитель специальных литых и кованных изделий для атомной и традиционной энергетики вошел буквально пару лет назад. Перед участниками пресс-тура, приехавшими в г. Краматорск, гигант машиностроения ПАО «Энергомашспецсталь» предстал, можно сказать, в обновленном виде. В 2012 году на предприятии завершилась комплексная программа технического перевооружения, реализация которой стала возможной, в том числе, при поддержке «Росатома». Общий объем инвестиций в модернизацию превысил сумму в 300 млн долларов. В результате было осуществлено полное обновление производственной базы предприятия, включая сталеплавильное, кузнечно-термическое и механообрабатывающее производства. Теперь ЭМСС способна исключительно на собственных мощностях производить уникальные заготовки для энергетического машиностроения: в частности, заготовки корпуса реакторов АЭС, корпусного оборудования для реакторных установок атомных ледоколов и другие ответственные детали.

– Сегодня мы имеем технологическую возможность производства широкой номенклатуры деталей для АЭС российского дизайна, включая обечайки для реактора ВВЭР-ТОИ, корпуса ГЦН, оборудование машинного зала. Кроме того, предприятие сможет обеспечить заливку крупнотоннажных слитков массой до 500 т и механическую обработку деталей массой до 300 т, –



прокомментировал результаты модернизации ЭМСС руководитель предприятия М. Ефимов. Что позволит, как считает он, выполнять наиболее технически сложные заказы на уровне мировых требований к качеству.

Хотя, справедливости ради, необходимо отметить, что продукция с маркой предприятия ПАО «Энергомашспецсталь» хорошо известна в более чем 50 странах мира. Представителям белорусских, российских и украинских СМИ наглядно были продемонстрированы уникальное оборудование и технологии, позволившие ЭМСС войти в пятерку ведущих мировых производителей металлургических заготовок и спецсталей.

На «Энергомашспецстали» были изготовлены заготовки для Балтийской, Ростовской, Ленинградской, Нововоронежской АЭС. Сегодня специалисты предприятия работают и в интересах Белорусской и Балтийской АЭС.

Как пояснил гендиректор ПАО «Энергомашспецсталь», согласно подписанным в 2013 году контрактам осуществляется изготовление заготовок деталей корпуса реактора для двух блоков Белорусской атомной электростанции. Для строящегося атомного реактора в Беларуси ЭМСС изготовит 12 заготовок, в том числе две обечайки активной зоны корпуса реактора, которая раньше состояла из трех аналогичных составляющих. Причем самая большая из них – обечайка



активной зоны корпуса реактора массой 115,7 т и диаметром более 4,5 м – будет изготовлена из слитка 355 т.

Во время визита на ЭМСС журналисты смогли наблюдать непосредственно сам процесс изготовления крупногабаритных металлургических заготовок для атомного машиностроения. На производственных площадках предприятия одновременно шла работа над выполнением двух заказов: производства заготовок деталей корпуса реактора для строящегося 1-го блока Белорусской АЭС и заготовок корпусного оборудования для реактора РИТМ-200 для головного российского автомобиля нового поколения мощностью 60 МВт.

Как отметил директор по производству ПАО «Энергомашспецсталь» Андрей Валентий, полный цикл изготовления заготовок корпуса для реактора Белорусской АЭС на ЭМСС намерены завершить уже в первом квартале 2014 года. Согласно контракту, подписанному в 2013 году между ПАО «Энергомашспецсталь» и ЗАО «АЭМ-технологии» (г. Санкт-Петербург), по завершении производства заготовки планируется отправить в Волгодонский филиал ЗАО «АЭМ-технологии», где будет изготовлен корпус реактора.

В настоящее время с производственной площадки ПАО «Энергомашспецсталь» уже отгружены первые заготовки для корпуса реактора и выгородки первого блока

◀ На производственных площадках ПАО «Энергомашспецсталь»

БелАЭС. Заготовка обечайки зоны патрубков нижней массой 71,23 т и две заготовки колец выгородки массой 22,1 т каждая были отправлены в адрес Волгодонского филиала ЗАО «АЭМ-технологии».

К слову, все эти заготовки, с которых, по сути, и началось изготовление корпуса реактора первой в Беларуси атомной электростанции, предварительно прошли строгую приемочную инспекцию с участием представителей государственного учреждения «Дирекция строительства атомной электростанции» (г. Островец, Беларусь), ЗАО «АЭМ-технологии», ЗАО «Атомстройэкспорт» и ВПО «Зарубежатомэнергострой». По словам заместителя начальника реакторного цеха ГУ «Дирекция строительства атомной электростанции» Сергея Горина, все заготовки для Белорусской АЭС соответствуют заданным параметрам. Впечатлили инспекторов из Беларуси и производственные возможности ПАО «Энергомашспецсталь». Ведь здесь можно зримо оценить всю масштабность этого исторического для нашей страны проекта.

Вместе с тем впереди еще много работы. Только на первую декаду декабря запланирована отгрузка еще двух заготовок: обечайки зоны патрубков верхней массой 66 т и заготовки фланца массой 72,6 т.

– На предприятии освоен весь цикл – от выплавки слитка до изготовления детали, – отметил А. Валентий. – Кроме того, нами используется технология, позволяющая значительно уменьшить количество приварных швов на обечайках, что, в свою очередь, повышает уровень надежности заготовок. Нарботанный опыт, современное производство и технологии, многоступенчатая система контроля качества позволяют нам с уверенностью говорить о готовности взять в производство заготовки и для другого корпусного оборудования Белорусской АЭС, – подчеркнул директор по производству. – Поэтому предприятие в дальнейшем рассчитывает на продолжение сотрудничества с белорусскими партнерами по атомным проектам и выражает готовность принять заказы на производство заготовок корпусов главного циркуляционного насоса, главного циркуляционного трубопровода и коллекторов парогенераторов Белорусской АЭС. Специалисты ЭМСС утверждают, что смогут выполнить весь объем работ в предельно сжатые сроки – к июлю 2014 года.

На производственных площадках ПАО «Энергомашспецсталь» участники пресс-тура смогли проследить различные технологические маршруты получения достаточно сложных в обработке изделий. Впечатлили представителей СМИ своими объемами и продемонстрированные образцы готовой продукции: прокатный валок из крупнотоннажного слитка массой 290 т, гидровал, цельноштампованная обечайка зоны патрубков корпуса атомного реактора. Понятно, что такое оборудование и технологии, как новый сталеплавильный комплекс ДСП-70, выплавляющий 70 т металла каждые 55 минут, единственный на постсоветском пространстве пресс усилием 15 000 т, предназначенный для свободнойковки, и позволяют ПАО «ЭМСС» входить в число крупнейших мировых производителей металлургических заготовок и специальных сплавов и занимать 4–5 % мирового рынка этой продукции. К слову, с помощью такого преса в 2012 году на ЭМСС была изготовлена первая в Украине цельноштампованная обечайка зоны патрубков корпуса атомного реактора.

Во время посещения ПАО «Энергомашспецсталь» журналисты ознакомились с системой контроля качества, действующей на предприятии, программами обучения и повышения квалификации. Показательно, что ПАО «ЭМСС» получило лицензию Министерства образования и науки Украины на проведение профессионально-технического обучения работников по 60 профессиям.

– Завод «Энергомашспецсталь» сертифицирован по всем направлениям деятельности, в том числе по изготовлению деталей для атомной энергетики, – подчеркнул генеральный директор ПАО «ЭМСС» М. Ефимов. – Над безопасностью работают система менеджмента качества и каждый человек на своем рабочем месте. Мы гарантируем качество как на уровне оборудования, так и на уровне профессионализма наших сотрудников.

Очевидно, что такой ответственный подход к качественной составляющей высокотехнологичных изделий и позволяет сегодня крупнейшим предприятиям российского машиностроительного дивизиона получать и наращивать заказы в области ядерных технологий, создавать энергетику мирового класса, раздвигая границы будущего.

**Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ** ▀