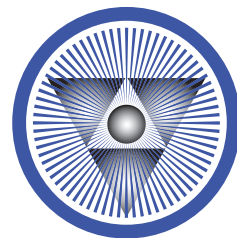


Журнал строительного комплекса атомной отрасли



АТОМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Корпоративное издание саморегулируемых
организаций атомной отрасли

№ 19

июль-август

2014

СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», СРО НП «СОЮЗАТОМГЕО»



ТЕМА НОМЕРА:
**Проектирование объектов
использования атомной
энергии – стр.6**

Multi-D:

Разработка многомерных моделей объектов использования атомной энергии стр. 10

ВВЭР-ТОИ:

Об информационной модели проекта атомной электростанции с реактором ВВЭР-ТОИ стр. 13

Проект ПРОРЫВ:

Реализация поддержки принятия научно-технических решений стр. 17

АТОМНОЕ строительство

Редакционный совет:

Опекунов В.С. - *председатель*

Денисов В.А.

Карина В.И.

Малинин С.М.

Семенов О.Г.

Толмачев А.В.

Чупейкина Н.Н.

Яковлев Р.О.

Корпоративное издание саморегулируемых организаций атомной отрасли (СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», СРО НП «СОЮЗАТОМГЕО»)

Контакты:

119017, Москва, улица Большая

Ордынка, дом 29, стр.1

Тел.: +7 (495) 646-73-20 (Доб. 397)

Факс: +7 (495) 953-73-43

E-mail: pressa@atomsro.ru

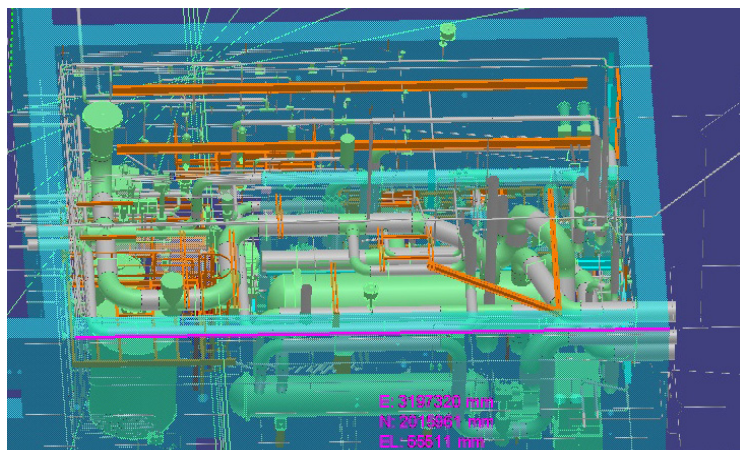
При перепечатке материалов ссылка на журнал «Атомное строительство» обязательна. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Публикуемые в журнале материалы, суждения и выводы могут не совпадать с точкой зрения редакции и являются исключительно взглядами авторов.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации:

Эл №ФС -77-47210.

ТЕМА НОМЕРА: проектирование объектов использования атомной энергии



Уровень безопасности и надежной эксплуатации атомных электростанций в значительной мере определяется качеством разработки проектной документации, строительства и монтажа оборудования на объектах использования атомной энергии. Одним из основных критериев, определяющих качество разработки проектной документации и выполнения строительно-монтажных работ на предприятиях атомного профиля, является уровень квалификации руководителей, специалистов, линейного персонала и квалифицированных рабочих изыскательских, проектных и строительных организаций.

Подробнее на стр. 9

АТОМНОЕ строительство

Главное

06

В.С. Опекунов: «О стандартизации в атомной отрасли» Поворотным моментом в развитии нормативно-технического регулирования атомной отрасли по стандартизации стало Соглашение с Госкорпорацией по разработке, внедрению и контролю исполнения совместных НТД, в соответствии с которым утверждена Программа разработки стандартов на период 2012 – 2017 годы, в которую включены 143 стандарта, 39 из них разработано и 19 предстоит разработать в т.г.



Фото на обложке: atomic-energy.ru (проект НВАЭС-2)

Модель АЭС

10

ОАО «НИАЭП» - Сегодня в мировой практике проектирования и сооружения сложных инженерных объектов широко используются технологии, базирующиеся на разработке полномасштабной 3D-модели объекта. Открытое акционерное общество Нижегородская инженеринговая компания «Атомэнергопроект» (ОАО «НИАЭП») имеет более чем двенадцатилетний опыт технологии проектирования, основанной на разработке 3D-моделей объектов АЭС. Становление ОАО «НИАЭП» как инженеринговой компании обусловило необходимость расширения технологии проектирования, охватывающей не только 3D-моделирование для целей управления проектированием, но и другие направления управления, обеспечивающие управление сооружением АЭС (технология Multi-D).

ВВЭР-ТОИ

13

ОАО «Атомэнергопроект» - Основной принцип работы современной инженеринговой компании: Инжиниринг «под ключ» – системная интеграция услуг от структурирования проекта и организации финансирования до создания и эксплуатации объекта. Что хочет получить Заказчик, привлекая к выполнению работ современную инженеринговую компанию, в частности, в области атомной энергетики - сложный инженерный объект, полностью готовый к эксплуатации, выполненный с наименьшими возможными финансовыми затратами, как можно в более короткие сроки, отвечающий всем современным требованиям в области надежности, безопасности, качества, имеющих оптимальные эксплуатационные характеристики, адаптированный, при необходимости, к специфическим климатическим и прочим условиям. Также важным условием при выборе инженеринговой компании являются технологии управления информацией,

Проект ПРОРЫВ

17

Прорыв - В рамках проекта «Прорыв» существует потребность в контроле значений ключевых параметров создаваемых объектов (энергоблока на базе РУ БРЕСТ-ОД-300, модуля переработки ОЯТ и модуля фабрикаци/рефабрикаци топлива) на любой стадии их жизненного цикла, начиная с НИОКР. Контроль ключевых параметров и текущего состояния проекта необходим для принятия соответствующих корректирующих или предупреждающих мер, совокупное воздействие которых будет определять важные характеристики опытно-демонстрационного энергокомплекса.

Комментарий

30

ПСР ОАО «Атомэнергопроект» В инвестиционном проекте сооружения энергоблока АЭС разработка проектной и рабочей документации являются процессами, определяющими его успех. Именно здесь принимаются решения, определяющие не только безопасность и качество, но и стоимость, и сроки сооружения.



О состоянии стандартизации в области проектной и строительной деятельности и новых аспектах нормативно-правового регулирования в атомной отрасли



Фото: www.atomic-energy.ru

тема номера

Технические нормативы являются важнейшим условием и инструментом реализации технической политики, направленной на развитие атомной энергетики, включая процессы инженерных изысканий, проектирования и строительства. Именно поэтому с целью обеспечения безопасности и качества сооружения объектов использования атомной энергии СПО атомной отрасли с первого дня создания приступили к разработке стандартов.

Виктор Семенович Опекунов, предидент СПО атомной отрасли

Разработка и актуализация стандартов ведется в том числе и потому, что условием получения статуса саморегулируемой организации являлось наличие основополагающих стандартов, устанавливающих правила выполнения работ, требования к результатам и системе контроля, порядка разработки, утверждения, внесения изменений и отмены разрабатываемых стандартов.

В 2010 году проведен серьезный аудит всей нормативно-технической базы, имеющей отношение к строительной деятельности, и сформирован реестр НТД по строительству, реконструкции и капитальному ремонту - 1129 документов, по проектированию - 1867 документов, по инженерным изысканиям - 733 документа.

определяющих нормативы по 2-ум основным направлениям: Организационно-управленческие стандарты и Технические стандарты. Важнейшим достижением в области стандартизации строительной деятельности в атомной отрасли является формирование и организация активности деятельности профессионального экспертного сообщества, включающего лучших ученых, инженеров, специалистов организаций – членов СРО атомной отрасли. На всех стадиях разработки программ стандартизации и самих стандартов эксперты ведут сложную и кропотливую работу, что предопределяет качество документов. В составе экспертного Совета состоит 175 ведущих в своих областях специалистов отрасли, которые распределены по специализированным секциям по направлениям работ.



Поворотным моментом в развитии нормативно-технического регулирования атомной отрасли по стандартизации стало Соглашение с Госкорпорацией по разработке, внедрению и контролю исполнения совместных НТД, в соответствии с которым утверждена Программа разработки стандартов на период 2012 – 2017 годы, в которую включены 143 стандарта, 39 из них разработано и 19 предстоит разработать в т.г.

Практика работы по направлению стандартизации подтвердила правильность совместного решения о создании специализированной организации СРО атомной отрасли - Центра технических компетенций атомной отрасли - ЦТКАО. Именно ЦТКАО выполняет сегодня всю нагрузку в этой большой и очень сложной работе.

За прошедший период накоплен большой опыт по разработке, внедрению, актуализации и контролю исполнения важнейших стандартов атомного строительства,

СРО атомной отрасли передали в структуру ЦТКАО Экспертный Совет, который получил там импульс нового развития, при этом сама организация глубоко интегрирована в общую систему СРО атомной отрасли.

ЦТКАО за два года работы накопил серьезный опыт работы и есть уверенность, что Программы стандартизации будут исполняться строго в установленные сроки с хорошим качеством.

Большая работа в области стандартизации начата в рамках Соглашения с Концерном «Росэнергоатом» по разработке Технологических регламентов, продолжается совместная работа с Национальным объединением строителей «НО-СТРОЙ» с комитетом Ростехрегулирования ТК – 322 «Атомная техника». Готовятся Программы стандартизации по проекту «Прорыв», по уранодобывающему и топливному дивизионам.

В итоге можно отметить, что масштаб задач по стандартизации огромен и требует системного развития организаций, взявшихся за это непростое дело.

Возрождение системы стандартизации для строительного комплекса атомной отрасли – одна из программных задач совместной работы ГК «Росатом» и СРО атомной отрасли, которая стабильно выполняется.

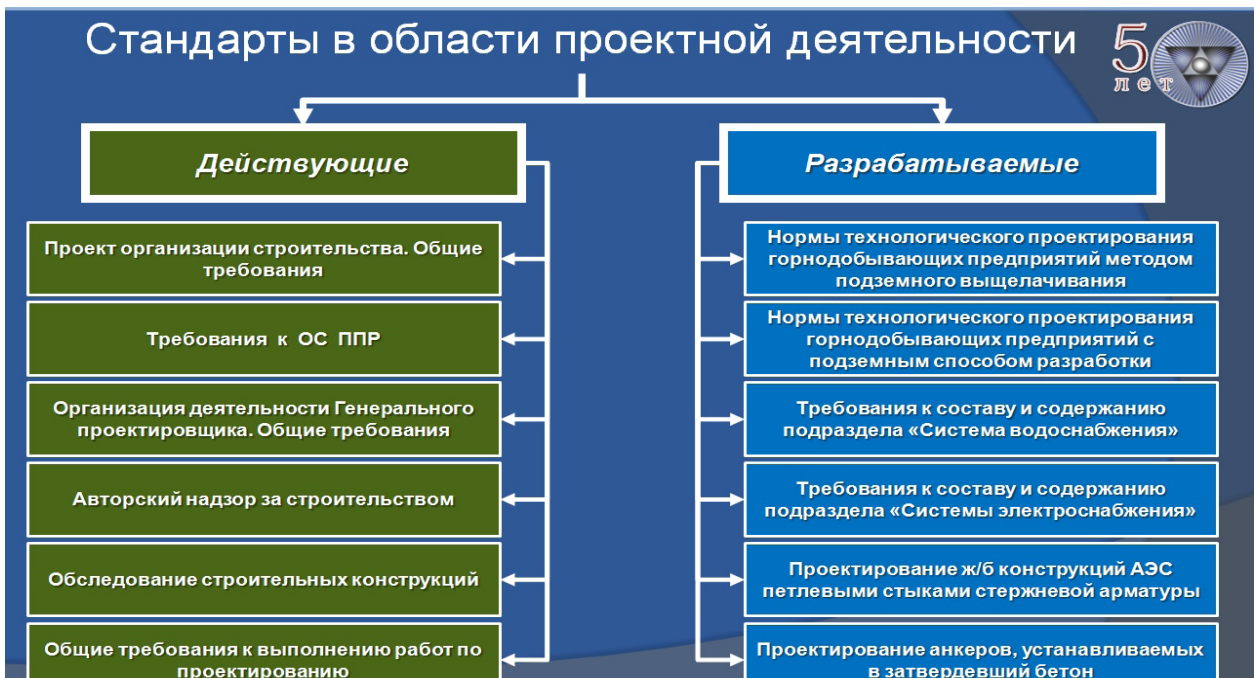
Этой же задаче посвящены нововведения в нормативно-правовом регулировании деятельности в атомной отрасли. В первую очередь Федеральный закон от 30 ноября 2011 г. №347-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях регулирования безопасности в области использования атомной энергии» и комплекс постановлений Правительства РФ, принятых в его развитие.

Важнейшим нововведением в области технического регулирования является, введённое Постановлением Правительства РФ от 23 апреля 2013 г. № 362 Положение, устанавливающее право ГК «Росатом» включать дополнительные обязательные требования в отношении продукции и процес-

сов в государственные контракты (договора).

Особенности стандартизации в атомной отрасли введены Постановлением Правительства РФ от 1 марта 2013 г. №173. Данным постановлением на ГК «Росатом» возложена ответственность за разработку стандартов для всех областей атомной отрасли и обязанность по формированию, ведению и актуализации сводного перечня документов по стандартизации в области использования атомной энергии. Документы, включённые в этот перечень, являются обязательными к исполнению всеми участниками производственных процессов в области использования атомной энергии, включая процессы изысканий, проектирования и строительства объектов использования атомной энергии.

Все документы по стандартизации, разработанные в рамках Соглашения ГК «Росатом» и СРО атомной отрасли, имеют перспективу включения их в указанный сводный перечень документов по стандартизации после прохождения дополнительных процедур по их экспертизе и общественно-



Системный подход по обеспечению квалифицированным персоналом изыскательских, проектных и строительных организаций на площадках сооружений ОИАЭ

Авторы: В.С. Опекунов, А.В. Стамбулко, Доценко Л.А.
СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ»

Уровень безопасности и надежной эксплуатации атомных электростанций в значительной мере определяется качеством разработки проектной документации, строительства и монтажа оборудования на объектах использования атомной энергии. Одним из основных критериев, определяющих качество разработки проектной документации и выполнения строительного-монтажных работ на предприятиях атомного профиля, является уровень квалификации руководителей, специалистов, линейного персонала и квалифицированных рабочих изыскательских, проектных и строительных организаций и предприятий. Саморегулируемая организация атомной отрасли (далее СРОАО) с 2010 года реализует образовательный проект, направленный на развитие отраслевой системы повышения квалификации руководителей и специалистов организаций-членов СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», СРО НП «СОЮЗАТОМГЕО».

СРО атомной отрасли, в соответствии с решением общего собрания, является не только организатором, но и заказчиком процесса повышения квалификации, осуществляет функции планирования организационной составляющей учебного процесса, формирования бюджета образовательного проекта. Статус Заказчика-плательщика позволил влиять на качество обучения, определять и регулировать условия, в которых проводится обучение, контролировать посещаемость слушателями занятий.

На основании проведенного конкурса закрытого запроса предложений на право проведения курсов повышения квалификации сформирован пул из пятнадцати образовательных учреж-

дений, осуществляющих с 2012 года программы повышения квалификации в рамках образовательного проекта СРО. Со всеми образовательными учреждениями заключены договоры с едиными требованиями по осуществлению учебного процесса в части организационной и учебно-методической работы.

Курсы повышения квалификации проводятся в институте дополнительного профессионального образования или повышения квалификации высших учебных заведений и их филиалах, институтах повышения квалификации, специализированных отраслевых учебных центрах, расположенных в городах: Москва, Санкт-Петербург, Сосновый Бор, Нововоронеж, Иваново, Волгодонск, Новосибирск, Екатеринбург, Красноярск, Томск, Северск.

Исходя из потребности организаций-членов СРО, ежегодно разрабатываются новые программы повышения квалификации, увеличивается количество проводимых учебных курсов. Формирование групп слушателей проводится в плановом порядке по заявкам организаций на основании ежегодных Планов-графиков и Перечней учебных программ.

В настоящий момент в образовательном проекте СРОАО принимает участие 116 организаций-членов СРО НП «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», что составляет 77% от общего числа членов некоммерческого партнерства. Наиболее активно направляют на программы дополнительного профессионального образования (далее ДПО) своих руководителей и специалистов-проектировщиков филиалы ОАО «Концерн Росэнергоатом», заказчики проектов: ОАО НИТИ им. А.П. Александрова», ФГУП «ПО «МАЯК», ФГУП «ГХК», ФГУП «СХК», научные и конструкторские организации – участники проектов: НИЦ «Курчатовский институт», ОАО ОКБ «Гидропресс»,

проектные организации и инженеринговые компании: ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ», ОАО «Атомэнергопроект», Объединенная компания ОАО «НИАЭП-ЗАО «Атоммтрройэкспорт», ОАО «ГСПИ», ОАО «ВНИПИпромтехнологии», ОАО «Атомтехэнерго», ОАО «Сибирский «Оргстройпроект». Развитие образовательного проекта СРОАО в 2014-15 г.г. предусматривает дальнейшую реализацию программы повышения качества обучения; развитие дополнительного профессионального образования в Учебном центре подготовки работников строительного-монтажного комплекса атомной отрасли (НОУ ДПО УЦПР); актуализация и формирование обновленного комплекса программ дополнительного образования; проведение курсов повышения квалификации, в т.ч. выездных, в местах площадок строящихся объектов использования атомной энергии и закрытых административных территориальных образованиях.

Литература:

1. Опекунов В.С. и др. Повышение квалификации специалистов – путь к модернизации отрасли / В.С. Опекунов, Т.А. Ивчик, А.К.Шрейбер // Экономика строительства -№ 3.-2011
2. Опекунов В.С. и др. Повышение квалификации специалистов, выполняющих строительного-монтажные и пусконаладочные работы на объектах использования атомной энергии / В.С. Опекунов, А.В. Стамбулко // Глобальная ядерная безопасность -№ 2 (7).- 2013

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ МНОГОМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АЭС

Автор: Короваев А.В.,
ОАО «НИАЭП»

Сегодня в мировой практике проектирования и сооружения сложных инженерных объектов широко используются технологии, базирующиеся на разработке полномасштабной 3D-модели объекта. Открытое акционерное общество Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» (ОАО «НИАЭП») имеет более чем двенадцатилетний опыт технологии проектирования, основанной на разработке 3D-моделей объектов АЭС. Разрабатываемые 3D-модели содержат исчерпывающие данные по компонентам АЭС, необходимым для обеспечения выпуска проектной и рабочей документации и сооружения АЭС: комплектность, геометрические и пространственные характеристики, физические объемы, технические характеристики оборудования и трубопроводов и т.д.

Становление ОАО «НИАЭП» как инжиниринговой компании обусловило необходимость расширения технологии проектирования, охватывающей не только 3D-моделирование для целей управления проектированием, но и другие направления, обеспечивающие управление сооружением АЭС (технология Multi-D).

Данные из 3D-модели используются для формирования проектной потребности, расчета показателей затрат по ресурсам (временным, трудовым, машинам и механизмам, стоимости), создания детальных графиков сооружения объектов, планирования необходимых сроков закупки и поставки компонентов, определения оптимальной последовательности работ, визуализации процесса сооружения.

Единое информационное пространство

Основой процесса разработки многомерных моделей АЭС в ОАО «НИАЭП» является работа в Едином информационном пространстве (ЕИП), ядром которого является программный модуль SmartPlant Foundation (далее SPF) линейки продуктов SmartPlant Enterprise (далее SPE) компании Intergraph, объединяющий потоки инженерных данных из других модулей SPE и программ других разработчиков, например: – SmartPlant P&ID (SPP&ID) – для создания технологических схем систем;

– SmartPlant 3D (SP3D) – для трехмерного проектирования специалистами различных специальностей (технологическое оборудование и трубопроводы, вентиляция, строительная и электротехническая часть);
– SmartPlant Review (SPR) – визуализация созданных в SP3D трехмерных моделей с возможностью просмотра инженерных данных по каждому элементу модели.

Проектирование в Едином информационном пространстве

Проектирование в ЕИП состоит из нескольких этапов:

1. Создается трехуровневая структура проекта (PBS-структура);
2. Создаются проектные каталоги, данными из которых в последующем будет наполнен проект;
3. Разрабатываются технологические схемы систем в SPP&ID, включающие в себя графическое изображение процесса и данные по каждому из её элементов (оборудование, участки трубопроводов, арматура). Например, для участка трубопровода вводятся код (PTM или KKS), проверяемый системой на уникальность, материал, номинальный диаметр, наружный диаметр с толщиной стенки, транспортируемая среда и её параметры, подведомственность и классификация в соответствии с НТД и др.

4. Выполняется компоновка в SP3D – размещение стен, перекрытий, расстановка оборудования, компоновка трубопроводов, венткоробов, кабельных лотков и т.д. Проектирование в 3D-модели энергоблока ведется параллельно по нескольким дисциплинам:

– Технологическая часть (Расставляются оборудование, прокладываются трубопроводы по

схемам, созданным в SmartPlant P&ID, проектируется вентиляция);

– Строительная часть (стены и перекрытия, металлоконструкции);

– Электротехническая часть и КИП (шкафы, кабельные трассы, импульсные линии).

Данные автоматически передаются из SPP&ID в SP3D при выполнении компоновки со схемы. В автоматическом режиме проводится проверка на пересечения между отдельными частями проекта. Таким образом, пересечения устраняются заранее – в виртуальном пространстве, а не на стройплощадке.

Электронный каталог оборудования и материалов

В настоящее время в процесс проектирования активно внедряется электронный каталог оборудования и материалов (ЕОНКОМ).

Каталог оборудования является электронным справочником, содержащим значительный объем информации по оборудованию АЭС (технические характеристики и документация, 3D-модели, актуальные данные, вносимые поставщиками оборудования в соответствии с договорами поставки), а также обладающим удобным функционалом поиска оборудования. Созданы и введены в промышленную эксплуатацию адаптеры передачи данных из ЕОНКОМ в SPP&ID и SP3D, формируется методологическая база, ведётся обучение персонала. В дальнейшем, применение ЕОНКОМ позволит снизить время проектирования и повысить качество работ за счёт уменьшения объема данных, вводимых проектировщиком вручную.

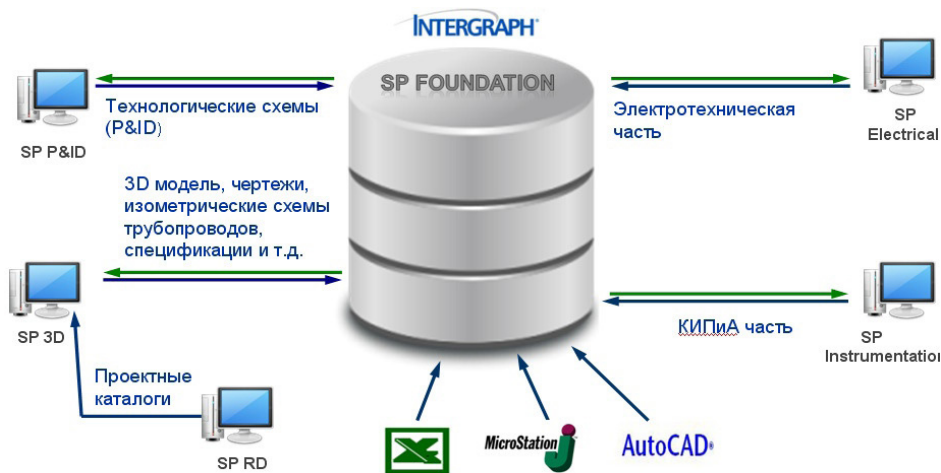


Рис. 1. Единое информационное пространство

Рабочая документация

Из 3D-модели генерируется необходимая рабочая документация (РД) по технологической части проекта, включающая в себя:

- листы общих данных;
- технологические схемы;
- планы;
- установочные чертежи оборудования;
- изометрические чертежи трубопроводов;
- чертежи опор;
- ведомости опор и блоков;
- спецификации и пр.

Полученные комплекты РД проходят согласование как в ОАО «НИАЭП» в электронном виде в модуле SPF и на площадке у Заказчика через общедоступный сетевой ресурс (реализовано) или в модуле SPF (освоено, готово к реализации).

Электронный документооборот обеспечивает значительное сокращение временных издержек при согласовании документации.

Формирование проектной потребности. Данные о проектной потребности из SPE передаются в информационную систему управления проектами, интегрированную со сметным комплексом «Атомсмета», для дальнейшей передачи в информационные системы комплектации, закупки и поставки. Из SPP&ID передаются данные по оборудованию и трубопроводной арматуре, из SP3D – по трубопроводам.

В случае разработки отдельных частей проекта в инженерных системах черчения без формирования базы данных внутри ПО (например, Autodesk AutoCAD) потребность вводится непосредственно в ИСУП. Также предусмотрен механизм импорта информации из сторонних баз данных, который используется при совместной работе в ЕИП с внешними подрядчиками-проектировщиками.

От 3D к MultiD

Разработанная информационная модель энергоблока передается для дальнейшего моделирования процесса сооружения. Модель разбивается на отдельные зоны (физобъемы). По каждому физобъему передаются: 3D-модель в формате SPR и отчеты по дисциплинам (оборудование, трубопроводы, вентиляционные короба и оборудование, кабельные лотки, монтажные сварные швы). Далее, средствами Multi-D обеспечивается разработка ведомости объемов работ, расчет нормативов (трудозатрат, машиночасов, стоимости), назначение трудовых ресурсов на каждую единицу или группу работ, разработка графиков сооружения в системе календарно-сетевое планирования, увязка позиций графика с

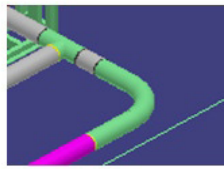
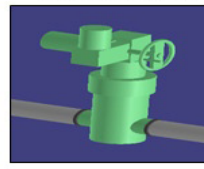
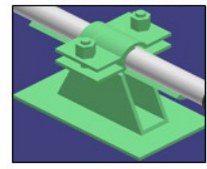
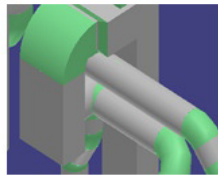
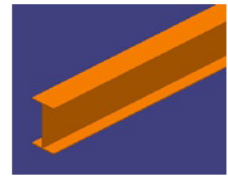
Трубопроводы**Оборудование и арматура****Металлоконструкции и опорные****Вентиляционное оборудование****Металлоконструкции кабельные****Металлоконструкции площадок обслуживания**

Рис.2 Виды проектных каталогов

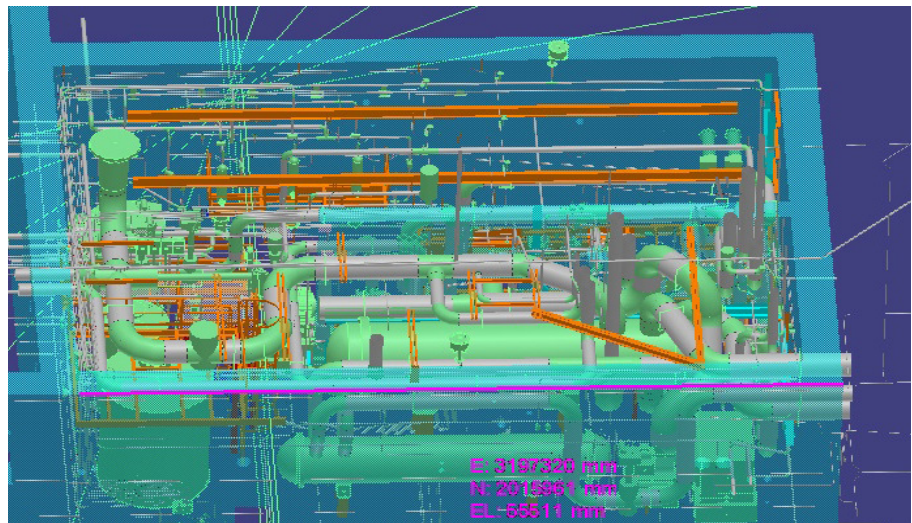


Рис.3 Компоновка в SP3D

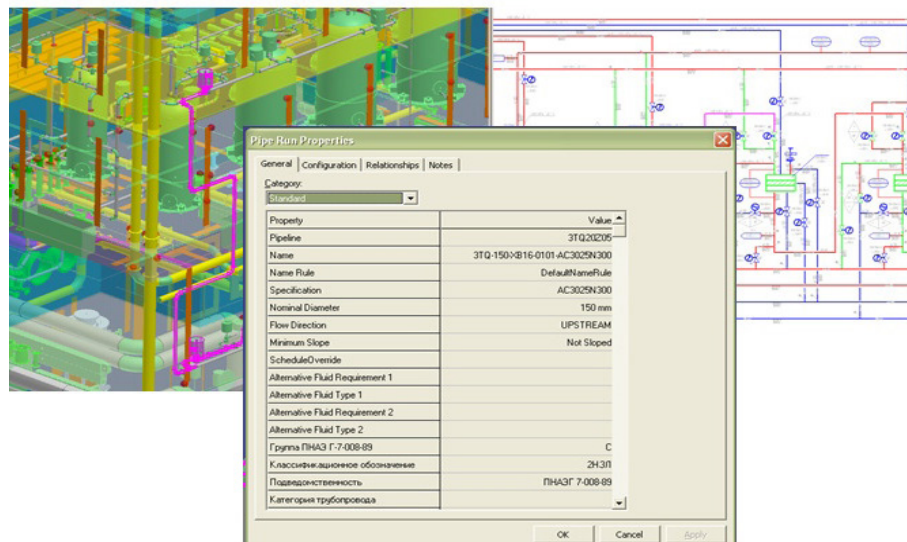


Рис.4 Компоновка в SP3D со схемы P&ID

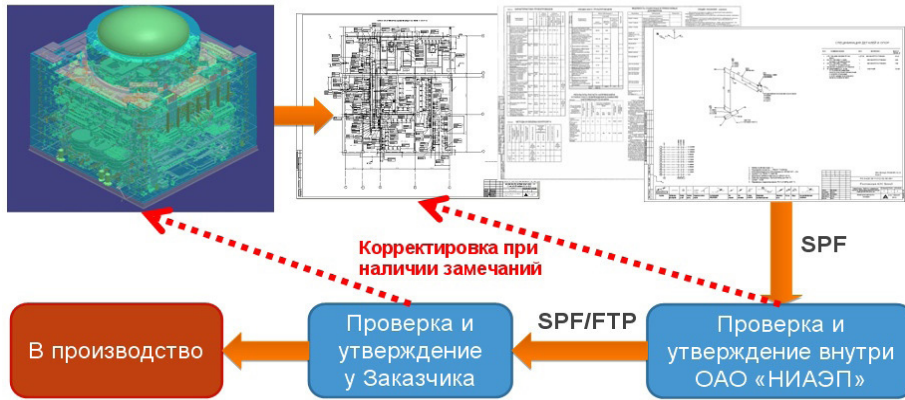


Рис.5 Электронный технический документооборот.

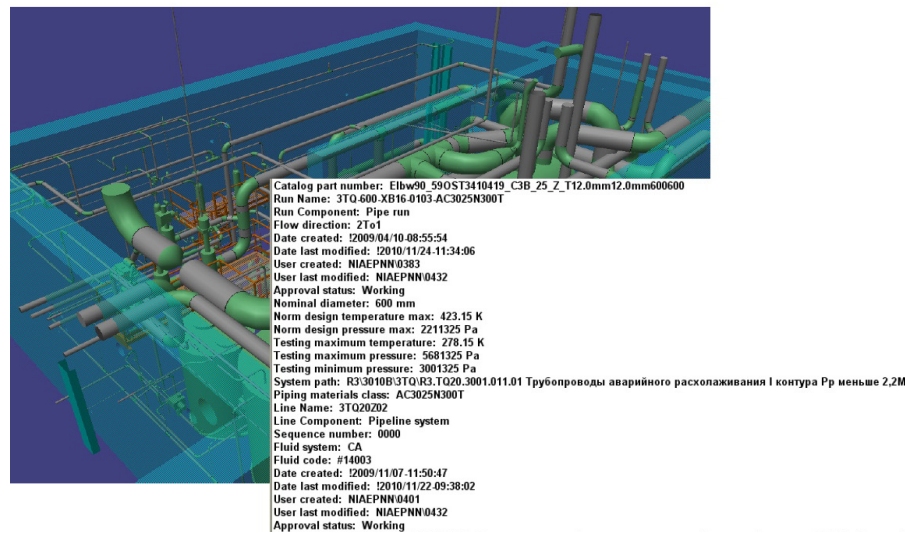


Рис.6 Информационная модель помещения

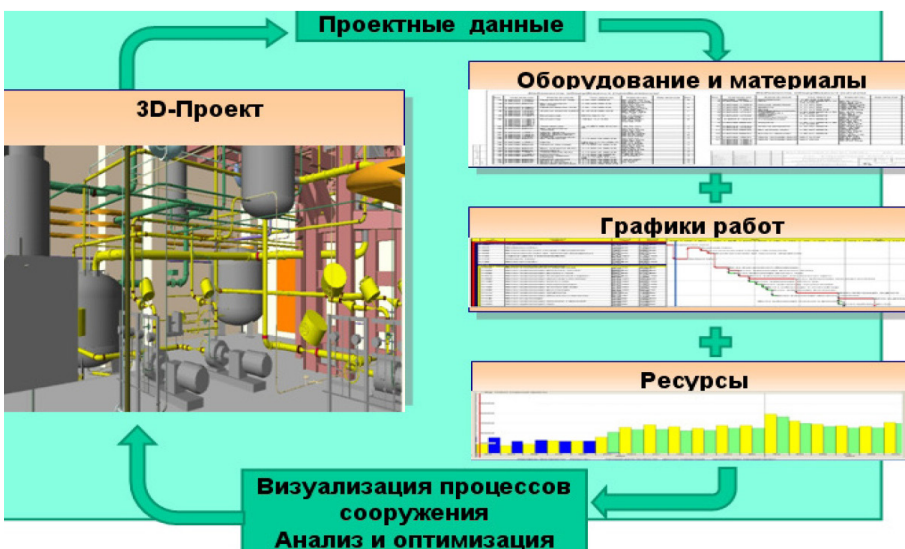


Рис.7 Технология Multi-D

Далее, средствами Multi-D обеспечивается разработка ведомости объемов работ, расчет нормативов (трудозатрат, машино-часов, стоимости), назначение трудовых ресурсов на каждую единицу или группу работ, разработка графиков сооружения в системе календарно-сетевое планирования, увязка позиций графика с монтажными элементами в SPR, определение оптимальной последовательности работ.

Разработанная Multi-D модель позволяет получить структурированные данные по физическим объемам работ, по объемам финансирования, по срокам монтажа конструктивов (вплоть до отдельного элемента) и, следовательно, по срокам начала закупочных и поставочных процедур материалов и оборудования на объект, по графику производства работ, а также визуализированную модель сооружения объекта. Все эти данные можно получить до начала непосредственно строительства, что в итоге приводит к

более организованному процессу самого строительства и возможности проанализировать несколько вариантов хода сооружения в зависимости от конкретных условий. Проект сооружения на основе Multi-D модели также позволяет организовать выдачу визуализированных заданий подрядным организациям на различные временные периоды (сутки, неделя, месяц, год) и обеспечить сбор фактических данных по выполненным объемам работ и контроль за ходом сооружения.

Таким образом, технология разработки многомерных моделей (Multi-D) позволяет получить положительный эффект на различных этапах жизненного цикла АЭС в том числе при проектировании и сооружении:

- сокращение сроков выпуска документации;
- повышение качества документации, в том числе за счет исключения несоответствий (коллизий);
- эффективное управление изменениями;
- контроль процесса проектирования в режиме реального времени;
- работа в едином информационном пространстве;
- оптимизация последовательности монтажных работ с детализацией планирования до сварного соединения;
- повышение эффективности использования трудовых ресурсов за счет выравнивания загрузки монтажников в течение всего периода сооружения;
- управление процессом строительства на основе плановых сроков поставки отдельного оборудования, с учетом возможных отклонений;
- выполнение детального планирования работ (в т.ч. суточного);
- контроль процесса сооружения в режиме реального времени.

ОАО «Атомэнергопроект»



Информационная модель проекта «ВВЭР-ТОИ»: результаты и развитие

тема номера

Основной принцип работы современной инженеринговой компании - инженеринг «подключ» – системная интеграция услуг от структурирования проекта и организации финансирования до создания и эксплуатации объекта. А что хочет получить Заказчик, привлекая к выполнению работ современную инженеринговую компанию, в частности, в области атомной энергетики? Сложный инженерный объект, полностью готовый к эксплуатации, выполненный с наименьшими возможными финансовыми затратами, как можно в более короткие сроки, отвечающий всем современным требованиям....

Автор: Директор по технологиям проектирования ОАО «Атомэнергопроект»
Ергопуло Сергей Викторович

Основной принцип работы современной инжиниринговой компании: Инжиниринг «под ключ» – системная интеграция услуг от структурирования проекта и организации финансирования до создания и эксплуатации объекта.

Что хочет получить Заказчик, привлекая к выполнению работ современную инжиниринговую компанию, в частности, в области атомной энергетики – сложный инженерный объект, полностью готовый к эксплуатации, выполненный с наименьшими возможными финансовыми затратами, как можно в более короткие сроки, отвечающий всем современным требованиям в области надежности, безопасности, качества, имеющий оптимальные эксплуатационные характеристики, адаптированный, при необходимости, к специфическим климатическим и прочим условиям. Также важным условием при выборе инжиниринговой компании являются технологии управления информацией, применяемые в рамках создания проекта, и формы передачи накопленной в рамках проекта информации на стадию эксплуатации.

ОАО «Атомэнергопроект» является генеральным проектировщиком и разработчиком основных ИТ-систем типового оптимизированного информатизированного энергоблока технологии ВВЭР – проекта «ВВЭР-ТОИ». В рамках Проекта «ВВЭР-ТОИ» была проведена уникальная работа по созданию информационной модели энергоблока АЭС, готовой к тиражированию на площадке «привязки», сформированной распределенными участниками Проекта в едином информационном пространстве, на базе единой серверной группировки, с использованием унифицированных проектных каталогов и организацией централизованного хранения данных. Это был первый и, пока, единственный опыт реализации информационного проекта подобного масштаба в атомной отрасли РФ.

В основе концепции разработки информационной модели проекта «ВВЭР-ТОИ» лежит понимание того, что практически для каждого этапа, стадии проекта существует свой класс систем, наиболее полно удовлетворяющий требованиям данного этапа проекта, будь то проектирование, конструирование или сооружение. Сегодня в мировой практике не существует одной единой ИТ-платформы, способной удовлетворить требования всех стадий проекта. Командой специалистов разных организаций в проекте «ВВЭР-ТОИ» были определены границы и необходимые взаимосвязи ИТ-систем. Проведен ана-

лиз и выбор наилучших решений. Особое место было отведено задаче обеспечения возможности передачи накопленной информации о элементах АЭС эксплуатирующей организации.

Разработанная в рамках Проекта «ВВЭР-ТОИ» информационная система позволяет осуществлять комплексное управление информацией по всем составляющим энергоблока АЭС. Система прошла полный комплекс испытаний, стадию опытно-промышленной эксплуатации и введена в серийную промышленную эксплуатацию при реализации в 2013 и 2014 годах проектов «привязки» базового проекта «ВВЭР-ТОИ» (АЭС «Аккую», Курской АЭС-2, Нижегородской АЭС, Смоленской АЭС-2).

Для сохранения и поддержания свойства серийности проекта «ВВЭР-ТОИ» необходимо принять ряд мер по дальнейшему развитию решений, разработанных в рамках Проекта (в первую очередь – на проекте Курской АЭС-2, как первом головном блоке, строящемся по проекту «ВВЭР-ТОИ»):

- разработать интеграционные решения и информационные технологии, позволяющие создать единую информационную модель энергоблока АЭС, включающую информацию по стадиям проектирования и сооружения, с обеспечением передачи информации в системы стадии эксплуатации в требуемых форматах и объеме;

- стандартизировать процессы управления информацией на протяжении ЖЦ АЭС, разработать ролевые и процессные модели для каждой стадии ЖЦ АЭС, разработать стандарты информационного обмена между участниками ЖЦ АЭС

и технологий, обеспечивающих их выполнение;

- ввести в практику единые отраслевые проектные каталоги, используемые при создании информационной модели АЭС.

Одной из приоритетных задач, которую инициирует ОАО «Атомэнергопроект», является разработка системы управления конфигурацией энергоблока. Тем более, что необходимость наличия такой системы регламентируется документами МАГАТЭ. Под управлением конфигурацией базового проекта «ВВЭР-ТОИ» понимается комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению того, что проектные основы энергоблока ВВЭР-ТОИ, включая поддерживающие информационные системы, проектные основы базовой части объекта привязки, физический энергоблок и сопровождающая документация являются равнозначными и могут быть проверены. Сегодня ОАО «Атомэнергопроект» разработал программу управления конфигурацией базового проекта «ВВЭР-ТОИ», которая ляжет в основу технического задания на разработку данной системы. В течении полутора лет после завершения проекта «ВВЭР-ТОИ» в отрасли рассматриваются различные варианты организации дальнейшей работы по сопровождению и развитию полученных информационных решений при тиражировании базового проекта на площадки «привязки», в том числе:



- открытие проекта «Развитие «ВВЭР-ТОИ», направленного на дальнейшее развитие решений проекта на всех стадиях ЖЦ АЭС;

- создание Центра компетенции информационной поддержки жизненного цикла АЭС, в задачи которого будет входить определение единой ИТ-политики инжиниринговых организаций отрасли, управление интеграцией процессов и данных в инжиниринговых проектах отрасли, стандартизация процессов всех стадий ЖЦ АЭС с разработкой стандартов информационного обмена между стадиями, с разработкой соответствующих технологий, обеспечивающих их реализацию и т.п.;

- организация централизованного «пула» ИТ-решений, разрабатываемых инжиниринговыми компаниями отрасли, предназначенного для эффективного обмена накопленным опытом в части разработки и внедрения ИТ-решений.

До принятия окончательного решения о дальнейшем формате работ по развитию решений проекта «ВВЭР-ТОИ», специалисты ОАО «Атомэнергопроект» самостоятельно продолжают выполнять работы по дальнейшему развитию информационных технологий, разработанных в рамках проекта «ВВЭР-ТОИ», в том числе:

- ИТ-сопровождение проектов «привязки» базового проекта «ВВЭР-ТОИ» (административно-техническая поддержка, централизованное ведение проектных каталогов, управление проектной потребностью, настройка шаблонов и выходных форм документов, разработка функционала управления помещениями и т.п.);

- сопровождение работ по переносу информационной модели базового проекта в ЦОД Заказчика (ОАО «Концерн Росэнергоатом»);

- в рамках тиражирования решений проекта «ВВЭР-ТОИ» на инообъекты - доработку информационных решений проекта в части введения мультиязычности, актуализацию оформления документов с учетом требований ГОСТ по оформлению документации для инообъектов, адаптацию под требования к инообъектам методологической базы проекта;

- поддержание в актуальном состоянии методологических документов, разработанных в рамках проекта «ВВЭР-ТОИ»;

- проработку решений по созданию системы управления конфигурацией базового проекта «ВВЭР-ТОИ» и проектов «привязки» базового проекта;

- осуществление работ по централизованному кодированию документации проекта «ВВЭР-ТОИ» и проектов «привязки»;

- организацию обучения и информационно-технической поддержки участников проектов серии «ВВЭР-ТОИ» при работе в СУИД проектов;

- разработку организационных и ИТ-решений по дальнейшему применению информационной модели проекта «ВВЭР-ТОИ» на этапе выпуска рабочей документации по проектам «привязки» базового проекта и последующих стадиях жизненного цикла АЭС.

Сегодня уже доказанным фактом является применение решений и апробированных технологий проекта «ВВЭР-ТОИ» при реализации Проектов как на территории Российской Федерации, так и за рубежом.

Атомэнергопроект считает возможным и необходимым трансфер разработанных технологий на смежные отраслевые проекты, что позволит сократить финансовые и временные затраты при реализации этих проектов. ОАО «Атомэнергопроект» организовало ряд встреч с разработчиками различных проектов отрасли, где были представлены результаты проекта «ВВЭР-ТОИ» и проведены обсуждения возможностей тиражирования технологий Проекта в новых разработках.

Обеспечение серийности Проекта «ВВЭР-ТОИ» и тиражирование технологий на проекты отрасли



Планы развития информационных технологий проекта «ВВЭР-ТОИ» на базе проекта Курской АЭС-2



КОММЕНТАРИЙ

Феликс Парфентьев (ОАО «Атомпроект»)

«Об использовании 3D модели при разработке рабочей проектной документации»

3D модель является основой для создания современной информационной модели АЭС.

В Обществе проектирование с использованием технологии создания информационной модели применяется начиная с 2005 года.

Технология проектирования развивалась, дополняясь новыми системами проектирования, которые были призваны использовать информационную модель в качестве хранения если не всей, то большего числа технической информации и использовать механизмы выдачи заданий между подразделениями.

Первоочередной целью создание 3D модели является обеспечение выпуска проектной документации.

Основная часть 3D модели разрабатывается в SmartPlant 3D. Для разработки строительной модели, армирования ЖБК, закладных деталей и проходок, металлоконструкций, расчетов на прочность используется другое ПО, а также собственные разработки, такие как: Электрическая раскладка кабелей, получение аксонометрических чертежей для отдела вентиляции.

Тяньваньская АЭС была отправной точкой в использовании 3D-проектирования для разработки строительной модели в начале 1998 года. Мы использовали ПО Speedikon для проектирования 3D-модели бетонных и металлоконструкций.

Прежде чем использовать его мы оценивали продукт и приняли решение использовать Speedikon из-за его функциональности в создании ЖБК и возможностях при выпуске документации.

Главное:

- имеется ПО для автоматизации армирования монолитных ЖБК;
- налажена автоматическая передача трехмерной модели зданий и сооружений из Speedikon в SP3D;
- выдача заданий строительным специальностям по размещению проходок и закладных деталей производится из модели SmartPlant 3D;
- автоматизировано определение принадлежности объекта модели SmartPlant 3D к помещению;
- отлажен выпуск рабочей доку-

ментации.

Для того чтобы данные о строительной части попадали в 3D модель разрабатываемую в SmartPlant был создан оптимизированный процесс ежедневной передачи данных в автоматическом режиме. Наши программисты разработали пользовательский интерфейс для передачи элементов Structure из SmartPlant 3D в Microstation.

Продуманность подхода состоит в том, что данные передаются в Speedikon и обратно возвращаются уже проработанные строителями, с основными файлами строительной модели.

В 2007 году наши программисты разработали утилиту для передачи данных из SmartPlant 3D в dPipe компании ЦКТИ-ВИБРОСЕЙСМ (сертифицированная программа для расчета на прочность в России).

Отдельно проработан вопрос с выпуском документации по вентиляции. В соответствии с российскими стандартами документация по вентиляции должна быть представлена в виде аксонометрических чертежей, что является своего рода ограничением SmartPlant 3D. Для получения такого вида чертежей разработана надстройка к Microstation, которая позволяет получать графические и атрибутивные данные о воздуховодах из SmartPlant 3D и генерировать аксонометрические чертежи.

Трассировка кабелей производится с использованием специально разработанной программы АТОМБДВ. Это приложение используется для трассировки кабелей и для выпуска документации в соответствии с российскими стандартами.

Источником данных для программы выступают сформированные отчеты из SmartPlant 3D, содержащие наименования кабельных лотков и их положения.

На данный момент прорабатывается вопрос выполнения электротехнического раздела средствами SmartPlant 3D и SmartPlant Electrical. Изучен функционал SmartPlant 3D для ручной и полуавтоматической раскладки кабелей.

В 2010 году был введен в промышленную эксплуатацию система ведения ка-

талога оборудования и материалов на базе SmartPlant Reference Data.

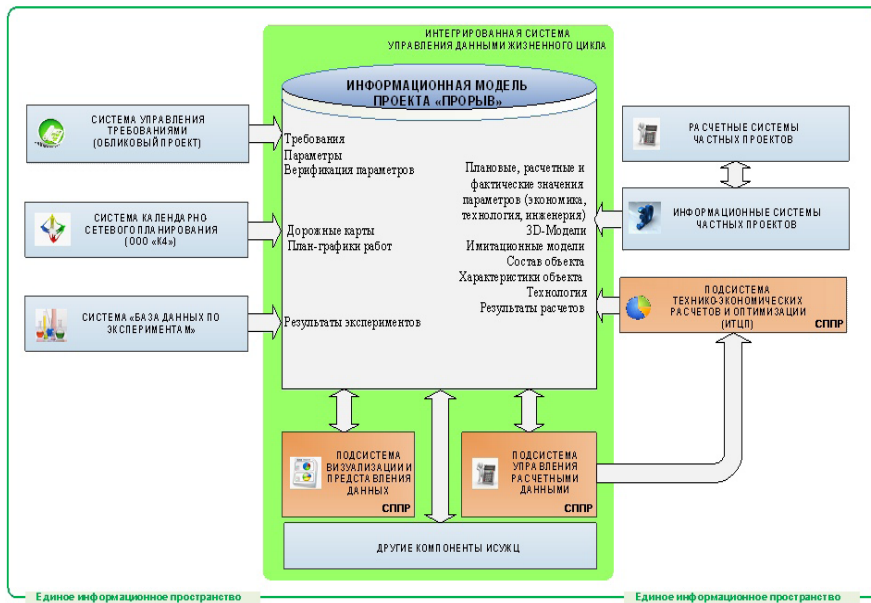
На сегодняшний день SPRD является неотъемлемой частью создания каталога деталей трубопровода для проектирования в SP3D. Использование единого каталога по нескольким проектам в одной информационной среде оптимизирует работу проектировщиков. На данный момент каталог используется на всех проектах Общества.

Преимуществами дальнейшего использования именно этого каталога являются:

- возможность на новых объектах сразу использовать наработки проектов Тяньваньской АЭС, Балтийской АЭС, ЛАЭС-2 блок 1,2.(стадии РД);
 - создаваемый на базе данного каталога новый проект уже будет опираться на созданные и проработанные проекты, из моделей которых уже выпускалась рабочая документация;
 - модель уже будет совместима с создаваемыми моделями - Ханкикиви-1, БН-1200, ЛАЭС-2 блок 3,4;
 - в каталоге появляется все больше элементов тематики БН.
- В заключении еще раз хочется отметить: 3D модель максимально используется всеми специальностями, как для компоновки, так и для получения координатных и атрибутивных характеристик объектов из 3D модели для расчетов и более детальных проработок.

Реализация поддержки принятия научно-технических решений в проекте «ПРОРЫВ» с использованием единого информационного пространства

Авторы: Шидловский В.В., Сумароков С.В.
ЧУ «ИТЦП «ПРОРЫВ»



Информационная модель проекта «ПРОРЫВ»

В рамках проекта «Прорыв» существует потребность в контроле значений ключевых параметров создаваемых объектов (энергоблока на базе РУ БРЕСТ-ОД-300, модуля переработки ОЯТ и модуля фабрикации/рефабрикация топлива) на любой стадии их жизненного цикла, начиная с НИОКР. Контроль ключевых параметров и текущего состояния проекта необходим для принятия соответствующих корректирующих или предупреждающих мер, совокупное воздействие которых будет определять такие важные характеристики опытно-демонстрационного энергокомплекса, как производительность, качество, надежность, безопасность, себестоимость, общую стоимость жизненного цикла и, в конечном итоге, перспективность создаваемых технологий для широкомасштабного развития атомной энергетики.

При этом очевидна необходимость обеспечения лиц, принимающих управленческие решения (ЛПР) достоверной, полной и актуальной информацией о текущем состоянии работ, а также о достижении предъявляемых к результатам требований. Информация должна быть представлена в максимально на-

глядном виде с возможностями визуализации и цветовой индикации различных показателей. Для решения данных задач была разработана Система Поддержки Принятия Решений (СППР), использующая механизмы Единого Информационного Пространства (ЕИП) проекта «Прорыв».

Основное назначение СППР – наглядное интегрированное представление информации (собранной из различных информационных систем) о текущем состоянии проекта и его результатах на 3D-модели и информационных панелях с цветовым указанием проблемных зон, позволяющее получить ответы на следующие вопросы:

- что и когда должно быть сделано и каково текущее состояние выполнения работ – отражено в планах-графиках (дорожных картах);
- что должно быть получено по итогам выполнения работ из плана-графика – отражено в описании результатов проекта в привязке к работам дорожной карты;
- насколько полученный результат соответствует ожиданиям – отражено

в требованиях к результатам (ключевым характеристикам) и оценке степени их удовлетворения, полученной путем экспертной оценки, расчетов, экспериментов, испытаний.

Кроме того, СППР должна предоставить информацию для сравнительного анализа: какой из вариантов реализации объекта является более приемлемым с точки зрения конкурентоспособности с учетом существующих рисков при его создании и наличия технологических развилки (что лучше: почти готовое решение с худшими характеристиками или потенциально лучшее решение, но находящееся на начальной стадии проектирования и имеющее известные риски).

При проверке соответствия результата требованиям значительную помощь может оказать средство для проведения оценочных расчетов. Поскольку одним из центральных элементов проекта «Прорыв» являются технологии замыкания ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ), то СППР включает в себя расчетную подсистему для технико-экономических расчетов и оптимизации технологической организации ЗЯТЦ. Подсистема содержит модуль для проведения расчетов параметров материальных потоков (включая ЯМ, РАО, химреагенты и т.п.) и потребляемых в технологии электричества и тепла на всех технологических переделах ЗЯТЦ.

Основные возможности СППР:

- предоставление единой точки доступа для просмотра обобщенной информации, хранящейся в ЕИП проекта «Прорыв»:
- визуализация ключевых показателей проекта; предоставление возможности просмотреть детальную информацию по каждому из показателей;
- визуализация планов-графиков выполнения работ, возможность отслеживания выполненных работ к заданному сроку, просроченных работ;
- визуализация требований, предъявляемых к проекту в целом или к конкретным изделиям (объектам);
- визуализация результатов расчетов и отчетных документов и др.

Техническая реализация СППР

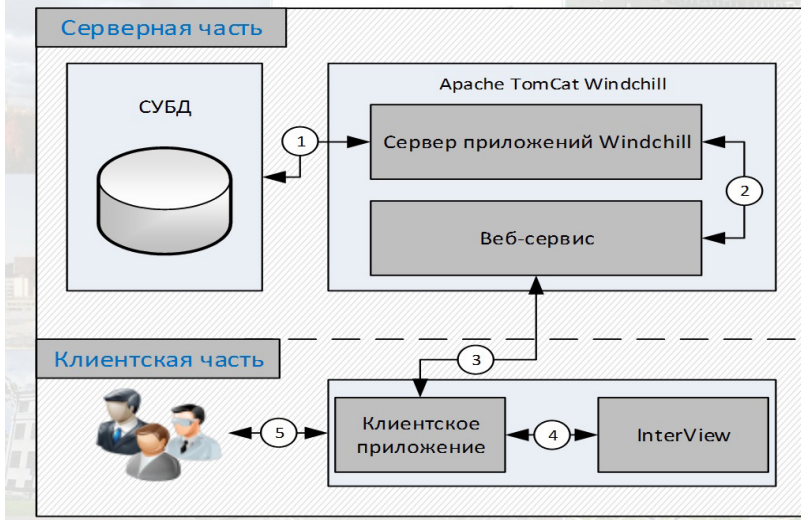
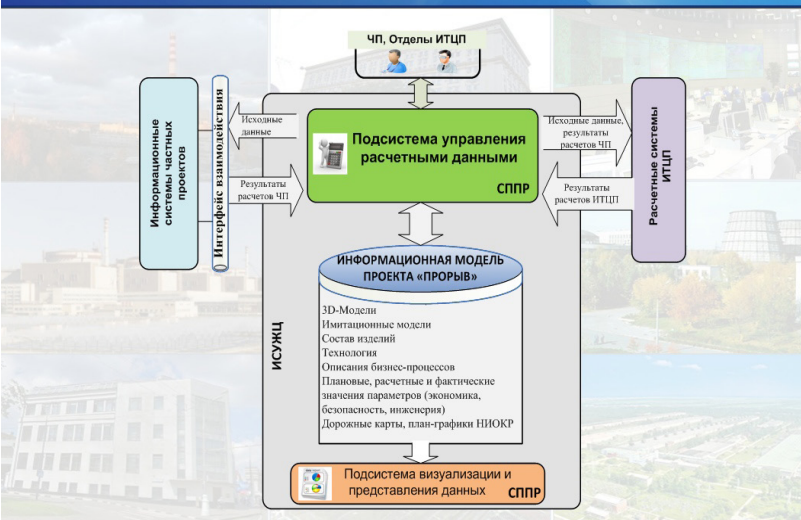


Схема работы Подсистемы УРД



- формирование единой трехмерной модели объекта из отдельных моделей (хранящихся в ЕИП проекта «Прорыв» и сформированных из различных проектных и конструкторских САПР) с возможностями по наложению на трехмерную модель результатов выполнения планов-графиков проекта, результатов расчетов и информации о соблюдении требований к элементам объекта;
- проведение расчетов для оптимизации ЗЯТЦ путём вариации возможных аппаратных комплектов (составов) и режимов работы технологических установок. В силу определяющего влияния свойств реакторной установки на требования, предъявляемые к технологиям ЗЯТЦ, и организацию функционирования технологий предусматривается возможность проведения связанных расчетов активной зоны (АЗ) и замыкающих переломов ЗЯТЦ.

Техническая реализация СППР:

СППР построена по принципам клиент-серверной архитектуры и включает в себя три основных компонента:

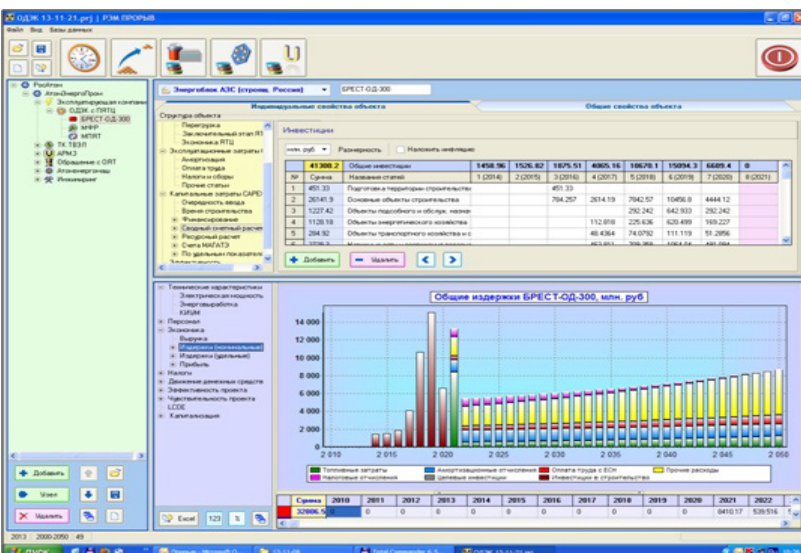
- 1) клиентские приложения (интерфейсная часть), для взаимодействия пользователя с функционалом системы, представления необходимой информации и проведения расчетов;
- 2) визуализатор – компонент, встроенный в клиентское приложение и предназначенный для формирования единой 3D-модели из нескольких разных форматов САПР и отображения на ней показателей проекта и его результатов;
- 3) серверная часть – компонент для взаимодействия с ЕИП проекта «Прорыв», являющейся основным источником исходных данных для клиентского приложения СППР.

При этом все данные, которыми оперирует СППР, а также результаты проведенных расчетов хранятся в Информационной системе управления процессами жизненного цикла ЕИП проекта «Прорыв», построенной на базе PDM-системы Windchill, что обеспечивает возможность работы ученых, конструкторов, проектировщиков, технологов и ЛПР всех уровней, участвующих в проекте «Прорыв», с единой информационной моделью.

Ожидаемый эффект от использования СППР:

- сокращение сроков принятия решений в проекте «Прорыв» за счет предоставления удобных инструментов поиска, сортировки и визуального представления информации;
- повышение качества и обоснованности принимаемых решений за счет интегрированного представления разнородной информации и аналитических показателей текущего состояния проекта по разработке новых изделий (объектов), а также возможности проведения оценочных расчетов ЗЯТЦ.

В настоящий момент реализован прототип СППР, проводится его опытная эксплуатация в ЧУ «ИТЦП «ПРОРЫВ». В рамках нее отрабатываются вопросы визуализации и представления данных на примере информации о РУ БРЕСТ-ОД-300 и БР-1200, а также проводятся тестовые расчеты производительностей технологических модулей переработки ОЯТ и рефабрикации топлива.

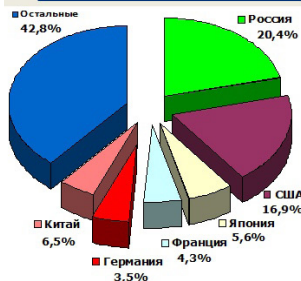


Расчет, представление и визуализация результатов расчетов

Опыт взаимодействия Главного конструктора РУ с проектными и научными организациями отрасли по созданию исследовательских реакторов

Автор: Третьяков И. Т. – главный конструктор исследовательских и изотопных реакторов ОАО «НИКИЭТ»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ



Распределение действующих ИЯУ мира по странам

ФЗ -170 от 28.11.1995

ФЗП ЯЭНП утверждена 05.02.2010



Современное состояние направления по разработке ИР

Потребность взаимодействия главного конструктора с проектными и научными организациями возникает на всех этапах жизненного цикла ОИЯЭ, в данном случае, речь идет об исследовательских реакторах.

На разных этапах жизненного цикла объекта интенсивность их взаимодействия может существенно колебаться, достигая наивысшей степени на этапе разработки проекта и сооружения установки, однако сохранение непрерывной функциональной ответственности на всех этапах жизненного цикла является важным фактором обеспечения должного уровня качества, безопасности и экономичности. В советское время ответственность этих организаций регулировалась ведомственными актами и носила вневременной характер, но фактическая деятельность выстраивалась на основе хозяйственных договоров.

Такое взаимодействие и функциональное распределение зон ответственности традиционно сохранялось вплоть до введения в действие 28.11.1995 г. Федерального закона «Об использовании атомной энергии» ФЗ-170, в котором понятия «главный конструктор»,

«генеральный проектировщик» и «научный руководитель» включены не были. Федеральный закон признает эксплуатирующую организацию «органом управления использованием атомной энергии пригодной эксплуатировать ядерную установку, радиационный источник или пункт хранения и осуществлять собственными силами или с привлечением других организаций деятельность по размещению, проектированию, сооружению, эксплуатации и выводу из эксплуатации ядерной установки...». Таким образом, вопрос о привлечении организаций для выполнения функций главного конструктора, генерального проектировщика и научного руководителя отдан на усмотрение эксплуатирующих организаций. А поскольку организаций, эксплуатирующих исследовательские реакторы (в отличие от энергетических) много, то для действующих установок этот вопрос в каждом отдельном случае решается по-своему.

Современное состояние направления по разработке ИР

Современное состояние разработки, проектирования и эксплуатации ис-

следовательских реакторов следует рассматривать в контексте влияющих на него факторов:

- большое количество эксплуатирующих организаций (до 20-ти);
- различная ведомственная подчиненность эксплуатирующих организаций;
- проект сооружения МБИР - единственный проект нового ИР за последние 20 лет;
- отсутствие внутреннего спроса на новые ИР;
- отсутствие документа определяющего общее направление развития ИР (Стратегия).

Эти и другие факторы накладывают свой отпечаток на состояние дел в области конструирования и проектирования ИР и взаимодействия основных разработчиков на всех этапах жизненного цикла ИР.

Российские исследовательские ядерные установки и исследовательские реакторы в том числе, составляют более 20% общей численности мирового парка. При этом, Россия сохраняет лидерство и в количестве и в «качестве» действующих высокопоточных ИР, мощностью более 15 МВт. Это свидетельствует о высоком уровне советской школы проектирования и конструирования, равно как и об отстроенной в советское время системы взаимодействия основных участников разработок ИР: генерального проектировщика (ГП), главного конструктора (ГК) и научного руководителя (НР), которые обладали вневременным статусом (вернее, он определялся временем жизни реактора). Перемены постсоветских времен привели к постепенному демонтажу прежней системы взаимодействия основных разработчиков новых ИР, новая система нормативно отстроена не была. В части сопровождения эксплуатации действующих ИР и в дальнейшем выводу из эксплуатации, в соответствии с Федеральным законом «Об использовании атомной энергии» ФЗ-170, взаимодействие ГП, ГК и НР определяется эксплуатирующими организациями. В силу этого ситуация существенно отличается для каждой отдельной площадки (ЭО).

На это своё своеобразие накладывает и различная ведомственная принадлежность ЭО. С некоторыми площадками связи НИКИЭТ, как ГК действующих установок практически разорваны эксплуатируемыми организациями, например, с ОАО «ГНЦ НИИАР», с другими поддерживаются и развиваются, например, с ОИЯИ, ПИЯФ, филиалом НИФХИ, ОАО ИРМ.

С 2010 г. в рамках Федеральной целевой программы «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2020 г. Это первый полномасштабный проект создания нового высокопоточного исследовательского реактора за последние 20 лет, за которые произошли существенные изменения во всех областях, в той или иной степени влияющих на процесс и процедуры разработки. Отсутствие новых проектов в течение прошедших 20 лет вполне объективная тенденция, связанная с отсутствием внутреннего спроса на новые ИР.

Вся сумма этих факторов требует выработки общего взгляда на дальнейшие пути развития этого направления атомной науки и техники, выработки единого стратегического направления, в котором каждая исследовательская ядерная установка могла бы рассмотреть своё место и свой вектор движения. Такой документ мне не известен. Проблемные вопросы

Как можно получить статус одного из главных разработчиков новых ИР? Прямой ответ - никак. Поскольку нормативной базы не существует ни на государственном, ни на отраслевом уровне, а стало быть процедуры и механизмы нигде не прописаны.

Тем не менее, при разработке нового ИР четыре функциональных участника непременно ведут совместные проработки и взаимодействуют: эксплуатирующая организация (ЭО), проектная организация (проектировщик комплекса или ГП), конструкторская организация (разработчик РУ или ГК) и организация (организации), отвечающая за научное обоснование проекта или ИР. Иногда функциональные статусы могут совмещаться в лице одной организации, например ЭО может брать на себя функции научного обоснования, как например, в случае проекта модернизации реактора ИБР-2 (ОИЯИ) или проекта реактора ПИК (ПИЯФ).

Если процедура получения статуса ЭО определена, то приобретение статуса ГП, ГК и ИР нигде процедурно и нормативно не прописана. Принципиально эти стату-

сы сегодня могут быть определены в ряде случаев на основе договорённости, обусловленных:

- а) признанием (назначением) инвестором проекта статуса организаций;
- б) победой в конкурсе на получение того или иного статуса (такие примеры мне не известны);
- в) присвоением статуса органом государственной власти (например, Постановлением Правительства).

Таким образом, система и механизмы получения статуса основных разработчиков ИР сегодня не отнормированы, отсутствуют нормативно утверждённые Положения о ГП, ГК

и ИР, регулирующие их функции, права, обязанности и характер взаимоотношений при разработке и эксплуатации ИР. Итак проблема №1 - отсутствие нормативно отстроенной системы получения статуса основных разработчиков новых ИР, включая распределение их функциональных обязанностей и ответственностей на всем временном диапазоне жизненного цикла ИР.

Есть ли конкурентная среда у проектировщика ИР на конкретной площадке? Однако де-факто, статусы организаций-разработчиков «незримо» присутствуют, в силу сложившихся традиций и интуитивного стремления разработчиков к организационному порядку. Если рассматривать ситуацию с точки зрения де-факто, то надо учитывать, что уже предпроектные проработки реактора, «привязывают» к той или иной из существующих площадок размещения ИР. Новые площадки размещения для ИР открывать не планируется по целому ряду причин. Сам этот факт делает выбор проектной организации (генерального проектировщика) нового объекта предопределённым, поскольку исторически все площадки размещения ИР распределены между конкретными проектными организациями. Это объективно способствует развитию локального (площадочного) монополизма проектировщика. Если организация, претендующим на выполнения функций эксплуатирующей организации (ЭО), главного конструктора (ГК) и в меньшей степени научного руководителя (ИР), на предпроектной стадии приходится бороться за эти звания, то генеральный проектировщик (ГП) получает это право «по факту принадлежности» площадки на безальтернативной основе. А как известно, любой монополизм ведёт к «расхолаживанию», определённой безработности - ведь альтернативы нет, конкуренты в спину не дышат. Это не означает, что проектировщик заведомо будет работать с «прохладцей», но объ-

ективная предпосылка к этому есть. Между тем, основа взаимодействия основных разработчиков-участников проекта по созданию ИР конструктора, проектировщика, научный руководитель (ИР), эксплуатирующая организация (ЭО) - закладывается именно на этапе предпроектных именно на этапе предпроектных, концептуальных проработок и подготовки ОБИН, т.е. в материалах, закладываемых базисную основу в будущий проект, где вклад каждого участника особо важен и конкуренция между разработчиками способствует повышению конкурентоспособности выдаваемой продукции. Именно такая ситуация сложилась во время предпроектных разработок по проекту МБИР. С 2008 года, когда с площадкой размещения вырабаталась определённая зрелость, в различных формах и форматах велись конкурентные соревнования между организациями, претендовавшими на роль главного конструктора РУ МБИР. До этого, велись довольно суровые «баталии» в конкурентной борьбе за площадку размещения между организациями, претендующими на статус эксплуатирующей организации. И только проектировщики и в том, и в другом случае сохранял олимпийское спокойствие, зная, что, как только выбор площадки состоится, заказ сам «упадёт в руки». Так оно и случилось. Проблема №2 - фактическое отсутствие конкурентной среды для проектировщика ИР на конкретной площадке. Ситуация несколько иная в случае разработок, ориентированных на зарубежный рынок, когда выбор проектировщика (ГП) не обусловлен площадкой, а определяется иными факторами, поскольку приходится реально конкурировать с реальными зарубежными партнёрами. Однако конкурентная среда для выбора проектной организации не сильно насыщена в отличие от эксплуатирующих и конструкторских организаций. Проектных организаций, работающих на внутреннем рынке разработки ИР фактически две: ВНИПИЭТ (СПб) и ГСПИ (Москва). Последнее время интерес к участию в проектах ИР проявляет Нижегородский АЭП, который, пока, не обладает опытом реального проектирования исследовательских реакторов. Количество эксплуатирующих исследовательские ядерные установки организаций достигло двадцати. Мало того, их количество изменяется, в том числе и в сторону возрастания (табл.1).

Местонахождение	Название организации	
	полное	краткое
Санкт-Петербург	ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт имени академика А.Н. Крылова»	ЦНИИ
Гатчина, Ленинградская обл.	ФГБУ «Петербургский институт ядерной физики имени Б.П. Константинова»	ПИЯФ (НИЦ КИ)
Обнинск, Калужская обл.	ФГУП «ГНЦ РФ – Физико-энергетический институт имени академика А.И. Лейпунского»	ФЭИ
	ФГУП «Научно-исследовательский физико-химический институт имени Л.Я. Карпова»	НИФХИ
Москва	ФГБУ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»	НИЦ КИ
	Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»	МИФИ
	ОАО «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежалея»	НИКИЭТ
	ФГБУ ГНЦ РФ «Институт теоретической и экспериментальной физики»	ИТЭФ
	ГОУ ВПО Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»	МЭИ
Дубна, Московская обл.	Объединенный институт ядерных исследований	ОИЯИ
Лыткарино, Московская обл.	ФГУП «Научно-исследовательский институт приборов»	НИИП
Подольск, Московская обл.	ОАО «Ордена трудового Красного Знамени и ордена труда ЧССР» Опытное конструкторское бюро «Гидропресс»	ОКБ ГП
Электросталь, Московская обл.	ОАО «Машиностроительный завод»	МСЗ
Нижний Новгород	ОАО «Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И.И. Африкантова»	ОКБМ
Саров, Нижегородская обл.	ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»	ВНИИЭФ
Димитровград, Ульяновская обл.	ОАО «ГНЦ Научно-исследовательский институт атомных реакторов»	НИИАР
Заречный, Свердловская обл.	ОАО «Институт реакторных материалов»	ИРМ
Снежинск, Челябинская обл.	ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина»	ВНИИТФ
Томск	ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Физико-технический институт	ФТИ ТПУ
Севастополь	Институт ядерной техники и промышленности	ИЯТП

Таким образом, проблеме заключается в крайне короткой «линейке» проектных организаций, работающих в области проектирования ИР.

Опыт взаимодействия на этапе проектирования

Основные характеристики проекта ИР:

- функциональность;
 - безопасность;
 - эффективность использования (проектная);
 - стоимость сооружения (конкурентная или адекватная);
- Если разложить эти общие характеристики за основными разработчиками, то это можно представить в табличном виде.

При разработке ИР очень важно видеть его назначение, определяющее пользовательские параметры реактора. Программа научных и экспериментальных исследований - это базисный документ для формулирования Концепции реактора и выработки технических требований к его экспериментальным возможностям. Составление Программы - задача ИР при участии ГК, где первый участник рвётся « в высь», а второй «приземляет» желаемое до возможного. Первый должен обозначить задачи реактора, а второй понять их и сформулировать в виде технических требований, достаточных для разработки Концепции реактора. На этом этапе взаимодействие этих организаций является определяющим. В проекте МБИР эта работа была в первом приближении выполнена совместными усилиями ФЭИ, НИКИЭТ и НИИАР. Следующий этап - этап разработки концептуального проекта требует от ГК при участии ИР и, конечно, ЭО (если площадка размещения уже определена) суметь предложить инженерно-физический облик реактора в конструктивных и схемных решениях и в определяющих параметрах, отражающих принципиальную достижимость характеристик ФБ и Э. Очень полезно, чтобы Программа и Концептуальный проект нового реактора прошли через экспертные и научно-технические советы. Этот этап в проекте МБИР проходил достаточно болезненно именно в силу конкурентных трений претендентами на роль главного конструктора. НИКИЭТ ещё в 2008 г. предложил Концепцию и инженерно-физический облик реактора (её базе в 2013 г. и разработан ТП РУ МБИР), которая в конечном счёте и была включена в концептуальный проект 2009 г.

Однако, вся работа на этом этапе была организационно-финансово сконцентрирована в НИИАР (в то время в статусе владельца площадки размещения), а не у конструктора или научного руководителя, и это привело к целому ряду организационных проблем.

После определения площадки размещения реактора появляется почва для разработки ОБиН. ОБиН, документ в котором очень важна характеристика С и именно с точки зрения её адекватности (оптимальности), поскольку он определяет объём инвестиций в проект. Является основой для принятия решения о развёртывании проекта. Этот документ разрабатывает ГП при согласовании ГК, НР и ЭО. Первое, что приходится здесь зафиксировать, что этот порядок вообще-то не был соблюден. Такой документ до появления ФЦП ЯЭНП не разрабатывался, и это одна из причин дефицита инвестиций в проекте. Но есть и системный вопрос, влияющий на определение стоимости. Проектант определяет свою стоимость определённым процентом от объёма капитальных вложений.

Понятно, что это экономический фактор, объективно препятствующий стремлению проектанта к оптимизации и стоимостей и объёмов работ.

ТЗ, соответствующее представленному в ОБиН реактору по качественным и объёмным показателям, разрабатывает ГК, согласуя его с НР, ГП и ЭО.

Весь это предпроектный этап крайне важный для успешного продвижения проекта, в том числе и точки зрения консолидации команды разработчиков, завершается выпуском задания на проектирование и принятием решения о старте проекта. Организационное дальнейшее движение разработки проекта идёт в рамках заложенных в Концепции, ОБиНе, и техническом за-

дании положениях, параметрах и требованиях, взаимодействие разработчиков проекта регулируется Разделительной ведомостью и договорными обязательствами и системой управления (менеджмента).

В этом смысле организационно взаимодействие в проекте МБИР курируется дирекцией БУИ, а разработка технического проекта (ТП) и проектной документации (ПД) ведётся через дирекцию МБИР, созданную в ОАО «ГНЦ НИИАР». Для оперативности взаимодействия создан портал проекта МБИР, по защищённым каналам которого осуществляется информационный обмен между НИКИЭТ, ВНИПИЭТ и НИИАР.

Потребность взаимодействия главного конструктора с проектными и научными организациями возникает на всех этапах жизненного цикла исследовательского реактора очевидна.

Перемены постсоветских времён привели к постепенному демонтажу прежней системы взаимодействия основных разработчиков новых проектов ИР, новая система нормативно не отстроена.

Среди проблемных вопросов можно выделить:

- отсутствие нормативно отстроенной системы получения статуса основных разработчиков новых ИР, включая распределение их функциональных обязанностей и ответственностей на всем временном диапазоне жизненного цикла ИР,

- фактическое отсутствие конкурентной среды для проектировщика ИР на конкретной площадке.

Проект сооружения МБИР - первый полномасштабный проект создания нового высокопоточного исследовательского реактора за последние 20 лет, за которые произошли существенные изменения во всех областях, в той или иной

степени влияющих на процесс и процедуры разработки.

Организационно взаимодействие в проекте МБИР курируется дирекцией БУИ, а разработка технического проекта (ТП) и проектной документации (ПД) ведётся через дирекцию МБИР, созданную в ОАО «ГНЦ НИИАР».

Основные характеристики проекта ИР

		ГК	ГП	НР
Ф	Функциональность	+		+
Б	Безопасность	+	+	+
Э	Эффективность использования	+	+	+
С	Стоимость сооружения		+	

Взаимодействие конструкторской организации с участниками работ по созданию АЭС с реакторами типа БН

Автор: Староверов А.И., Васильев Б.А., Шепелев С.Ф.

ОАО «ОКБМ Африкантов»

В СССР и затем в России на протяжении 60 лет реализуется уникальная с точки зрения последовательности программа развития быстрых реакторов. Натрий в качестве теплоносителя впервые был применен в экспериментальном реакторе БР-5 и в дальнейшем использовался во всех энергетических реакторах: БН - быстрый натриевый реактор.

Эволюционный процесс развития технологии БН направлен на отработку конструктивных решений, повышение безопасности и улучшение технико-экономических показателей реакторов типа БН, что, в конечном итоге, позволит создать серийный коммерческий энергоблок с реактором БН и обеспечить полномасштабное внедрение его в структуру атомной энергетики на основе замкнутого ядерного топливного цикла.

В настоящее время состояние дел в России в области энергетических реакторов БН следующее:

- имеется один действующий энергетический реактор БН - 600, который 34 год успешно эксплуатируется в составе третьего энергоблока Белоярской АЭС;

- сооружается реактор БН-800 в составе четвертого энергоблока Белоярской АЭС, ввод в промышленную эксплуатацию в 2015г.;

- разрабатывается проект серийного коммерческого энергоблока с реакторной установкой (РУ) на быстрых нейтронах электрической мощностью 1200 МВт, со сроком окончания НИ-ОКР в 2016г.

В процессе разработки, сооружения и эксплуатации энергетических реакторов БН в СССР и России сложился коллектив основных разработчиков проектов энергоблоков АЭС с реакторами БН:

- Генеральный проектировщик – ОАО СПбАЭП (в настоящее время – ОАО «ГИ ВНИПИЭТ»);

- Главный конструктор РУ БН – ОАО «ОКБМ Африкантов»;

- Научный руководитель – ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ;

- Главный конструктор парогенерато-

ра – ОАО «ОКБ ГИДРОПРЕСС».

В состав участников разработки проекта энергоблока также входят Главный конструктор турбоустановки, Главная материаловедческая организация, Головной разработчик автоматизированной системы управления технологическим процессом энергоблоком (АСУ ТП) и эксплуатирующая организация ОАО «Концерн «Росэнергоатом» (согласование).

Участники разработки проекта имеют лицензии на право проведения соответствующих работ, выданные в установленном порядке Ростехнадзором России. Деятельность предприятий регламентирована положениями об организациях-разработчиках проектов, утвержденных Госкорпорацией «Росатом».

Сведения об основных участниках работ по созданию АЭС с реакторами типа БН
Генеральный проектировщик – ОАО «Санкт-Петербургский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Атомэнергопроект» (СПбАЭП), в настоящее время - ОАО «Головной институт ВНИПИЭТ»,

г. Санкт-Петербург.

Генеральный проектировщик осуществляет общее руководство проектированием энергоблока, разработку проектной и рабочей документации АЭС в целом и по системам, зданиям и сооружениям. Принимает участие во вводе в эксплуатацию энергоблоков и проектно-техническое сопровождение эксплуатации АЭС.

Главный конструктор - Федеральный научно-производственный центр Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африканова (ОАО «ОКБМ-Африкантов»), г.Нижний Новгород.

Главный конструктор выполняет:

- разработку проекта реакторной установки с выполнением необходимых НИ-ОКР;

- разработку рабочей конструкторской документации по оборудованию реакторной установки, системам управления и защиты, включая исполнительные механизмы;

- выполнение расчетов по эксплуатационным режимам;

- выдачу требований к общестанцион-

ным системам со стороны реакторной установки, включая требования к электроснабжению, регулированию, средствам измерения и контроля (КИ-ПиА), АСУ ТП (включая СУЗ), блокировкам и управлению;

- разработка проектных материалов, обосновывающих безопасность энергоблока: вероятностного анализа безопасности (ВАБ-1), участие в разработке отчета по обоснованию безопасности (ПООБ и ОООБ);

- авторское сопровождение при выполнении монтажных работ при строительстве энергоблока;

- участие в монтаже и вводе в эксплуатацию энергоблока;

- авторское сопровождение при эксплуатации реакторных установок;

- участие в работах по анализу и повышению безопасности реакторных установок, по обоснованию и обеспечению продления срока эксплуатации реакторных установок сверх проектного.

Научный руководитель – «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт» (ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ»), г. Обнинск, Калужской обл.

Научный руководитель осуществляет: научное руководство разработкой проекта реакторной установки и проектов связанных с ней станционных систем;

- научное руководство пусками энергоблоков.

- научно-техническое сопровождение эксплуатации энергоблоков, направленное на совершенствование технологии эксплуатации реакторной установки и основных систем АЭС;

- расчетно-экспериментальные исследования по обоснованию и повышению безопасности реакторных установок с выдачей рекомендаций;

- участие в разработке ОООБ и ВАБ; проведение расчетов по радиоактивным выбросам;

- участие в работах по обоснованию и обеспечению продления срока эксплуатации реакторных установок сверх проектного.

Главный конструктор парогенераторов (ПГ) - Опытное конструкторское бюро «ГИДРОПРЕСС» (ОАО «ОКБ Гидропресс»), г. Подольск.

Главный конструктор ПГ осуществляет:

разработку проекта парогенератора, в т.ч. САЗ ПГ;

выполнение расчетного обоснования по эксплуатационным режимам;

выдачу требований к общестанционным системам со стороны парогенератора, включая требования к КИПиА, электроснабжению, блокировкам и управлению;

авторское сопровождение при выполнении монтажных работ, вводе в эксплуатацию и эксплуатации парогенератора;

участие в работах по повышению без-

опасности;

Главный конструктор турбоустановки – ОАО «Силловые машины», г. Санкт-Петербург.

Компания ОАО «Силловые машины» осуществляет проектирование, изготовление, поставку и сервисное обслуживание паровых турбоустановок различной мощности, в том числе турбоустановок для энергоблоков с реакторами БН.

Головная материаловедческая организация - Федеральное Государственное Унитарное Предприятие Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» (ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», г.Санкт-Петербург.

Головная материаловедческая организация осуществляет:

- разработку новых конструкционных

материалов, технологий их производства, соединения, обработки, сварки и методов контроля;

- экспертизу проектов конструкторской, технологической документации ядерных установок, выбор конструкционных материалов для требуемых условий эксплуатации, прогнозирование работоспособности и долговечности материалов;

- диагностику действующих конструкций, разработку методов и средств защиты от разрушения;

- испытания и сертификацию;

- авторское сопровождение эксплуатации оборудования АЭС.



Головной разработчик автоматизированной системы управления технологическим процессом энергоблоком (АСУ ТП) - «Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций» (ОАО «ВНИИАЭС»), г. Москва (на современном этапе)

Головной разработчик АСУ ТП осуществляет:

- общую организацию и координацию работ контрагентов в рамках разра-

ботки и создания АСУ ТП;

- разработку систем управления АЭС, программно-технических комплексов, ИТ-технологий;

- разработку технических требований к проектам новых АСУ ТП АЭС, экспертизу проектов АСУ ТП АЭС, разработку виртуально-цифровой модели АСУ ТП АЭС;

- испытания и сертификацию;

- авторское сопровождение эксплуатации оборудования АСУ ТП АЭС и его модернизацию.

Подрядчики и контрагенты

В рамках выполнения НИОКР по проекту ОКБМ, наряду с ФЭИ, «ОКБ ГИДРОПРЕСС», ЦНИИ КМ «Прометей», ВНИИАЭС, взаимодействует с рядом предприятий - разработчиков оборудования:

- ФГУП «ВНИИНМ имени академика А.А. Бочвара», г. Москва - Главный конструктор и технолог твэл и ПЭЛ;

- ФГУП «НИИ НПО «Луч», г. Подольск - разработчик натриевого КИП,
- ФГУП «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова», г. Санкт-Петербург – разработчик ЭМН;
- НПО «ЭЛСИБ» ОАО, г. Новосибирск разработчик электроприводов ГЦН и др.

Наряду с основными участниками работ в рамках сооружения АЭС ОКБМ осуществляет взаимодействие с подрядчиками - изготовителями и поставщиками оборудования РУ БН, с организациями, выполняющими строительные, монтажные и пуско-наладочные работы.

Государственные надзорные органы
В рамках сооружения АЭС конструкторская организация осуществляет взаимодействие с государственными надзорными органами в части согласования материалов технического проекта РУ и материалов по обоснованию безопасности: Ростехнадзор, ФАУ «Главэкспертиза».

Порядок взаимодействия конструкторской организации с участниками работ по созданию АЭС с реакторами БН

В настоящее время в деятельности ОАО «ОКБМ-Африкантов», как конструкторской организации, можно выделить три основных направления взаимодействия с участниками работ по созданию АЭС с реакторами типа БН в России:

- авторское сопровождение эксплуатации энергоблока №3 Белоярской АЭС с реактором БН-600;

- сооружение и ввод в эксплуатацию энергоблока №4 Белоярской АЭС с реактором БН-800;

- разработка проекта энергоблока АЭС с коммерческим реактором на быстрых нейтронах БН-1200.

В докладе представлены структура взаимодействия основных участников разработки проекта энергоблока по разным направлениям деятельности на примере сооружения и сопровождения эксплуатации РУ БН-600, а также при сооружении и вводе в эксплуатацию реактора БН-800 и разработке проекта энергоблока АЭС с коммерческим реактором на быстрых нейтронах.

Взаимодействие при проектировании БН-600

В работе принимали участие основные разработчики проекта.

В рамках выполнения проекта между «ГИ ВНИПИЭТ» (СПбАЭП-ЛОТЭП) и ОКБМ сложилось о следующее разделение работ:

СПбАЭП – разработка проекта энергоблока, включая проекты 2 и 3 контуров энергоблока, внереакторной транспортно-технологической части (ТТЧ), АСУ ТП общестанционных систем, разработка режимов эксплуатации и технического обоснования безопасности (ТОБ), авторский надзор при сооружении; ОКБМ - разработка проекта реактора БН – 600 и оборудования перегрузки, участие в разработке режимов эксплуатации и ТОБ, авторское сопровождение

при изготовлении оборудования и при сооружении реактора.

Головной разработчик АСУ ТП - «ЦНИИКА», г. Москва

Взаимодействие при сооружении БН-600

В сооружении энергоблока №3 Белоярской АЭС с РУ БН-600 наряду с основными разработчиками проектов энергоблоков с реакторами типа БН, приняли участие ряд предприятий и организаций:

- Основные поставщики оборудования:

- Горьковский машиностроительный завод (ГМЗ) - головной поставщик и изготовитель механизмов перегрузочного комплекса, ИМ СУЗ, внутриреакторного оборудования, ГЦН-1 и ГЦН-2, БСС и БОС и другого оборудования;

- Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск» - изготовитель корпуса реактора и внутрикорпусных конструкций (нейтронотводы, напорная камера с отражателем, защита и других), ПТО, ВНЗ, элементов РУ и парогенератора;

- Машиностроительный завод (ФГУП МСЗ, г. Электросталь) – поставщик сборок активной зоны (ТВС, СУЗ и т.д.);

- «ЦНИИКА» –изготовитель оборудования СУЗ (кроме ИМ и подвесок ИК и счётчиков).



Реактор БН-600

Основные этапы сооружения ЭБ №3 БАЭС с реактором БН-600

Этап	Годы
Разработка проекта	1963-1967
Начало сооружения	1967
Изготовление и поставка оборудования	1970-1979
Окончание строительно-монтажных работ, пуско-наладочные работы, разработка ТОБ, начало ввода в эксплуатацию	1980
Физический пуск, энергопуск, получение лицензии на эксплуатацию, промышленная эксплуатация	1980-1981

- «Центр-энергомонтаж» (ЦЭМ), г.Москва - монтаж корпусных конструкций осуществлялся трестом, -
- Белоярская АЭС - пуско-наладочные работы с участием основных разработчиков проекта.

Работы по продлению срока эксплуатации реактора БН-600 сверх проектного **Работы по продлению эксплуатации энергоблока** на срок до 45 лет начались в 1997г. В рамках Программы развития атомной энергетики РФ на период 1998-2005гг. и на период до 2010г., утвержденной Правительством РФ 815 от 21.07.1998.

На первом этапе проводились работы по приведению энергоблока к соответствию к современным нормам и правилам, действующим в атомной энергетике и получение лицензии на эксплуатацию сверх 30 лет.

На основании Приказа ФГУП концерн «Росэнергоатом» №85 от 02.02.2007г. была начата разработка ОУОБ в составе обосновывающих документов для получения лицензии на эксплуатацию ЭБ №3 в течении продленного срока службы (до 45 лет).

Взаимодействие ОАО «ОКБМ-Африкантов» в рамках работ по продлению эксплуатации энергоблока на срок до 45 лет осуществлялось в основном с ОАО «ГИ ВНИПИЭТ», ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ», ОАО «ЦНИИКА», ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» и ОАО «Концерн Росэнергоатом» и дирекцией Белоярской АЭС по следующим направлениям:

- обоснование работоспособности заменяемых элементов реактора БН-600 в течении 45 лет и свыше;

- модернизация оборудования и систем энергоблока с целью выполнения современных требований по обеспечению безопасности АЭС;

- разработка ОУОБ и ВАБ первого уровня;

- проведение анализа безопасности энергоблока при экстремальных внешних воздействиях (стресс-тесты после аварии на японской АЭС «Фукусима-Дайичи»);

- авторское сопровождение эксплуатации энергоблока, в том числе ремонт и поставка ЗИП для оборудования, разработанного ОКБМ. - авторское сопровождение эксплуатации энергоблока, в том числе ремонт и поставка ЗИП для оборудования, разработанного ОКБМ. Результаты взаимодействия следующие:

- в 2007г. выпущен итоговый отчет по обоснованию работоспособности заменяемых элементов реактора БН-600 в течении 45 лет эксплуатации ЭБ №3 БАЭС (разработчик - ОАО «ОКБМ-

Африкантов», соисполнитель - с ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»);

- в период с 2007 -2012гг. проведены мероприятия по повышению безопасности энергоблока (оснащение РУ дополнительной САРХ, создание второго комплекта аппаратуры аварийной защиты, сооружение РПУ, модернизация системы электроснабжения собственных нужд и спецвентиляции противопожарной системы) - исполнитель ОАО «ГИ ВНИПИЭТ», основные соисполнители – Белоярская АЭС, ОАО «ОКБМ-Африкантов», ОАО «ЦНИИКА» и др.;

- в период 2007-2010гг. разработаны:

- отчет по углубленной оценке безопасности (ОУОБ) – разработчик ОАО «ГИ ВНИПИЭТ», соисполнитель ОАО «ОКБМ-Африкантов», ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ», Белоярская АЭС;

- ВАБ первого уровня для внутренних исходных событий для реактора, работающего на мощности;

- ВАБ первого уровня для внутренних исходных событий для реактора, работающего на мощности с учётом выполнения мероприятий по модернизации;

- ВАБ первого уровня для внутренних исходных событий для состояния остановленного реактора;

- ВАБ первого уровня при внутренних загораниях помещений, при работе реактора на мощности;

- ВАБ первого уровня для внешних воздействий на энергоблок №3 Белоярской АЭС с реактором БН-600, работающий на мощности – исполнитель ОАО «ОКБМ-Африкантов», соисполнители - ОАО «ГИ ВНИПИЭТ», ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ», Белоярская АЭС;

- в 2011г. разработаны отчеты по оценке уровня безопасности ЭБ № 3 БАЭС в запроектных авариях, вызванных экстремальными внешними воздействиями (в связи с аварией на японской АЭС «Фукусима-Дайичи», произошедшей 11 марта 2011 года) - разработчик ОАО «ОКБМ-Африкантов», соисполнители - ОАО «ГИ ВНИПИЭТ», ФГУП «ГНЦ РФ ФЭИ», Белоярская АЭС.

В 2010г. ОАО «Концерном Росэнергоатом» получена лицензия на эксплуатацию энергоблока №3 БАЭС на срок до 2020г. (на 10 лет)

В 2013г. начаты работы по оценке технической возможности обоснования работоспособности свыше 45 лет. Основной исполнитель - ОАО «ОКБМ-Африкантов», соисполнитель - ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»).

Реактор БН-800

В рамках выполнения проекта между «ГИ ВНИПИЭТ» (СПБАЭП-ЛОТЭП) и ОКБМ сложилось о следующее разделе-

ние работ:

СПБАЭП – разработка проекта энергоблока, включая проект 3 контура энергоблока, вне реакторной ТТЧ, АСУ ТП общестанционных систем, разработка отчета воздействия на окружающую среду (ОВОС), ПОКАС (П) и ОООб, участие в разработке режимов эксплуатации и ВАБ-1, авторский надзор при сооружении; ОКБМ - разработка проекта реакторной установки БН-800 (1 и 2 контуры) и оборудования перегрузки (в т.ч. общестанционного), разработка режимов эксплуатации, ВАБ-1, ПОКАС (РУ), ПОКАС (Р), ПОКАС (И), участие в разработке ОВОС, ОООб, авторское сопровождение при изготовлении оборудования и при сооружении реактора.

Головной разработчик АСУ ТП (а также - Научный руководитель эксплуатации) - «ВНИИАЭС».

В обоснование проекта БН-800 было выполнено более 100 НИОКР (в т.ч. на полномасштабных стендах). В 2007 – 2014гг. в рамках завершения НИОКР ОКБМ взаимодействовал с десятком предприятий и организаций: ГНЦ РФ ФЭИ – в части активной зоны, САЗ ПГ; ОАО «ОКБ ГИДРОПРЕСС» – в части обоснования работоспособности ПГ; ФГУП «НИИ НПО «Луч», г. Мытищи, Московской обл., ГНЦ РФ ОАО «НИИТеплоприбор», г. Москва – в части натриевого КИП, и др.

Взаимодействие при сооружении БН-800

В сооружении энергоблока №3 Белоярской АЭС с РУ БН-600 наряду с основными разработчиками проектов энергоблоков с реакторами типа БН, приняла участие ряд предприятий и организаций:

- Генеральный подрядчик по выполнению строительно-монтажных работ на объектах эксплуатации энергоблока № 4 – ООО «Управляющая компания «Уралэнергострой» (УК УЭС), г. Екатеринбург;

- Главный подрядчик по монтажным работам - ЗАО «ПО Уралэнергомонтаж» (УЭМ), г. Екатеринбург;

- Генеральный подрядчик по выполнению пуско-наладочных работ – ОАО «Атомтехэнерго» (АТЭ), г. Мытищи, Московской обл.

В соответствии с «Распоряжением» № 228р от 03.07.2002г. Министерства атомной промышленности ОКБМ был назначен Комплектным поставщиком оборудования реакторной установки БН-800 энергоблока №4 Белоярской АЭС.

На правах Комплектного поставщика ОКБМ проводил следующую работу:

- организовывал конкурсную комиссию, которая, на основании заявок сторонних предприятий, принимала решение о привлечении их к изготовлению оборудования РУ БН-800. Данная схема привлечения предприятий действовала в 2006-2008гг. Начиная с октября 2009г. согласно директивам Госкорпорации «Росатом» действует новая схема госзакупок (ЕОСЗ);
- направлял комиссии из своих представителей для оценки на месте производственных и финансовых возможностей предприятий, подавших заявки на конкурс;
- осуществлял авторский надзор за изготовлением и поставкой оборудования на площадку АЭС;
- принимал участие в проведении внешних ревизий в контрольных точках освидетельствования во время контрольных операций, проводимых по планам, согласованным с Заказчиком, в соответствии с программами обеспечения качества. С рядом предприятий заключал Положения о взаимодействии при изготовлении и поставке оборудования РУ БН-800.

В общем случае ОКБМ взаимодействовал с более, чем 60 предприятиями, расположенными как в Российской Федерации, так и за её пределами, которые участвовали в изготовлении и поставке оборудования РУ:

- ЗАО «РЭМКО» - парогенераторы и теплообменники Na/воздух;

- ЗАО «Кировэнергомаш» и ОАО «НМЗ» - пробки поворотные с приводами, колонна СУЗ;

- ЗАО «НПФ ЦКБА» - натриевая запорная арматура;

- ОАО «Уралхиммаш» - облицовка шахты реактора и помещений перегрузочных барабанов, перегрузочный бокс, натриевые баки, металлоконструкции обмывочного и перегрузочного боксов;

- ОАО МСЗ и НИИАР – поставка сборок активной зоны;

- НПО «ЛУЧ», НИИТеплоприбор – натриевый КИП

- Rockwell Automation – преобразователи частоты для ГЦН и др.

Кроме того, ОКБМ изготавливал оборудование РУ (ГЦН, ИМ СУЗ, механизмы перегрузки, элеваторы и другое), а также общестанционное оборудование (сосуды, транспортно-технологическое оборудование и другое).

В части обеспечения качества при изготовлении и поставке оборудования ОКБМ взаимодействовал с надзорными органами уполномоченных организаций ОАО «ВПО ЗАЭС» и ФГУП ВО «Безопасность» (г. Москва), которые проводили окончательную приёмку изготавливаемого оборудования.

На этапах строительного-монтажных работ и пусконаладочных работ ОКБМ производил своими силами монтаж и наладку своего оборудования, а так же оказывал УК УЭС, УЭМ и АТЭ услуги шеф-монтажа и шеф-наладки оборудования РУ.

В настоящее время сооружение ЭБ №4 БАЭС с РУ БН-800 находится в за-

вершающей стадии: строительство основных зданий и сооружений ЭБ закончено, комплектная поставка оборудования, его монтаж и пусконаладка закончены, реактор заполнен натрием, идет этап физического пуска с набором критической массы в июне 2014г. Одновременно заканчиваются работы по монтажу и пусконаладке транспортно-технологического тракта, а также турبوустановки.

25.12.2013г. Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору выдана лицензия на право эксплуатации РУ БН-800 в составе энергоблока №4 Белоярской АЭС, включая этапы физического пуска реактора, энергетического пуска блока и опытно-промышленной эксплуатации блока.

Планируется в сентябре 2014г. начать энергетический пуск энергоблока, а в конце года – ввод в опытно-промышленную эксплуатацию с окончанием работ в 1 кв. 2015г.

Коммерческий энергоблок с РУ БН

В рамках выполнения проекта между «ГИ ВНИПИЭТ» (СПбАЭП) и ОКБМ сложилось о следующее разделение работ:

- «ГИ ВНИПИЭТ» – разработка проекта энергоблока, включая проект 3 контура энергоблока, ТТЧ, АСУ ТП общестанционных систем, ОВОС, ПО-КАС (П), ПООБ и ОООБ, участие в разработке режимов эксплуатации и



Реактор БН-800

Основные этапы сооружения ЭБ №4 БАЭС с РУ БН-800

Текст слайда	Этап	Годы
Разработка проекта		1972-1984
Начало сооружения		1984
Доработка проекта с целью повышения безопасности		1987-1992
Получение лицензии на возобновление сооружения		1993-1998
Возобновление сооружения		2001
Корректировка проекта		2006-2011
Проведение НИОКР в обоснование проекта		2006-2014
Изготовление и комплектная поставка оборудования		2002-2011(основное)-2013
Окончание строительного-монтажных работ на реакторе, разработка ОООБ, начало ввода в эксплуатацию		2013
Физический пуск, энергопуск, получение лицензии на эксплуатацию, промышленная эксплуатация		2014-2015

ВАБ, авторский надзор при сооружении;

Дополнительно ВНИПИЭТ отвечает за разработку 3D-модели энергоблока и виртуального энергоблока.

- «ОКБМ Африкантов» - разработка проекта реакторной установки (1 и 2 контуры РУ) и оборудования перегрузки (в т.ч. общестанционного), разработчик

режимов эксплуатации и ВАБ-1, ПОКАС (РУ), ПОКАС (Р), ПОКАС (И), участие в разработке ОВОС, ПООБ и ОООБ, авторское сопровождение при изготовлении оборудования и при сооружении энергоблока.

Главной разработчик АСУ ТП – в настоящее время не определен.

1) Разделение зон ответственности :

Разрабатывается схема деления энергоблока на составные части и разделение работ между участниками разработки проекта;

2) Проведение НИОКР

Взаимодействие осуществляется в рамках следующих работ:

- Обоснование технико-экономических характеристик энергоблока и топливного цикла;

- НИОКР по оборудованию и системам (ГНЦ-1,2, ИМ СУЗ, САОТ, КГО, парогенератор, системы контроля, быстроразъемная теплоизоляция и электронагреватели и др.) – на натриевых, водяных, механических и экспериментальных установках ФЭИ, ОКБМ, ОКБ ГИДРО-

ПРЕСС и др, экспериментальная база ОКБМ, ЗИО Подольск, ОКБ ГИДРО-ПРЕСС;

- НИОКР по активной зоне и конструкционным материалам – нейтронно-физический стенд ФЭИ, установки БОР-60, БН-600, установки ВНИИНМ, НИИАР, ИРМ (по материаловедческим исследованиям), экспериментальная база ЦНИИ КМ «Прометей», технологическая база МСЗ, ПНТЗ (г. Первоуральск);

- НИОКР по ядерной и радиационной безопасности (выход РПД, повреждаемость твэлов при потере расхода теплоносителя, кипение натрия в активной зоне и др.)

- расчетные исследования, экспериментальные установки ФЭИ и ОКБМ;

- по разработке, модернизации, верификации и аттестации используемых в проекте расчетных программ – расчетные коды ОКБМ, ФЭИ.

Информационные технологии

- создание единого информационного пространства для проектирования

Разработка энергоблока проводится на основе лицензионных систем проектирования (Smart Plant и пр.). Разработана технология передачи данных между САД-системами разработчиков по защищенным каналам связи. Разрабатывается нормативная документация, регламентирующая информационный обмен между участниками проекта на основе единого информационного ресурса с обеспечением требований информационной безопасности

- внедрение технологии коллективной параллельной 3D разработки изделия.

Разрабатываются 3D модели оборудо-

вания, систем и строительных конструкций. Осуществляется их взаимная интеграция;

- создание базы данных основного оборудования энергоблока для информационной модели

Создается архив 3D моделей основного оборудования, систем и строительных конструкций

- создание программно-технического комплекса (ПТК) «Виртуальный энергоблок»

Создается ПТК «Виртуальный энергоблок» (комплекс расчётных кодов базе СуперЭВМ), для обоснования технических и технологических решений по системами АЭС и их управлению, обеспечивающий в реальном времени отработку алгоритмов управления оборудованием и системами АЭС, моделирование режимов работы оборудования, систем и энергоблока в целом при нормальной эксплуатации, нарушениях нормальной эксплуатации и авариях (эмулятор БПУ), проверку функций оператора на виртуальном блочном пульте управления и др.

-внедрению информационных технологий в управление проектом

Организация управления проектами на базе IP-систем (например- Primavera). Разработка автоматизированных графиков планирования работ по разработке проекта, дорожных карт и т.д.



Реактор БН-800

Основные этапы сооружения ЭБ №4 БАЭС с РУ БН-800

Текст слайда	Этап	Годы
Разработка проекта		1972-1984
Начало сооружения		1984
Доработка проекта с целью повышения безопасности		1987-1992
Получение лицензии на возобновление сооружения		1993-1998
Возобновление сооружения		2001
Корректировка проекта		2006-2011
Проведение НИОКР в обоснование проекта		2006-2014
Изготовление и комплектная поставка оборудования		2002-2011(основное)-2013
Окончание строительно-монтажных работ на реакторе, разработка ОООБ, начало ввода в эксплуатацию		2013
Физический пуск, энергопуск, получение лицензии на эксплуатацию, промышленная эксплуатация		2014-2015

Взаимодействие при сооружении энергоблока

Генеральный подрядчик по выполнению строительно – монтажных работ по сооружению энергоблока, а также комплектные поставщики оборудования будут определены на конкурсной основе на этапе получения лицензии на сооружение энергоблока.

Взаимодействие «ОКБМ Африкантов» и «ГИ ВНИПИЭТ» при разработке проекта коммерческого энергоблока с реактором БН

Взаимодействие «ОКБМ Африкантов», как Главного конструктора РУ, с Генеральным проектировщиком «ГИ ВНИПИЭТ» осуществляется по следующим основным направлениям:

- выбор оптимальных схемно – компоновочных решений по реакторной установке и энергоблоку;
 - разработана ведомость зон ответственности между участниками работ;
 - проведена оптимизация конструкции оборудования РУ, с целью его укрупнения и снижения материалоемкости (ПГ), минимизирована протяженность натриевых трубопроводов,
 - минимизированы габариты помещений реакторного здания благодаря многовариантному проектированию компоновки здания (например - прямоугольная или цилиндрическая форма);
 - уменьшены строительные объемы и материалоемкость энергоблока;
 - согласованы технологические решения по высотно-плановому расположению основного оборудования, уточнены отметки перекрытий, конструктивных строительных решений в здании реактора и главного корпуса;
- В дальнейшем планируется участие в разработке проекта энергоблока, выдача исходных технических требований к энергоблоку со стороны РУ, а также разработка конструкторской документации на общестанционное оборудование по исходным техническим требованиям ВНИПИЭТ.
- выбор схемы обращения со свежим и отработавшим топливом, состава и номенклатуры оборудования и систем ТТЧ, разработка системы контроля и управления (СКУ ТТЧ);
 - проводится оптимизация транспортно-технологического тракта загрузки-выгрузки ТВС, с целью его упрощения и уменьшения количества задействованного оборудования ТТЧ;
 - проводится оптимизация расположения на площадке блоков ХСТ и БВ, исключено внутриобъектовое транспортирование свежих и отработавших

сборок активной зоны, упрощена технология обращения с отработавшими сборками;

- разрабатывается схема автоматизации операций по обращению с ядерным топливом с целью минимизации дозовой нагрузки на персонал;

В дальнейшем планируется разработка конструкторской документации на оборудование ТТЧ по исходным техническим требованиям ВНИПИЭТ.

- разработка требований к общестанционным системам со стороны реакторной установки, включая требования к электроснабжению, регулированию, КИПиА, блокировкам и управлению;

- проводится работа с целью упрощения и сокращения вспомогательных систем (пожаротушения, вентиляции и т.д.) и систем аварийного энергоснабжения;

- вырабатываются требования к составу, номенклатуре и размещению КИПиА натриевых контуров, к схемам блокировок и управления;

- разрабатываются исходные технические требования к вновь разрабатываемому КИПиА;

- разрабатываются базы данных по средствам управления, точкам контроля, блокировкам и управлению;

- согласовываются технологические решения по системам энергоблока;

- создание системы АСУ ТП энергоблока, в том числе системы управления и защиты реактора (СУЗ)

Планируется работа в рамках разработки проекта энергоблока:

- выработка взаимосогласованных технических требований по АСУ ТП в части управления технологическим процессом, реализации алгоритмов управления системами безопасности, обработки и хранения информации, взаимодействия с другими системами и т.д.

- разработка алгоритмов управления системами безопасности, технологических защит и блокировок, автоматического и автоматизированного управления технологическим процессом.

- согласование ТЗ и проектной документации.

- разработка и расчетное обоснование эксплуатационных режимов отдельных систем, РУ и энергоблока в целом

- выполнен анализ влияния оптимизации параметров третьего контура на схемные и конструктивные решения по основному оборудованию энергоблока;

- проводится выбор режимов эксплуатации ЭБ, их расчетное обоснование в рамках технического проекта РУ и согласование с заинтересованными предприятиями;

- анализ безопасности энергоблока с учетом требований действующей нор-

мативной документации, включая вероятностный анализ безопасности (ВАБ).

- разрабатываются материалы по обоснованию безопасности технических решений, принятых в проекте РУ, для представления их в составе комплектов документов для получения лицензий на размещение АС и на сооружение АС:

- на стадии получения Лицензии на размещение АС – разработаны материалы по гл.1 и 2 в ОВОС (разработана ВНИПИЭТ);

- на стадии получения лицензии на сооружение АС - разрабатывается предварительный отчет по обоснованию безопасности АС (ПООБ) (разработана ВНИПИЭТ) и вероятностный анализ безопасности (ВАБ) первого уровня (разработка ОКБМ).

- организация информационного взаимодействия

- разработка электронных 3D моделей основного оборудования реактора и РУ (ОКБМ) и зданий и сооружений энергоблока (ВНИПИЭТ);

- обмен актуализированными исходными данными об окружающей обстановке и интерфейсах присоединяемого оборудования и систем, о строительных и технологических частях энергоблока;

- совместная разработка и согласование проектной документации;

- разработка информационной модели энергоблока. Стыковка всех моделей и последующая отладка комплексной модели (ВНИПИЭТ)

- разработка ПТК «Виртуальный энергоблок» (ВНИПИЭТ).

- моделирования алгоритмов управления и автоматизации первого, второго и третьего контуров (ВНИПИЭТ).

- внедрение информационных технологий в управление проектом

Использование в управлении проектами IP-системы Primavera.

Опыт взаимодействия «ОКБМ-Африкантов» как конструкторской организации с участниками создания энергоблоков АЭС с реакторами типа БН показывает, что для успешной разработки проектов, сооружения и эксплуатации АЭС необходимо тесное и эффективное взаимодействие участников проекта на всех этапах жизненного цикла АЭС, широкое использование современных технологий проектирования и информационного взаимодействия, управленческих и организационных технологий.

КОММЕНТАРИЙ

Малахов А.В.

Главный специалист отдела производственной системы «Росатом» ОАО «Атомэнергoproject»
«Взаимодействие организаций для обмена опытом по развитию ПСР и реализации проектов в процессах проектирования»

В инвестиционном проекте сооружения энергоблока АЭС разработка проектной и рабочей документации являются процессами, определяющими его успех. Именно здесь принимаются решения, определяющие не только безопасность и качество, но и стоимость, и сроки сооружения.

С точки зрения развития Производственной системы «Росатом», в процессах проектирования предлагается выделить и систематизировать проблемы:

1. Системные проблемы, заключающиеся в неэффективных механизмах взаимодействия участников инвестиционного проекта (застройщик – технический заказчик – генеральный подрядчик (генеральный проектировщик).

2. Проблемы взаимодействия блоков подразделений инжиниринговых компаний (проектирование, строительство, поставки), другими словами, проблемы управления проектом.

Неэффективное использование интеллектуального ресурса проектировщика (недостаточное информационное обеспечение, наличие непрофильных операций, др.).

Примеры наиболее значимых ПСР-проектов:

ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» - «Производственный анализ в процессах проектирования». Суммарный эффект в проекте СВБР выражен в трехмесячном сокращении сроков выпуска проектной документации. Создана информационная система календарно-сетевое планирования до уровня специальности.

ОАО «НИАЭП» - «Создание юридически значимого электронного документооборота при разработке и сдаче документации заказчику с использованием электронной цифровой подписи». На первом этапе путем передачи документации заказчику в электронном виде на согласование и выравнивания потока передаваемой документации достигнуто сокращение срока согласования с 66 до 27 дней. Следующий шаг – переход на полноценный юридически значимый документооборот с использованием электронной цифровой подписи.

ОАО «НИАЭП» - ОАО «Атомэнергoproject» - «Оптимизация разработки РД первого энергоблока Курской АЭС-2». Проектом затрагиваются системные проблемы, заключающиеся в неэффективных механизмах взаимодействия участников инвестиционного проекта (застройщик – технический заказчик – генеральный подрядчик).

Задача проекта – внести изменения в действующие процедуры проектирования, достигнуть цели: срок сооружения энергоблока АЭС – 48 мес. (действующая практика – 54 мес.), сократить время разработки РД с времени, превосходящего сегодня сроки сооружения (более 54 мес.) до 32 мес., создавая при этом задел РД не менее 1,5 года, исключив параллельное с СМР проектирование.

Что предлагается:

1. Внедрение и стандартизация в процессах сооружения и проектирования энергоблоков АЭС принципа «тянущей системы», оптимизирующей планирование и потребление ресурсов:

1.1. Определение единого владельца процессов – выбор генподрядчика на этапе утверждения Обоснования инвестиций в строительство (ОБИН).

1.2. Построение сквозного графика по принципу «тянущей системы»: «пуск-наладка – строймонтаж – поставки – рабочая документация – проектная документация», включая организационные мероприятия, потребляющие время (согласования, заключение договоров, конкурсные процедуры и т.п.).

2. Контракция оборудования длительного цикла изготовления (ОДЦИ) неизменяемой части проекта до начала разработки проектной документации, остального оборудования – по мере выпуска исходных технических требований (ИТТ). Переход на опционную форму договоров поставки - приобретение права выбора с предоставлением поставщиком исходных данных для проектирования с проведением денежных взаиморасчетов между сторонами согласно графику строительства.

3. Организация «строительство от нулевого цикла» – полноценная подготовка

площадки с прокладкой инженерных сетей, устройством фундаментов, своевременный выпуск для этих целей рабочей документации.

ОАО «Атомэнергoproject» разработал проект стандарта СРО «Проектная документация ОИАЭ. Порядок разработки». Первая редакция получила 256 замечаний и предложений от специалистов отрасли. Мы благодарны коллегам за столь активное участие.

В работе пришло понимание – для достижения поставленных целей необходимо объединение усилий проектировщиков.

Необходимо создание системы взаимодействия организаций по передаче успешного опыта развития ПСР в процессах проектирования:

1. Использовать для демонстрации и обсуждения проблем и успешного опыта оптимизации процессов площадки, аналогичные проходящему «Совету проектировщиков».

2. Создание «Координационного совета отрасли по развитию ПСР в процессах проектирования».

КОММЕНТАРИЙ

Федоров Ю.С.

ОАО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина»

«Использование результатов интеллектуальной деятельности в проектной работе»

Реализация новых технологий и процессов, разработанных в научных организациях, в действующие производства осуществляется проектной работой. От того как будет проведена эта работа зависят многие параметры заводов, такие как экономические и экологические показатели. Технологи, разрабатывающие новые процессы, не всегда могут осознать возникающие проблемы будущего производства. Между тем такие проблемы выявляются при проектировании. Своевременное выявление недостатков, позволяет еще на стадии проектной работы внести разработчикам необходимые изменения и существенно улучшить показатели нового производства. Тесное взаимодействие технологов и проектировщиков является необходимым условием создания нового эффективного производства.

По такой схеме проходила разработка Базовой технологии («Упрощенный Пурекс-процесс») Опытно-демонстрационного центра (ОДЦ) по переработке ОЯТ на ФГУП «ГХК». Данная технология переработки ОЯТ является технологией для завода 3-го поколения, с лучшими экологическими и экономическими показателями по сравнению с лучшим французским радиохимическим заводом на мысе Лаг действующим в настоящее время. Основными преимуществами ОДЦ по сравнению с другими заводами

по переработке ОЯТ является полное отсутствие сбросов жидких РАО в окружающую среду при лучших экономических показателях. Такого результата удалось достигнуть благодаря тесному сотрудничеству разработчиков технологии (ОАО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина») и проектной организации ОАО ГИ ВНИПИЭТ. Работа проходила поэтапно с последовательным улучшением ключевых показателей процесса переработки. За отправную точку была выбрана технология для завода РТ-2 (проект 1992 года), строительство которого было остановлено в конце 90-х годов из-за замедления темпов строительства АЭС. Возникшую паузу необходимо было использовать для улучшения ключевых показателей технологии переработки ОЯТ. Работа началась с проведения технико-экономических исследований (ТЭИ) различных технологий, разрабатываемых научными институтами, которые представили исходные данные для проведения ТЭИ. Были проведены сравнительные оценки таких технологий как: Комбинированная технология (отгонка гексафторида урана и экстракционная переработка огарка), Супер-Пурекс, Флюидная экстракция (разработки Радиевого института), Экстракционно-кристаллизационная технология (REPA – разработка ОАО ВНИИНМ) и некоторые другие. После проведения анализа

полученных результатов в результате глубокой модернизации была разработана технология «Упрощенный Пурекс-процесс», который соединил неводные («сухие») головные операции и водно-экстракционную переработку для разделения радионуклидов по группам в соответствии с их дальнейшим использованием. Суммарные затраты на данную технологию оказались на 80% ниже затрат на капитальные и эксплуатационные затраты по сравнению с проектной схемой завода РТ-2 для одинаковой производительности. При этом для новой технологии в отличие от схемы РТ-2 полностью отсутствуют сбросы жидких РАО. В последующем технология «Упрощенный Пурекс-процесс» была доработана до Базовой технологии по переработке ОЯТ на ОДЦ, который в настоящее время строится на ФГУП «ГХК» и его пуск состоится в ближайшие годы.

Таким образом, сочетание разработки технологии и проектной работы, а также поэтапное совершенствование результатов каждым участником позволяет создавать новые уникальные процессы, разработать которые по отдельности невозможно.

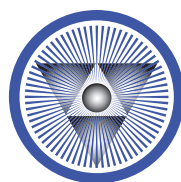
Результаты сравнения новой технологии переработки ОЯТ с проектом РТ-2

Таблица 1. Сравнение инвестиционных затрат* после упрощения технологических схем (млрд. руб. в ценах IV кв. 2004 года)

№	Вариант технологической схемы	Инвестиционные затраты	Снижение затрат	Сбросы жидких РАО
1	Проектная технология РТ-2	72,99	1,00	Есть
2	Упрощенный Пурекс (2 версия)	38,58	1,89	Нет

* Сокращение затрат достигнуто за счет интенсификации операций, что позволило сократить число переделов, исключения неэффективных узлов, а использования элементов неводных технологий позволило исключить сбросы ЖРО.

№ 19 июль-август 2014



АТОМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Журнал строительного комплекса атомной отрасли
