

Проект 6D. Продвижение

Читатель, несомненно, уже знаком с Проектом 6D. В прошлом номере мы достаточно подробно останавливались на целях и задачах этого проекта, основных его составляющих. Были обозначены возможные проблемы, стоящие на пути достижения заявленных целей проекта. Настоящая статья посвящена описанию уже пройденных этапов на пути освоения технологии 6D-проектирования, а также определению направлений дальнейшего движения.

Освоение технологии компании Toshiba

С момента публикации статьи в предыдущем номере в ОАО «НИАЭП» состоялось несколько совместных сессий со специалистами компании Toshiba, посвященных изучению программного обеспечения, обеспечивающего визуализацию и оптимизацию процессов сооружения, разработке требований к интеграции данного программного обеспечения с информационными системами ОАО «НИАЭП». Специалистами ОАО «НИАЭП» освоены функционал данного программного обеспечения. Реализован тестовый пример по составлению оптимизированного графика монтажа в выбранном для этой цели помещении АЭС. Проведена интеграция программного обеспечения Toshiba с 3D-моделью, разработанной на базе SmartPlant Enterprise, с одной стороны? и программным обеспечением календарно-сетевое планирования Primavera, с другой. Выбранная схема интеграции позволит организовать сдачу результатов 6D-проектирования в программных продуктах, являющихся по факту стандартными средствами проектирования и планирования сооружения АЭС в атомной отрасли. В настоящее время необходимое количество коммерческих версий программного обеспечения Toshiba установлено на рабочих местах в ОАО «НИАЭП», произведено обучение специалистов.

Можно констатировать, что этап во взаимодействии с компанией Toshiba, связанный с освоением необходимого программного обеспечения, подходит к своему логическому завершению. Следующим этапом планируется непосредственная работа по освоению методов оптимизации монтажа для выбранных помещений 3-го блока Ростовской АЭС и подготовка визуализированных ППР на эти помещения с учетом проведенной оптимизации, разработка соответствующих методических и регламентирующих документов.

Хотелось бы отметить: несмотря на то, что технология Toshiba является важным элементом в процессе 6D-проектирования, для создания полноценной технологии, адаптированной к российским реалиям, необходимо учитывать сложившуюся специфику в организации инженеринговой деятельности при сооружении АЭС, в том числе особенности управления сметными данными, неизбежность параллельного проектирования и строительства и т. п. Работа, которая ведется в рамках сотрудничества с компанией Toshiba, по сути своей является катализатором освоения множества сопут-

ствующих инновационных технологий, качественно изменяющих процессы проектирования и сооружения АЭС.

Можно образно представить процесс создания технологии 6D-проектирования в качестве большой реки, в которую вливаются, в качестве притоков ручейки и речки освоения локальных технологий (рис 1).

Конечно, река эта еще не полноводная, и в нее постоянно попадают новые притоки, но главное, что мы прошли точку, когда на ней стало возможно полноценное судоходство.

И если раньше мы могли только предполагать, какие трудности нам придется преодолевать при освоении тех или иных технологий/продуктов, то сейчас многие вопросы уже в прошлом, и есть понимание того, какие проблемы осталось разрешить.

3D-проектирование

Для перехода на полноценное 6D-проектирование первоочередной задачей становится качественная отработка информационной 3D-модели. И по мере продвижения по Проекту 6D требования к информационной модели уточняются. Принципы кодирования, классификации, детализации, которые на старте проекта были сформулированы в общем виде, приобретают практическую расшифровку, исходя из требований систем управления сооружением.

В настоящее время отработка процесса проектирования с использованием 3D-технологий в ОАО «НИАЭП» развивается по нескольким направлениям.

Первым направлением идет освоение программных продуктов SmartPlant Enterprise от компании Intergraph вширь, а именно активно осваиваются приложения для проектирования систем КИПиА и электроснабжения SmartPlant Electrical и SmartPlant Instrumentation, отработывается технология публикации информации из проектирующих систем в SmartPlant Foundation.

Вторым направлением является постепенный переход на проектирование с использованием электронного согласования между проектными подразделениями ОАО «НИАЭП». В конечном итоге это должно существенным образом повысить эффективность проектиро-

вания, снизить время разработки ПСД, позволит формировать историю изменений для последующего анализа и принятия решений по повышению качества разработки ПСД в будущем. Для этого были описаны, запрограммированы в SmartPlant Foundation и реально отработаны на выбранных пилотных комплектах рабочей документации процессы разработки и согласования документации. Было учтено то, что разработка документации осуществляется не только в проектирующих системах SmartPlant Enterprise, но и в системах сторонних производителей, например, в Autocad. Поэтому отработывалось два типа процесса согласования для так называемых публикуемых и непубликуемых документов. В настоящее время планируется переход на выпуск документации с применением электронного согласования на постоянной основе для выбранных разделов проекта 3 блока Ростовской АЭС.

С документацией, разрабатываемой в программном обеспечении сторонних производителей, связана еще одна задача, которую необходимо решить в ближайшее время. Информация, содержащаяся в технических документах проекта, должна пополнять информационную модель, формирующуюся в SmartPlant Foundation. Сами технические документы, публикуемые в едином хранилище SmartPlant Foundation, должны правильно классифицироваться и быть доступными для поиска по разным атрибутам и категориям содержащейся в них информации. Для документов, разработка которых производится не в инструментари компании Intergraph (в MS Office, в AutoCAD), путём сканирования бумажных документов) обеспечение этого в ручном режиме весьма трудоёмко. Эти процессы могут быть частично автоматизированы, для чего планируется разработать правила оформления документов, именования файлов, указания иной информации, например, кода технологических систем для элементов в Autocad.

Среди ближайших задач стоит отметить отработку автоматизированного в SmartPlant Foundation обмена внутренними заданиями между проектными подразделениями. Для решения поставленной выше задачи в ОАО

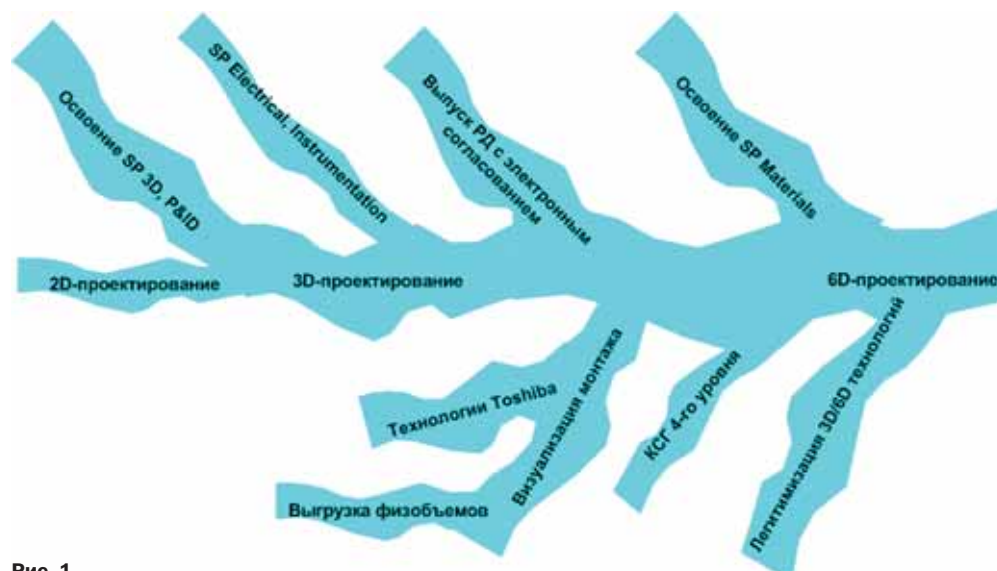


Рис. 1

«НИАЭП» происходит унификация форм выдачи таких заданий, а также стандартизация самого процесса. Кроме того, необходимо реализовать в SmartPlant Foundation процессы выдачи исходных данных для проектирования или изменения проектных документов (с учётом процессов уточнения и согласования исходных данных), нормоконтроля и контроля качества проектных документов.

Управление материальным обеспечением

Если подходить буквально к освоению технологии 6D-проектирования компании Toshiba, под 4D понимается управление количественными параметрами проекта. Основная задача при этом – обеспечить выгрузку всех необходимых физических объемов из 3D-модели и передать их в системы, отвечающие за 5/6D-составляющие. На основании данной информации производится расчет длительности работ календарных графиков, определение необходимых трудозатрат для их выполнения. Эта задача технически в ОАО «НИАЭП» решена. В настоящее время из 3D-модели отработан процесс формирования специальным образом структурированного отчета по всем требуемым для создания графика СМР физобъемам. При этом важно, что такая выгрузка проходит из определенных, заданных помещений.

В развитии чистого 4D от Toshiba в ОАО «НИАЭП» стали эту часть технологии понимать как управление материальным обеспечением проекта, включающим в себя все процессы, связанные с закупкой и поставкой необходимого для монтажа оборудования.

В качестве инструментария выбрано программное обеспечение из линейки компании Intergraph – SmartPlant Materials. Несмотря на то, что к освоению данного продукта мы приступили позже остального программного обеспечения компании Intergraph, уже есть значительный прогресс. Описан типовой жизненный цикл атрибутов, отработаны процессы формирования лотов, запросов поставщикам, в том числе с применением WEB-интерфейса, процессы технического предложения от поставщиков, утверждения победителя конкурса и передачи определенных технических характеристик для внесения изменений в рабочую документацию, настроены соответствующие workflow.

Необходимой задачей для качественного перехода на работу с использованием данного инструментария является разработка единого классификатора оборудования и материалов. В качестве основы выбран классификатор, реализованный в SmartPlant Foundation, так как, с одной стороны, в нем аккумулирован международный опыт, с другой стороны, изменения его в SmartPlant Foundation довольно трудоемки.

Проблема классификатора больше относится к управлению закупками, а не к проектированию, так как требования к классификации, к атрибутивному составу в основном выдвигаются теми, кто формирует лоты, проводит конкурсы на закупку оборудования. Вся необходимая информация, конечно, и сейчас присутствует в проектных данных, но для того, чтобы ее обработать при формировании лотов, важно, чтобы одинакового типа атрибуты были расположены в одинаковых отдельных ячейках, нужным образом структурированы, а не оставались просто приложением в виде отсканированного документа. Опыт зарубежных инжиниринговых компаний говорит о том, что в качестве таких атрибутов должны быть выделены только критические

параметры для проектирования и закупки. Определение этого атрибутивного состава и является сейчас основной задачей для перехода на процессы автоматической передачи информации от проектирующих систем к SmartPlant Materials.

Календарно-сетевое планирование

Развитие компетенции в части календарно- сетевого планирования также движется в настоящее время по двум направлениям.

Первое направление, это переход на планирование с использованием графиков 4-го уровня, создаваемых вручную в единой базе ОАО «НИАЭП» на основе ПО Primavera, непосредственно на площадке, с активным привлечением субподрядных организаций. Основной для разрабки графиков такой степени детализации являются непосредственно чертежи из рабочей документации, что позволяет отражать в данных графика реально применяемую технологию и существенным образом приблизить планируемый график работ к тому, что подрядчик будет выполнять на самом деле. Это направление позволяет отработать технологию детального планирования работ, механизмы актуализации такого графика, взаимосвязи графиков различных уровней. Кроме того, такие графики предоставляют информацию для проведения конструктивных совещаний по производственным вопросам.

В настоящее время в ОАО «НИАЭП» такая методология разработана с участием компании ООО «К4» и начата ее опытная эксплуатация на 4-м блоке Калининской АЭС. Организованы рабочие места с доступом в единую базу данных графиков ОАО «НИАЭП». Проведено обучение сотрудников, в том числе и из состава основных подрядчиков, разработаны шаблоны для планирования графиков по тематическим направлениям, формы их актуализации. С начала 2010 года планируется провести анализ по итогам опытной эксплуатации и осуществить перевод системы детального планирования в промышленную эксплуатацию.

Вместе с тем работы в данном направлении показали высокую трудоемкость составления детальных графиков на основе анализа чертежей, поэтому параллельно отрабатывается второе направление – автоматизированное создание графиков на основе визуализации 3D-модели помещений. Для того, чтобы иметь возможность автоматизировать эти процессы, в ОАО «НИАЭП» определены основные принципы управления проектами, соблюдение которых при построении интегрированной системы управления позволяет обеспечить полную информационную прозрачность при сооружении АЭС и избежать различного рода неопределенностей:

- **Принцип 3-х мерного проектирования:**

- каждый конструктивный элемент энергоблока АЭС имеет точно и однозначно определенное местоположение в пространстве.

- **Принципы управления сроками:**

- каждый конструктивный элемент энергоблока АЭС имеет точно и однозначно определенные временные рамки его жизненного цикла;

- каждый конструктивный элемент энергоблока АЭС имеет однозначно определенное местоположение в пространстве в любой момент его жизненного цикла.

- **Принцип управления трудовыми ресурсами:**

- каждый конструктивный элемент энергоблока АЭС имеет однозначно определенную

потребность в трудозатратах в любой момент его жизненного цикла.

- **Принцип управления материальными ресурсами:**

- каждый конструктивный элемент энергоблока АЭС имеет однозначно определенную потребность в материальных ресурсах в любой момент его жизненного цикла.

- **Принцип обеспечения интеграции данных:**

- актуальность и полнота информационных потоков между всеми разделами предметной области управления проектами.

Кроме того, существует проблема корректного определения длительностей работ. Для формирования календарных планов-графиков на основании информации, экспортированной из информационной 3D-модели, необходимо для каждого вида оборудования (элемента модели) определить трудоёмкость основных операций типового шаблона работ на основании предыдущего опыта инжиниринговой организации.

Осваиваемая технология формирования локальных графиков монтажа по помещениям должна быть дополнена методикой интеграции данных графиков с графиками сооружения, закупок и поставок. Интегрированные данные графиков должны позволять строить сводные графики производства работ, поставок, движения ресурсов, а также верификацию на соответствие требованиям директивных графиков.

Ресурсное планирование

Особенностью схемы ресурсного планирования календарно-сетевых графиков в ОАО «НИАЭП» является ее глубокая детализация. Многие крупные организации при разработке схем ресурсного планирования идут путем укрупнения физобъемов, отражающихся в календарно-сетевых графиках, что позволяет осуществлять укрупненное планирование и отчетность по использованию ресурсов при сооружении объекта.

Схема, реализуемая в НИАЭП, помимо вышеперечисленных задач позволяет четко и однозначно определить для каждого ресурса, используемого для сооружения энергоблока АЭС, четкие временные этапы его жизненного цикла и реализовывать неравномерность распределения ресурса по времени.

Для реализации данной задачи выбрана модель, в которой на конкретные работы календарно-сетевых графиков назначаются позиции локальных смет по схеме «многие ко многим», т. е. на одну работу графика может быть назначено несколько позиций разных строк разных локальных смет, а также одна строка локальной сметы может быть распределена по разным работам календарно- сетевого графика.

При решении задач по сооружению энергоблока АЭС реализация детальной схемы ресурсного планирования является особо трудоемкой, ведь для одного энергоблока выпускается от 5 до 10 тысяч локальных смет, состоящих из десятков или сотен строк, содержащих в свою очередь определенное количество ресурсных позиций.

Поэтому для организации эффективной работы по ресурсному планированию был разработан специальный программный модуль интеграции данных, входящий в интегрированную систему управления проектами «ИСУП» ОАО «НИАЭП», который позволяет минимизировать трудозатраты при назначении позиций локальных смет на работы календарно-сетевых графиков. Эффект достигнут путем примене-



Рис. 2

ния в модуле широкого инструментария для групповых назначений, развитой системы фильтрации работ и позиций смет, цветовой дифференциации увязки сметных данных с работами графика.

Данный программный модуль был опробован на одном объекте энергоблока №4 Калининской АЭС и доказал свою эффективность для промышленного внедрения в управление проектами сооружения энергоблоков АЭС.

Визуализация процессов сооружения. Разработка «комплексных» ППР

На основании 3D-модели и календарных планов-графиков процесс сооружения может быть визуализирован. Укрупненно процесс 6D визуализации монтажа показан на **рис. 2**.

Главная задача визуализации – помощь в решении монтажных коллизий, поэтому бессмысленно проводить визуализацию по отдельным технологическим системам. Необходимо перейти от разработки ППР по монтажу отдельных систем или оборудования к визуальной модели разработки ППР на монтаж оборудования и элементов систем в помещении. Кроме решения вопросов по монтажным коллизиям это позволит выполнять оптимизацию технологической последовательности монтажа и создавать реально оптимизированные графики СМР.

Оптимизация возможна, так как визуализированная модель позволяет:

- отображать раскладку (расстановку) оборудования и элементов систем в предмонтажное (промежуточное) положение и соответственно выбрать оптимальный вариант такой раскладки, с определением сроков, когда оборудование должно быть доставлено к месту монтажа;

- проводить визуальное рассмотрение возможности укрупнения оборудования и элементов систем, возможности транспортировки и последующего монтажа внутри помещения, возможности применения грузоподъемных механизмов.

Полученную информацию в дальнейшем можно будет использовать при разработке классических ППР, для оформления задания на укрупнение для завода-изготовителя или монтажной организации (при укрупнении на производственной площадке), разработке реальных графиков поставок оборудования.

Кроме того, в процессе сооружения 6D-модель АЭС позволит отображать реальное состояние дел на площадке на основе ак-

туализации графика, связанного с 3D-моделью.

Каждый конструктивный элемент информационной модели в процессе выполнения работ по проекту будет иметь временной признак, определяющий его текущее состояние (проектирование, поставка, складирование, монтаж, испытания, эксплуатация). Данный признак передается в информационную модель из регулярно актуализируемых календарно-сетевых графиков в автоматическом режиме, и на основе этих данных выстраивается актуальная 3D-модель энергоблока.

В настоящее время основные подготовительные работы, связанные с освоением программного обеспечения, подготовкой необходимых кадров, решением основных методологических проблем, завершены. Ведется разработка «визуализированного» ППР на 3D-модели выбранного помещения 3-го блока Ростовской АЭС совместно сотрудниками ОАО «НИАЭП» и компании, специализирующейся на разработке «классических» ППР. Реализация этой задачи должна быть завершена в целом до конца 2009 г. с последующим переходом на промышленную эксплуатацию разработки комплексных ППР в рамках работ по Проекту 6D.

Легитимизация

Проект 6D перешел в стадию генерации первых результатов. ОАО «НИАЭП» уже организована сдача первых комплектов рабочей документации заказчику, полностью сгенерированных из 2D/3D приложений SmartPlant Enterprise. Планируется в конце 2009 – начале 2010 года подготовить к передаче заказчику первые экземпляры документации в 3D/6D формате. При этом ключевой проблемой на этом этапе становится отсутствие утвержденных отраслевых стандартов к информационной модели, регламентов сдачи-приемки документации в новых форматах. Ведь зачастую выдаваемые из САПР компании Intergraph чертежи и спецификации, формирование которых возможно средствами SmartPlant, не полностью соответствуют стандартам, принятым в отрасли. Некоторые виды информации, выдача которых возможна при использовании продуктов компании Intergraph (в основном, в электронном виде), вообще сейчас не подлежат передаче заказчику – например, 3D-модели.

Для решения задачи легитимизации сдачи 3D/6D форматов документации ОАО «НИАЭП» совместно с ООО «ВНИИАЭС-Проектный офис» разработаны проекты стандартов организации

«Терминология управления жизненным циклом АЭС на стадии проектирования и сооружения» и «Состав и представление информации информационной модели АЭС». Данные документы направлены в Комиссию по техническому регулированию и стандартизации ГК «Росатом», и в настоящее время идет обсуждение этих стандартов в рамках рабочих групп «Системная инженерия», «Интеграция данных жизненного цикла» и «Методы сооружения АЭС», созданных в соответствии с распоряжением заместителя председателя Комиссии по техническому регулированию и стандартизации П. Г. Щедровицкого. Принятие указанных стандартов будет способствовать не только продвижению технологии 6D-проектирования, но и реализации положений Приказа ГК «Росатом» от 26.12.2008 «О подготовке к внедрению в организации Госкорпорации «Росатом» международных стандартов ISO/IEC 15288:2008 и ISO 15926».

Заключение

При 3D– и 6D– проектировании в режиме взаимодействия всех групп проектантов определяется непротиворечивость и гармоничность взаимного расположения всех элементов проектируемого объекта, выявляются возможные коллизии и проблемы на стадии проектирования перед экраном компьютера, обеспечивается вариативность проекта — появляется возможность рассмотрения большого числа вариантов проектных решений и выбора из них оптимального с использованием имеющегося набора типовых проектных решений.

Важность введения системы 6D-моделирования заключается в том, что эта технология позволяет на ранних стадиях работ выявлять возможные риски отставания от графиков, критические пути проектов, более эффективно управлять ресурсами, а следовательно, и стоимостью проекта. Это особенно актуально сейчас, когда в условиях с одной стороны, экономического кризиса, с другой – повышения интереса к ядерной энергетике, серьезно усилилась конкуренция в области сооружения АЭС.

Технология 6D, включая комплекс информационных, технологических и организационных мероприятий, постепенно должна стать отраслевым стандартом и источником конкурентного преимущества.

В. В. АЛЕНЬКОВ, помощник директора ОАО «НИАЭП», менеджер «Проекта 6D»