

Сквозная 3D-технология АСКОН: решение для ОПК, крупного бизнеса и масштабных проектов

Иван Трохалин

В 2011 году на базе Российского федерального ядерного центра Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ») (г.Саров) стартовала программа по созданию типовой информационной системы ядерного оружейного комплекса (ТИС ЯОК). В рамках программы выполняется более 20 проектов по нескольким направлениям: бизнес-приложения (ERP, PM), системы промышленной автоматизации (CAD/CAM/CAE/PDM, MES), ИТ-инфраструктура, информационная безопасность. После того как основные решения будут отработаны в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», начнется их тиражирование на другие предприятия ядерного оружейного комплекса.

В 2012 году в рамках программы по созданию ТИС ЯОК началась активная фаза совместного проекта компании АСКОН и ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» по созданию автоматизированной системы под названием «Сквозная технология 3D-проектирования, моделирования, расчетов, испытаний и производства».

Система предназначена для автоматизации инженерной деятельности, связанной с проектированием, подготовкой производства, собственно производством сложных изделий, для управления процессами, составляющими суть этой деятельности, а также результатами этих процессов — документами и данными, в совокупности представляющими собой цифровой макет изделия.

Основными отличиями от рядового проекта по внедрению CAD/CAM/CAE/PDM-программного комплекса, стали дополнительные задачи:

- наращивание функционала программного комплекса АСКОН до уровня, достаточного для эксплуатации в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и ЯОК. Постановка задач на разработку новых функций осуществлена специалистами, хорошо знакомыми как с отечественными, так и с зарубежными решениями;
- создание типовой методологии применения программного комплекса, пригодной для тиражирования на множество предприятий ЯОК;
- доработка и сертификация программного комплекса с целью

обеспечения возможности его применения для защищенной обработки информации ограниченного распространения, в том числе составляющей государственную тайну.

На начальной стадии проекта по инициативе заказчика было решено, что система, созданная в ходе проекта, не будет уникальным опытом ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» (или даже ЯОК), то есть не станет решением «под ключ». Наоборот, это решение должно постоянно развиваться в соответствии с тенденциями развития PLM/CALS-технологий в целом, а также программного комплекса АСКОН и лучших практик его применения.

Такая постановка задачи совпала с целями АСКОН: ответственный разработчик стремился к созданию непротиворечивого типового решения, которое включало бы не только программное обеспечение, но и лучшие практики его применения и внедрения, способные стать «путеводной звездой» для целенаправленного и взаимосвязанного развития функционала ПО. Такое решение позволило бы снизить временные затраты на выполнение проектов за счет применения типовых подходов, повысить надежность и сопровождаемость создаваемых автоматизированных систем.

В ходе выполнения проекта пришло понимание того, что целевые для тиражирования ТИС ЯОК предприятия оборонно-промышленного комплекса по своей специфике и особенностям

работы во многом являются достаточно типичными представителями крупного машиностроения, где важна формализация процессов и соответствие стандартам, с одной стороны (ввиду размеров предприятий), и динамичность и производительность — с другой (так как Гособоронзаказ не является единственным источником заказов и предприятия выпускают всё больше продукции двойного или гражданского назначения, да и требования по срокам выполнения ГОЗ ужесточаются, а заказов становится всё больше в связи с политикой государства в области обеспечения обороноспособности и экспорта вооружений).

Таким образом, Сквозная 3D-технология (сокращенно СТ3D), появившаяся как часть ТИС ЯОК, теперь развивается как типовое решение для крупного машиностроения (преимущественно ОПК) в целом.

Что такое Сквозная 3D-технология

Существуют две точки зрения на СТ3D: со стороны эксплуатации автоматизированной системы (АС) управления жизненным циклом изделий и со стороны создания таких АС.

С точки зрения эксплуатации АС СТ3D — это совокупность детальных описаний процессов ЖЦИ, выполняемых с применением программного комплекса АСКОН. В этом случае слово «сквозная» означает взаимосвязанную цепочку процессов. Каждый последующий процесс использует результаты предыдущего. Слово «технология» означает наличие детального описания последовательности действий в автоматизируемых процессах. Аббревиатура «3D» означает акцент на применении 3D-моделей как исходной информации для всех процессов ЖЦИ.

С точки зрения автоматизации СТ3D — это совокупность типовых проектных решений (программ-



Иван Трохалин, архитектор решений АСКОН

ных средств, их конфигурации, методик применения) для создания АС управления данными и документами, связанными с изданием и процессами их создания, согласования, хранения, выпуска и обращения с использованием программного комплекса АСКОН.

Типовые проектные решения здесь противопоставляются уникальным проектным решениям (или решениям «под ключ»). Применение типовых решений позволяет сократить сроки проекта по созданию АС, повысить ее качество, учесть и использовать лучшие практики подобных проектов в прошлом, обеспечить оптимальные показатели поддержки и обновляемости.

Структура Сквозной 3D-технологии

СТ3D состоит из следующих компонентов:

- программный комплекс;
- методология применения;
- методология внедрения.

Программный комплекс

В состав программного комплекса СТ3D входят:

1. Программные средства АСКОН:
 - КОМПАС-3D (MCAD) — система трехмерного моделирования, автоматизированного проектирования, разработки спецификаций и текстовых технических документов;
 - ВЕРТИКАЛЬ (CAM/CAPP) — система автоматизированного про-

ектирования технологических процессов;

- справочники НСИ (MDM) — информационно-поисковые системы, содержащие сведения о материалах и сортаментах, стандартных изделиях, технологических операциях, средствах технологического оснащения, оборудовании и др.;
 - ЛОЦМАН:PLM (PLM/PDM) — система управления данными об изделии на протяжении всех стадий его жизненного цикла.
2. Рекомендованные программные средства других производителей, с которыми обеспечивается наиболее эффективная интеграция (при необходимости могут использоваться и другие):
 - APM WinMachine (CAE) — пакет приложений для осуществления различных видов расчетов механических конструкций и оборудования;
 - ГЕММА-3D (CAM) — система геометрического моделирования и программирования обработки для станков с ЧПУ;
 - Altium Designer (ECAD) — система автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры.
3. Конфигурация программных средств:
 - помимо самих программных средств, программный комплекс СТЗD включает:
 - модель данных предметной области;
 - шаблоны отчетов (ведомости, карты по ГОСТ);
 - типовые схемы потоков работ (согласование и утверждение документов и данных, заявки в архив, заявки на внесение элементов в классификаторы НСИ и др.);
 - различные настроечные файлы (например, для интеграторов программ-инструментов с ЛОЦМАН:PLM).

Методология применения

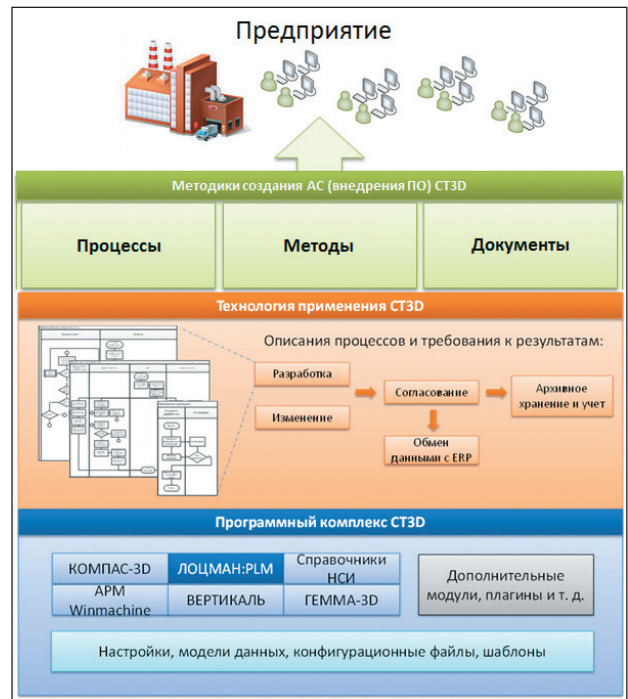
Методология СТЗD — ключевое звено типового решения СТЗD. Она представлена совокупностью следующих составляющих:

- определения терминов предметной области;
- классификация и описание процессов деятельности (процессная модель);

- классификация и описание объектов управления — результатов выполнения процессов (документов, данных, составляющих цифровой макет изделия), требований к их содержанию и оформлению.

Процессная модель включает следующие группы процессов:

1. Разработка документов и данных. В настоящее время включает две подгруппы процессов:
 - «Конструкторское и схемотехническое проектирование, расчеты и разработка КД» — включает функции планирования работ по разработке изделия, эскизного проектирования, распределения заданий на проектирование, разработку 3D-моделей, ассоциативных чертежей, сводных документов (ведомостей и спецификаций, коммуникаций и взаимодействия в ходе проектирования, проведения расчетов конструкции и др.);
 - «Технологическое проектирование, нормирование и разработка ТД» — включает функции планирования работ технологической подготовки производства, распределения заданий по технологическим подразделениям и исполнителям, формирования межцеховых



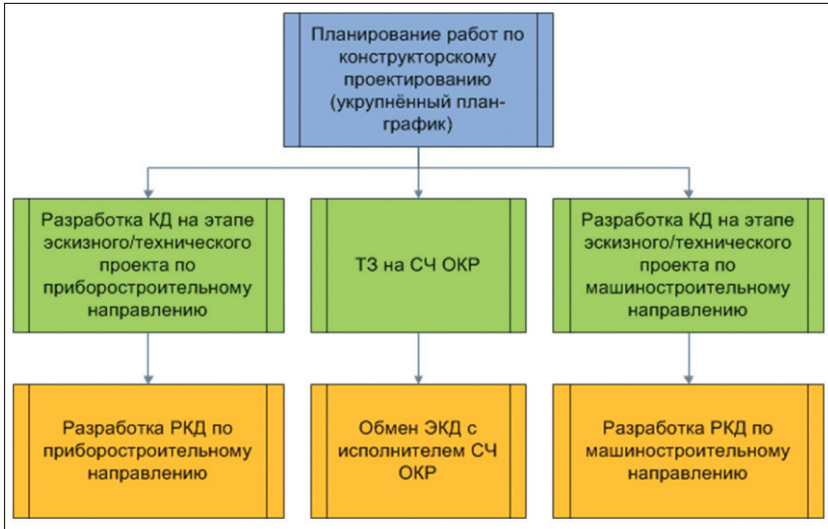
Структура СТЗD

технологических маршрутов, определения предварительной потребности в производственных ресурсах, проектирования технологических процессов и разработки технологической документации, нормирование расхода материалов и трудозатрат.

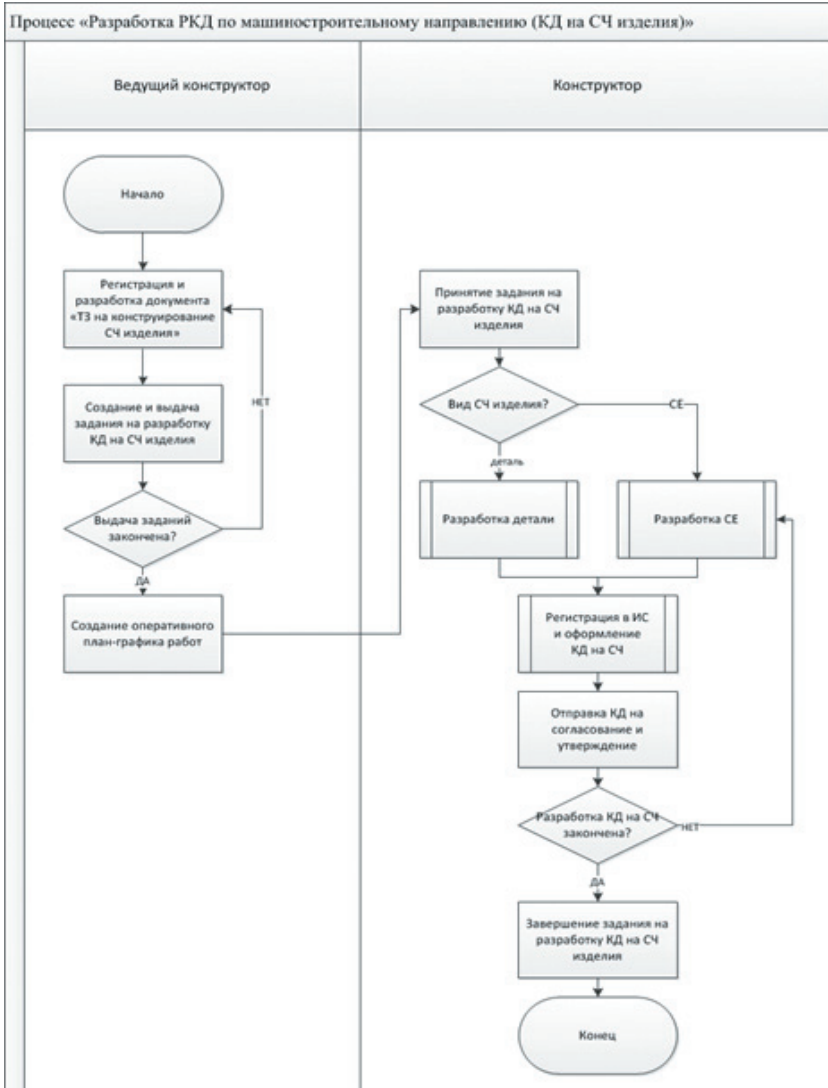
2. Согласование и утверждение документов и данных — включает функции параллельного ознакомления, последовательного формального согласования и утверждения с подписанием электронной подписью, удостоверяющего листа или документов на бумажном носителе.



Методология применения СТЗD



Методология применения. Пример диаграммы декомпозиции процесса



Методология применения. Пример диаграммы процесса

- Архивное хранение, выдача, обращение и абонентский учет документов — включает функции регистрации в архиве документов, регистрации извещений об изменениях, формирования запросов на выдачу копий документов на бумажном носителе или предоставления доступа к электронным документам, выдачи копий, дубликатов, передачи подлинников документов, постановки на учет абонентов, оповещения абонентов об изменениях документов, формирования стандартных документов по ГОСТ (учетные карточки документа, абонента).
- Проведение изменений в документах и данных — включает функции создания новых версий изменяемых документов и данных, формирование бланков извещений по ГОСТу, записей в журнале изменений, согласования извещений и изменяемых документов, замены измененных документов в вышестоящих по иерархии информационных объектах.
- Обмен данными с внешними системами — включает функции передачи электронных структур изделия, отдельных документов между предприятиями-кооператорами или удаленными подразделениями одного предприятия.

Указанные группы процессов выполняются на всех стадиях ЖЦИ. На разных стадиях меняются объекты управления — данные и документы, поступающие на вход процессов или являющиеся их результатами. Различия в данных в одних случаях не влияют на выполняемые процессы, в других — обуславливают порядок их выполнения. Например, для группы процессов «Разработка документов и данных» специфика информации определяет специфику процессов. Противоположный пример: группа процессов согласования содержит универсальные процессы для согласования и утверждения документов и данных различных видов независимо от стадии ЖЦИ.

Каждый процесс документирован в соответствующем регламенте в виде диаграммы процесса, на которой в привязке к ролям пользователей показан порядок выполнения функций процесса. Каждая функция представлена в регламенте в виде формализованного описания входных и результирующих данных и документов, а также краткого описания содержания функции. Подробно содержание функций раскрыто в ролевых руководствах пользователей. Для каждой функции приведен перечень операций и действий, выполняемых специалистом данной роли.

Методология СТЗД построена на следующих принципах:

- соответствие государственным, отраслевым, международным стандартам, где это возможно;
- соответствие не закрепленным однозначно в стандартах, но практически распространенным среди целевых предприятий требованиям;
- высокая степень детализации описаний процессов и требований к их результатам;

- наличие опциональных способов выполнения процессов там, где оптимальный путь неоднозначен;
- соответствие существующим возможностям базовых программных продуктов, минимизация необходимости разработки уникального дополнительного функционала.

Методология внедрения

Методология внедрения СТ3D основана на корпоративных стандартах АСКОН. Она включает следующие составляющие:

- типовые проектные документы — техническое задание, пояснительная записка к техническому проекту, программа и методика испытаний, план-график проекта и др.;
- типовые эксплуатационные и нормативные документы — регламенты, ролевые руководства пользователей, администраторов;
- типовой план работ по внедрению с методическими указаниями по их выполнению.

Этапы и порядок внедрения (укрупненно)

Экспресс-обследование. На предпроектной стадии, до заключения контракта, в течение короткого периода (от недели до месяца) специалисты подрядчика собирают сведения об объекте автоматизации. Для этого проводится опрос ключевых руководителей и специалистов заказчика. Цель этой стадии — определить, насколько применимо типовое решение к специфике и требованиям данного предприятия. Выводы могут варьироваться от полного соответствия типовому решению до невозможности применения типового решения из-за количества уникальных требований, несовместимых с типовым решением. Результатом этапа является ТЗ на создание АС, которое разрабатывается на основе типового ТЗ СТ3D путем корректировки существующих требований или добавления особых требований. Например, в ТЗ могут быть включены особые требования по интеграции с используемыми на предприятии программными средствами или требования по реализации особых форм отчетности и т.д. На осно-

ве ТЗ определяются параметры контракта.

Подготовка. Создается проектная команда из специалистов заказчика и подрядчика. Разворачивается технологический полигон (набор серверов и рабочих станций с установленным и настроенным ПО), на котором подрядчик проводит обучение специалистов команды внедрения заказчика.

Проектирование. Проводится адаптация типовых (настройка типовых потоков работ Workflow, отчетов) и выработка уникальных проектных решений (например, по интеграции с унаследованными системами, новые формы отчетов и т.п.). Все проектные решения макетируются на технологическом полигоне, демонстрируются членам проектной команды и ключевым пользователям. Результаты проектирования фиксируются в пояснительной записке к техническому проекту. Как правило, она разрабатывается на основе соответствующего типового документа путем доработки существующих и внесения новых проектных решений.

Ввод в действие. Выполняется установка и настройка ПО на рабочих местах пользователей. Организуется обучение участников испытаний и опытной эксплуатации. Проводятся предварительные испытания АС по сценариям процессов СТ3D. Замечания фиксируются в протоколе. АС вводится в опытную эксплуатацию, в ходе которой ограниченный круг специалистов на выбранных реальных производственных задачах отрабатывает выполнение всех процессов. Производятся доработки по результатам предварительных испытаний и опытной эксплуатации. Проводятся приемочные испытания. Система вводится в постоянную эксплуатацию. В зависимости от численности задействованных подразделений и специалистов ввод в постоянную эксплуатацию может быть реализован поэтапно с постепенным наращиванием количества специалистов и обрабатываемой в АС информации.

Информационная безопасность

Программное обеспечение СТ3D имеет сертификаты ФСТЭК соответствия РД НДВ по четвертому

уровню контроля. ЛОЦМАН:PLM также имеет сертификат соответствия ТУ как средство защиты информации в автоматизированных системах в защищенном исполнении класса до 1Г включительно (многопользовательская обработка информации, составляющей служебную тайну).

В настоящее время АСКОН совместно с ВНИИЭФ ведет работы по доработке программного обеспечения с целью его сертификации в качестве средства защиты информации, составляющей государственную тайну в автоматизированных системах класса до 1Б включительно. Параллельно проводятся мероприятия по выработке методологии СТ3D с учетом применения средств защиты информации, составляющей гостайну (главным образом мандатного принципа контроля доступа).

Развитие Сквозной 3D-технологии

Дальнейшее развитие СТ3D основано на результатах эксплуатации АС, построенных на основе типового решения: для этого АСКОН намерен собирать предложения и замечания заказчиков, обобщать их, формулировать требования к развитию и воплощать их в очередных версиях программного комплекса.

Ряд направлений для развития, очевидных для разработчика в данный момент, касается расширения перечня процессов, поддерживаемых функционалом и описанных в методологии применения СТ3D:

- процессы управления требованиями;
- процессы управления качеством;
- процессы управления техническим обслуживанием и ремонтами;
- процессы управления производством.

По некоторым из этих направлений АСКОН уже имеет программные инструменты, методологию и соответствующие компетенции. Например, для обеспечения процессов планирования и управления производством АСКОН предлагает систему автоматизированного управления производством ГОЛЬФСТРИМ; для управления качеством существует набор программных средств QiBox. В ближайшем будущем

начнется работа по встраиванию этих программных продуктов в состав типового решения СТ3D как с технической, так и с методологической точек зрения, для обеспечения сквозных процессов в едином информационном пространстве на основе 3D-моделей.

Применение Сквозной 3D-технологии

В 2013 году началось тиражирование Сквозной 3D-технологии на другие предприятия ядерного оружейного комплекса. Решение построено на основе реального производственного опыта и интеллекта отечественных инженеров-разработчиков ядерного щита страны. Сегодня АСКОН предлагает это типовое отраслевое решение всем отечественным предприятиям оборонно-промышленного комплекса России в конфигурации «Сквозная 3D-технология в защищенном исполнении».

Кроме того, если исключить некоторые опции, Сквозная 3D-технология может применяться и на крупных предприятиях — производителях гражданской продукции.

Итак, Сквозная 3D-технология (СТ3D) АСКОН — уникальное отраслевое типовое решение, предназначенное для управления инженерными данными, документами и процессами проектирования и технологической подготовки производства на основе программных продуктов АСКОН. Она осуществляет управление процессами проектирования и производства на всех этапах жизненного цикла изделия в цифровом виде; поддерживает процессы создания электронных моделей изделий, разработки комплектов конструкторской и технологической документации по ГОСТ и другим стандартам в электронном виде, создания электронной структуры изделия с возможностью дальнейшего анализа конструкции и разработки управляющих программ для станков с ЧПУ, составления электронных руководств и другой обязательной и дополнительной информации, без которой немислимы современные конкурентоспособные производства. ►