

## ПОСТРОЕНИЕ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

ЗАО "Энергомаш"

*Показаны этапы внедрения на предприятиях ЗАО "Энергомаш" систем автоматизированного проектирования Siemens PLM Software: PLM-системы Teamcenter и системы проектирования NX. Перечислена основная используемая функциональность данных программных продуктов.*

*Ключевые слова: PLM-система, автоматизированное проектирование, единое хранилище знаний, нормативно-справочная база, жизненный цикл изделия.*

Компания Энергомаш, объединяющая группу предприятий и инженерных центров, является одной из крупнейших в области энергетического машиностроения России. Спектр деятельности компании широк: проектирование, строительство и монтаж энергоблоков газотурбинных ТЭЦ, их техническое и профилактическое обслуживание и ремонт; производство электротехнического оборудования, турбогенераторов, гидронасосов, котельного оборудования, оборудования для ТЭЦ и АЭС, металлоконструкций, трубопроводов; изготовление и поставка оборудования для нефтегазового комплекса, металлургии, тяжелого машиностроения и транспорта; генерация электрической и тепловой энергии. Предприятия группы "Энергомаш" проводят полный цикл работ от проектирования и технологической подготовки до выпуска продукции и ввода готовых объектов в промышленную эксплуатацию.

История использования продуктов Siemens PLM Software в группе компаний "Энергомаш" началась в 1998 г. При создании инженерных центров встал вопрос о выборе систем автоматизированного проектирования и управления данными с учетом специфики компании: филиалы корпорации проектируют и выпускают различную по конструкции и назначению продукцию; в группе имеются производства различных типов (единичные, мелко- и крупносерийные); один проект зачастую ведется силами территориально удаленных друг от друга подразделений.

К PLM-системе предъявлялись следующие требования:

- организация единого хранилища знаний об изделии для всей группы предприятий;
- ведение единой библиотеки нормативно-справочной информации;
- проектирование и выпуск различной по конструкции и назначению продукции филиалами корпорации;
- коллективная работа и совместный доступ к данным в режиме РВ специалистами конструкторских, технологических и производственных подразделений;
- обмен конструкторско-технологической информацией между филиалами и подразделениями филиалов корпорации в режиме РВ;
- сведение к минимуму затрат на преобразование данных и расширение возможности участия различных сотрудников;
- организация электронного документооборота;

- передача готовой конструкторско-технологической информации в ERP-систему для дальнейших экономических расчетов и планирования ресурсов;
- прозрачность процедур принятия решений и рабочих процессов на всех этапах жизненного цикла изделия.

Соответственно CAD/CAM/CAE-системы должны были иметь возможность синхронизации с PLM-системой. Кроме того, необходимым требованием было установление ассоциативных связей конструкторской модели с проектируемой оснасткой, что очень актуально в производствах с современным оборудованием. Система должна была обеспечивать возможность совместной одновременной работы нескольких исполнителей над сборкой, а также минимизировать издержки проектирования и подготовки производства путем замены трудоемких ручных процессов на автоматизированные.

В результате анализа существующих на рынке предложений в качестве PLM-системы была выбрана система Teamcenter, а в качестве основного инструмента проектирования – NX.

### Технология трехмерного проектирования – основной инструмент конструктора

Внедрение систем было начато в инженерном центре для разработки теплоэлектростанции малой мощности ГТТЭЦ-009 (Санкт-Петербург). Здесь была разработана единая цифровая модель газотурбинной установки, носящая эталонный характер, что позволило обеспечить однозначную реализацию конструкторской идеи на всех этапах создания изделия.

Использование системы трехмерного проектирования позволило решить ключевую для того периода задачу – в кратчайшие сроки вывести на рынок газотурбинные теплоэлектроцентрали. Существенно повысилось качество разрабатываемых изделий, снизились затраты на производство опытных образцов и их испытания.

В результате выполнения проектов с использованием технологий NX был выработан стандарт проектирования сложных изделий. Успешно завершены работы по адаптации системы NX к российским стандартам строительной отрасли в плане проектирования металлоконструкций и выпуска конструкторской документации.

Сегодня в ЗАО "Энергомаш" разрабатываются методики проектирования типовых узлов электротехнических изделий (магнитопровод, обмотка, бак, ко-

жух и т.п.), в том числе и с автоматизацией ряда проектных работ за счет создания справочной базы и прототипов моделей.

Для автоматизации ряда процессов последующей технологической подготовки производства было реализовано считывание геометрических характеристик NX-модели и сохранение их в соответствующем объекте Teamcenter.

Система NX в ЗАО "Энергомаш" используется специалистами как конструкторских, так и технологических подразделений. С помощью NX формируется часть технологических документов, связанная с трехмерной моделью конструкторского изделия (например, карты эскизов заготовки). Особенно успешно используется приложение NX CAM для разработки управляющих программ механообрабатывающих центров при проведении технологической подготовки изделий со сложной поверхностью. Технология трехмерного проектирования стала основным инструментом конструктора в разработке специальных приспособлений и оснастки.

#### Единая нормативно-справочная база

Первым важнейшим этапом внедрения общекорпоративной PLM-системы стало решение вопроса о библиотеке нормативно-справочной информации (материалы, стандартные, покупные комплектующие изделия, технологическая оснастка и т.д.). Было принято решение о первичности справочника в ERP-системе.

С целью соблюдения уникальности информации и предотвращения дублирования данных в библиотеке разработаны правила наименования объектов, предусмотрены процедуры по устранению дублирующих записей и обязательной публикации средствами Multi Site collaboration вновь создаваемых объектов справочника. В ЗАО "Энергомаш" разработан и введен в действие стандарт организации, регламентирующий процедуры ведения справочника, поиска и создания записи, а также организована группа специалистов, отвечающих за ведение нормативно-справочной информации, и реализовано рабочее место стандартизатора в среде Teamcenter.

Для организации взаимодействия инициаторов создания объекта нормативно-справочной информации и группы ведения справочников в среде Teamcenter реализована система заявок (регистрация, поиск, продвижение, связь с дополнительной информацией в виде 3D-модели и технического описания).

Для работы со справочной информацией в системе Teamcenter широко используется приложение in-class.

#### Создание единой информационной системы

На момент решения об организации единого информационного пространства на предприятиях и в инженерных центрах компании использовалось немало разнообразных программных средств как собственных разработок, так и свободно распространяющихся на рынке. При этом хранение данных было ор-

ганизовано по-разному – чаще всего так, как сложилось исторически на конкретном производстве. Для внедрения общекорпоративных автоматизированных систем были частично реорганизованы и максимально приведены к единообразию сложившиеся в различных филиалах и подразделениях компании системы подготовки производства.

Была разработана единая информационная модель данных в части создания новых типов объектов, их атрибутов и связей между ними, которая удовлетворяет условиям проектирования всей номенклатуры выпускаемых изделий корпорации. Такая модель имеет большие преимущества при сквозном проектировании, когда разработку изделия начинает одно отделение инженерного центра, а конструкторскую доработку и технологическую проработку заканчивает другое. Все это было закреплено в соответствующих стандартах компании.

С целью сохранения накопленной ранее базы знаний об изделиях были использованы программные модули переноса данных в формируемое единое информационное пространство.

#### Этапы управления жизненным циклом изделия

Внедрение общекорпоративных систем управления данными (Teamcenter), проектных работ (NX) и управления производственными процессами (SAP ERP) позволило компании Энергомаш осуществлять в едином информационном пространстве следующие этапы жизненного цикла изделия:

- ведение портфеля заявок клиента;
- открытие заводского заказа по заявке, перерастающей впоследствии в договор. Извещение об открытии заводского заказа является основанием для начала конструкторско-технологической подготовки производства;
- формирование предварительного состава изделия конструкторско-технологическими службами с передачей в ERP-систему для составления финансового плана подготовки производства и начала закупочной деятельности по долгосрочным позициям;
- формирование бумажного комплекта КД на основе электронной структуры и трехмерных моделей изделия;
- технологическая подготовка производства, которая начинается параллельно с проектными работами и завершается после получения изделием статуса выпуска;
- передача технологических маршрутов изготовления в службу трудового нормирования и одновременная первая загрузка конструкторско-технологических данных в ERP-систему, что позволяет начать планирование закупочной деятельности;
- повторная загрузка данных после завершения нормирования ТП, после чего в ERP-системе запускается производственное планирование;
- передача в ERP-систему возникающих конструкторских изменений в режиме РВ;
- учет изготовленных экземпляров изделия с формированием паспорта изделия на основе конструкторских данных, сохранение заводского номера изделия.

**Конструкторская подготовка производства в Teamcenter**

Вся разработанная конструктором документация проходит автоматический контроль на соответствие стандартам корпорации и полноту данных, необходимых производственным службам. Для этого разработан комплекс модулей проверок объектов, их атрибутов и вложений с возможностью настройки шаблона значения и обязательности того или иного параметра в рамках отдельного сайта Teamcenter.

Что касается автоматизированного формирования конструкторских документов, то здесь основным условием было соответствие документации требованиям ЕСКД. Основные конструкторские документы, такие как чертежи деталей, сборочные, монтажные и прочие чертежи выполняются в системе NX. Для этих видов документации были разработаны шаблоны форматов и настроено автоматическое заполнение основной надписи. На базе Teamcenter автоматизирован выпуск спецификаций различных видов (стандартного вида, для изделий с применением электромонтажа, для упаковки), ведомости спецификаций, ведомости покупных изделий и других документов.

Согласование электронной конструкторской документации с технологическими службами и специалистами нормоконтроля осуществляется в Teamcenter Visualization с использованием режима "Красного карандаша".

Для сокращения времени утверждения бумажного документа и с целью синхронизации движения бумажного и электронного вариантов новых КД разработана и реализована процедура комплектного согласования с последующим автоматическим присвоением статуса выпуска объектам комплекта.

Одним из этапов автоматизации документооборота в ЗАО "Энергомаш" стал отказ от хранения бумажного оригинала. Выпущенная бумажная документация подвергается сканированию и сохранению в базе архивных документов системы Teamcenter. Присвоение статуса выпуска объектам рабочего проектирования сопровождается автоматическим созданием карточек и структур архивных документов.

**Технологическая подготовка производства в Teamcenter**

Для технологической подготовки производства используется система Teamcenter Manufacturing. С целью ее максимальной адаптации к работе технологических подразделений компании была разработана модель технологических данных с учетом требований ЕСТД. Это позво-

ляет разрабатывать единичные и типовые ТП, а также обеспечивать параллельную работу над изделием всех участников технологической подготовки производства. На базе электронной структуры ТП автоматизирован выпуск бумажной технологической документации.

Для построения замкнутого цикла процесса технологической подготовки производства в системе Teamcenter организована схема взаимодействия технолога и конструктора, начиная от выдачи ТЗ на проектирование оснастки и заканчивая завершением разработки изделия.

Для ускорения процесса назначения норм была разработана система таблиц нормирования и интерфейс пользователя, позволяющий в автоматическом режиме получать данные из этих таблиц на основании характеристик изделия и технологических операций.

При утверждении электронного конструкторского изменения производится автоматическое проведение изменения в составе изделия, включая обновление данных в ТП и объектах трудового нормирования.

С накоплением БД Teamcenter и с внедрением производственных модулей ERP-системы возникла потребность в передаче данных из Teamcenter в ERP-систему. Так как передаваемая информация носит различный характер (описание и характеристики изделия, спецификация изделия, состав заказа клиента, технологические процессы для изделия), то было разработано несколько модулей передачи данных, включая модуль пакетной передачи для обработки больших объемов данных. Вся информация сеанса передачи протоколируется и сохраняется в журнале.

В результате передачи конструкторско-технологических данных в ERP-системе для изделия автоматическим создается основная запись материала со всеми необходимыми ракурсами, технологическая спецификация, единичная технологическая карта и вариант изготовления изделия. Измененная информация повторно выгружается в ERP-систему.

В результате внедрения систем Teamcenter и NX различные территориально-распределенные подразделения инженерного центра стали работать более слаженно. Значительно сократилось время, необходимое технологом для анализа цифровой модели изделия и оценки возможности ее производства на имеющемся оборудовании. На основе продуктов NX и Teamcenter в ЗАО "Энергомаш" создается общая информационная среда, позволяющая управлять жизненным циклом производимой продукции.

[Http://www.siemens.ru/plm](http://www.siemens.ru/plm)

**В линейке BD Sensors RUS – новый датчик давления**

Компания ООО "БД СЕНСОРС РУС" выводит на рынок новый недорогой датчик DPS 200, предназначенный для измерения избыточного или дифференциального давлений неагрессивных газов в диапазоне (0...1)...(0...1000) мбар. Область примене-

ния прибора - измерение давления в системах кондиционирования, уровня через воздушную колонну, контроль перепада давления на фильтрах и др. Датчик заменит DPS 100, который компания снимает с производства.

[Http://www.bdsensors.ru](http://www.bdsensors.ru)