

## Опыт использования PDM-системы SmarTeam в ОАО “Криогенмаш”

Являясь крупнейшим производителем криогенного оборудования на российском рынке, ОАО “Криогенмаш” постоянно стремится к повышению конкурентоспособности в своем сегменте на внешнем рынке. Важными факторами успешного решения данной задачи являются выпуск продукции в кратчайшие сроки и использование инновационных решений. Для реализации стратегических целей и сохранения ведущих позиций на предприятии активно внедряются современные средства автоматизации проектно-конструкторских и производственных работ, в том числе PLM-технологии. Предприятие выбрало PLM-решения Dassault Systemes на основе систем CATIA V5 и ENOVIA/SmarTeam. Используя мощный функционал и глубокую интеграцию этих систем, удастся превратить CAD/CAM/CAE из индивидуального инструмента в эффективные средства командной работы.

В этой статье мы хотим поделиться опытом работы в приложениях CATIA V5 и системы SmarTeam (в частности, модуля WorkFlow) для реализации безбумажного документооборота при разработке и согласовании в процессе проектирования изделий.

Внедрение системы началось совместно с компанией “Би Питрон”, которая провела обучение системе SmarTeam, передала типовые решения по этой системе и оказывает постоянную методическую поддержку по внедрению. Так получилось, что на начальном этапе система SmarTeam на нашем предприятии, как и на многих других, использовалась лишь в качестве “хранилища документации”. По мере уточнения структуры изделия и стадий жизненного цикла удалось сформулировать основные принципы работы. Так, были определены восемь стадий жизненного цик-

ла продукта на этапе проектирования. Каждой стадии соответствует специализация пользователей по ролям, по представлениям данных и по правам доступа.

При переходе к следующей стадии модели происходит наследование данных. Причем входными данными каждой следующей стадии являются выходные данные с предыдущей. Ограничение доступа в зависимости от роли обеспечивает для каждого пользователя ролевой группы видимость только тех данных предыдущих стадий, которые специально определены как необходимые на данной стадии. Вместе с тем сохраняется ассоциативная связь с данными предыдущих стадий проектирования. Таким образом, обеспечивается возможность отслеживания любых изменений, выполненных на предыдущих стадиях, конфиденциальность информации и возможность работы с максимально облегченным представлением моделей на каждой стадии. При этом гарантируется целостность проекта, т.к. все причинно-следственные связи отслеживаются по ссылкам.

SmarTeam имеет возможность автоматически извещать разработчика об изменении состояния данных, генерации новой версии, факте выписки элемента из хранилища для доработки. Это позволяет информировать о произведенных корректировках данных всех пользователей, работающих над одним элементом одновременно.

Процессы, которые контролируют потоки информации и проведение работ, поддерживаются через модуль SmarTeam Workflow. Он дает возможность создавать автоматизированные процессы, которые увязывают вместе людей, информацию и приложения.

Процессы определяются как пути, по которым проходит информация от одного узла до другого. Узел может означать человека, группу людей, действие или иной процесс. Могут комбинироваться последовательные и параллельные пути. Пользователи или группы пользователей могут быть назначены для проведения определенных действий на каждом этапе. Узлы также автоматически могут производить определенные действия

(например, преобразование данных или уведомления).

Для определения того, как интерпретировать пользовательские решения, применяются разные политики. Например: “все пользователи должны утвердить документ”, “любой пользователь может утвердить документ”, “пользователь может делегировать задачу другому пользователю”. Пользователи могут утверждать, согласовывать, отказываться утверждать или согласовывать, воздерживаться от утверждения задачи. Данные имеют множество предопределенных состояний (“в процессе”, “разработан”, “проверен”, “утвержден”, “согласован”). Пользователи могут визуально отслеживать текущее состояние любого этапа конкретного процесса (что завершено, что необходимо сделать). Окно монитора позволяет наблюдать за состоянием любого процесса в реальном времени, а также создавать отчеты о его текущем состоянии. По цвету рамки определенного узла можно понять, в каком состоянии сейчас процесс, на каком узле было принято решение об отклонении или о принятии и передаче дальше и т.д.

Процесс может быть инициирован двумя способами: пользователем или самим SmarTeam автоматически. Пользователи запускают процессы путем выбора объектов (например, документов) для запуска процесса. SmarTeam может инициализировать

процесс на основе события, такого как запрос пользователя на регистрацию документа или на действие, произведенное другим процессом. Как только процесс стартовал, могут быть использованы возможности уведомления, такие как сообщения по e-mail с данными и инструкциями от пользователя к пользователю. Данные и инструкции могут быть упакованы в виде приложений к процессу. Большие наборы данных, такие как CAD-модели, не пересылаются, а сообщается их местонахождение, с тем чтобы пользователь мог легко получить к ним доступ. Таким образом, размер пакета не разрастается. Эти данные и инструкции появляются в ящике получателя. Уведомления о событиях, таких как утверждение, могут быть посланы и иным участникам, которые не предпринимаяют в этом случае никаких действий.

В состав SmarTeam Workflow входит программа SmartBox, которая является аналогом почтового клиента и позволяет принимать рабочие процессы. Пользователи могут сконфигурировать ее для периодической проверки входящих сообщений. Но Workflow может быть подключен к существующим почтовым системам. В этом случае и файлы и данные, над которыми необходимо производить работы, должны отправляться как приложения.

Общая структура всего процесса проектирования представлена на рис. 1. Проектирование элементов

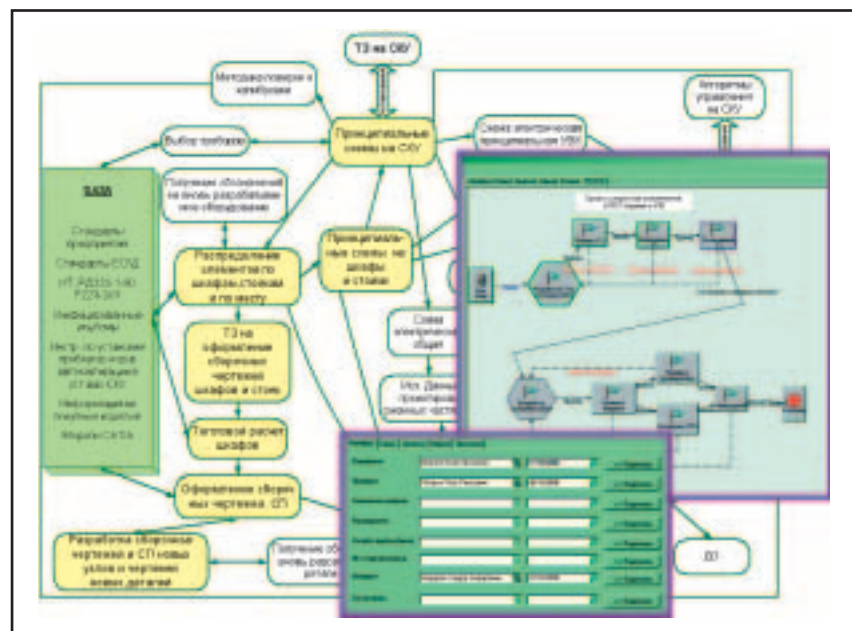


Рис. 1

АСКУ (автоматизированной системы контроля и управления) начинается с получения технического задания от головного отдела. В состав исходных данных для проектирования АСКУ входят разработанные в CATIA технологические схемы основного оборудования, выполненные в приложении Piping and Instrumentation Diagrams. Атрибуты элементов технологических схем содержат все требования для дальнейшей разработки системы управления, как-то: пределы измерения, регламентные границы, номинальные значения параметров, диапазоны регулирования для датчиков; типы исполнительных механизмов, их основные параметры.

В базу SmarTeam занесены покупные, унифицированные и стандартные изделия. Для уменьшения сроков разработки конструктор имеет возможность практически мгновенно находить нужное изделие по обозначению, наименованию или по различным атрибутам. Жизнеспособность базы поддерживается постоянно в режиме реального времени.

Ранее процесс проектирования существенно растягивался во времени из-за необходимости совершать большое количество непроизводительных действий. Для того чтобы, например, выбрать покупное изделие, конструктор шел в другое подразделение, где в шкафах в бумажном виде хранилась вся документация на приборы и унифицированные детали. Если одновременно документация требовалась не одному человеку, сотрудник выстаивал "живую" очередь за необходимым ему документом. В отсутствие возможности поиска по необходимым параметрам, приходилось внимательно, часто не по одному разу, перелистывать каждую страницу объемных каталогов. Для согласования задания оформлялась служебная записка, которая проходила регистрацию в канцелярии и далее передавалась курьеру, который доставлял ее в требуемое подразделение, соответственно, только спустя какое-то время. Если возникали вопросы (а они возникают всегда), обратная связь осуществлялась по той же схеме.

С началом использования SmarTeam все стало намного проще. Одними и теми же документами теперь могут пользоваться одновременно неограниченное количество

конструкторов и технологов. И им для этого даже не надо покидать своих рабочих мест. Необходимые для работы материалы теперь всегда под рукой, причем кроме последних версий в системе хранятся также и более ранние.

Под разные задачи специально был разработан целый ряд WorkFlow – рабочих процессов. Чтобы пользователям было легче преодолеть психологический барьер (боязнь новизны и собственной некомпетентности), были созданы подробные, буквально по шагам, руководства пользователей для каждой конкретной роли.

Для примера рассмотрим работу одного из конструкторских подразделений, занятых разработкой электро-технического оборудования для воздухоподделительных установок (на рис. 1 выделено желтым цветом).

Подразделение разрабатывает принципиальную электрическую схему на элементы АСКУ. Для этого используется модуль CATIA Electrical Connectivity Diagrams. Созданная схема помещается в SmarTeam. В CATIA схема дополняется ссылками на трехмерные модели приборов, которые уже хранятся в каталоге SmarTeam. На ее основе конструктор

создает трехмерную модель-задание на разработку элемента АСКУ. На рис. 2 показана часть принципиальной схемы и построенная на ее основе трехмерная модель.

Проектирование трехмерных моделей начинается либо с использования аналога, с заимствованием разработанных ранее в CATIA подобных изделий, либо на основе одной из стартовых моделей из базы данных SmarTeam, определенного для данной стадии типа. Стартовая модель – это пустая в содержательном смысле модель, обладающая заранее определенными свойствами. Например, стартовая модель содержит в себе параметры, формулы, проверки и другие элементы заранее заложенных правил и стандартов.

Типовые трехмерные модели заносятся в каталог электрического оборудования. При создании компоновки (задания) используется приложение Equipment Arrangement.

Чтобы автоматически добавить в компоновку трехмерную модель необходимого элемента, достаточно просто выбрать сохраненную в SmarTeam схему, щелкнуть по нужному схемному изображению, и связанная с ним трехмерная модель появится в сборке. На

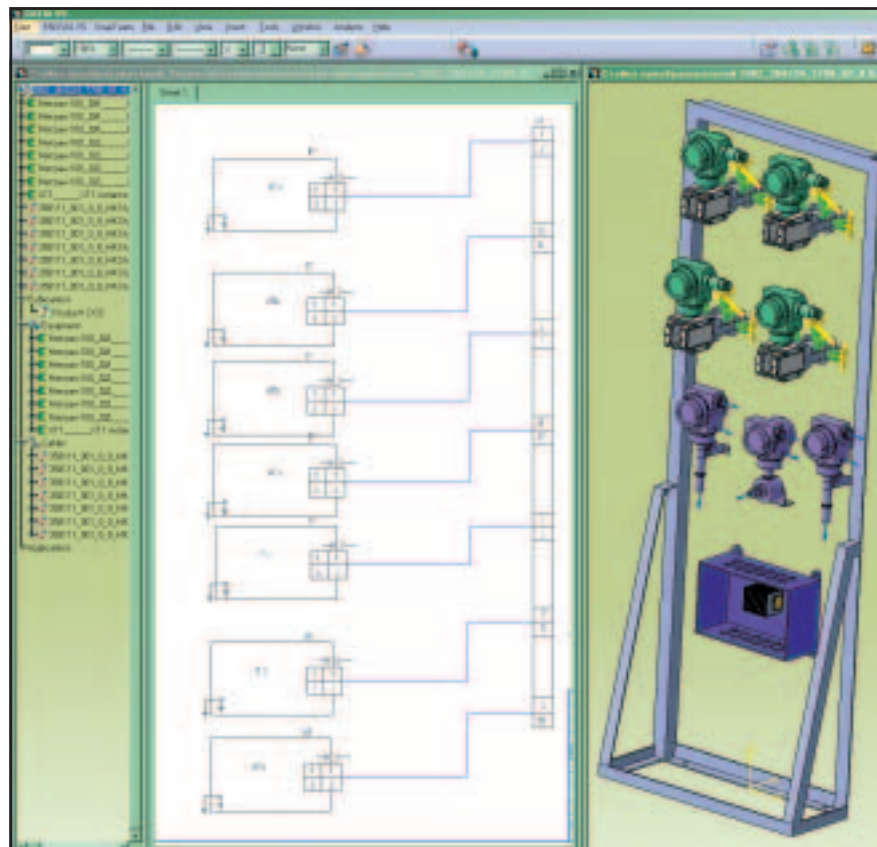


Рис. 2

сборочной трехмерной модели создаются электрические коннекторы, что позволяет развести кабельные соединения. Можно добавить в компоновку трехмерную модель каркаса или другого неэлектрического элемента. Для этого следует вызвать его из любого другого каталога.

Параллельно с трехмерной моделью в САПР создается электромонтажный чертеж. Для этого также используется модуль Electrical Connectivity Diagrams. Готовые изображения для принципиальных электрических и монтажных схем выбираются из каталога. Причем под графический символ каждого элемента в каталоге заложено по два изображения. Конкретный вид каждого элемента выбирается в зависимости от того, какая создается схема. Разводка кабелей на схемах осуществляется по заранее встроенным коннекторам. Вид соединения выбирает конструктор в процессе проектирования. Разводка жил кабелей на монтажную схему автоматически переносится с принципиальной схемы. Все это позволяет сформировать так называемый кабельный журнал "нажатием одной кнопки". Все вновь созданные документы также сохраняются в SmarTeam в рамках своих проектов.

Для проверки, согласования и утверждения задания запускается соответствующий процесс, к которому это задание прикрепляется. Пример одного из процессов показан на рис. 1.

На каждый из узлов назначен конкретный исполнитель или группа исполнителей, которые имеют возможность как принять задание в работу, так и отклонить (вернуть на доработку), при желании прокомментировав свое решение. При отказе задание возвращается к разработчику, который производит необходимую доработку модели до уровня поставленных требований.

После проверки или выполнения назначенных на узел задач разработчик вводит команду "Выполнено", и задание автоматически отправляется на следующий этап. На каждом этапе разработчик исполнитель, назначенный на данный узел, имеет возможность "поставить свою подпись" (рис. 1),

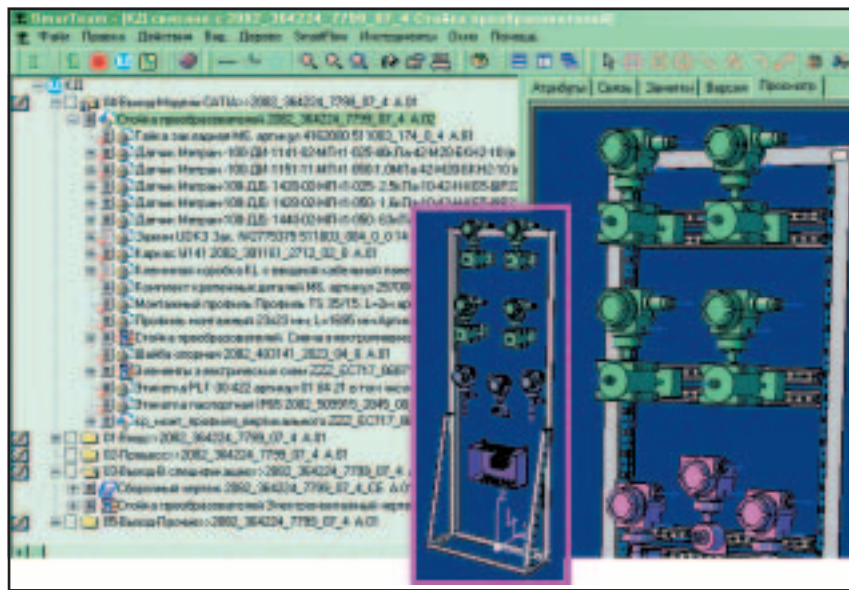


Рис. 3

в большинстве случаев система обязывает это сделать.

Предварительная трехмерная модель компоновки (задание) сохраняется в рабочем процессе, используя SmarTeam Workflow (на рис. 3 эта модель выделена цветной рамкой).

После того как задание проверено, согласовано и подписано, в рамках действующего процесса оно попадает разработчику металлоконструкций, и на этом этапе проектируется уже конечное изделие. Разработчик металлоконструкций, в свою очередь, дополняет сборку необходимыми элементами и сохраняет ее уже как готовый элемент проекта (см. рис. 3).

Далее, используя возможности САПР, исполнитель следующего узла преобразует трехмерную модель в сборочный чертеж и автоматически получает спецификацию.

Теперь весь полученный комплект документации также согласовывается через SmarTeam. В итоге мы получаем значительное сокращение на этапах согласования, целостность данных вокруг проектируемого изделия, историю его создания и согласования со всеми комментариями. В то же время обеспечивается возможность отслеживания любых изменений, выполненных на всех стадиях, конфиденциальность информации и возможность работы с максимально облегченным представлением моделей на каждой стадии. При этом гарантируется целостность проекта, т.к. все взаимосвязано.

Подводя итог, отметим, что применение модуля Workflow в процессе проектирования в системе SmarTeam позволяет:

- ▶ обеспечить безопасность, контроль и управление всеми типами технологических и конструкторских данных;
- ▶ создавать и обеспечивать связи между документами; поддерживать структурное управление (иерархия сборки и проектирования);
- ▶ автоматическую синхронизацию данных;
- ▶ обеспечить двухсторонний обмен между параметрами САПР и атрибутами SmarTeam;
- ▶ автоматическое отслеживание применимости и состава изделия;
- ▶ упрощает процесс управления изменениями, процесс обеспечения соответствия стандартам и другие важные процессы;
- ▶ сокращает количество узких мест и повышает производительность, используя накопленный опыт для облегчения принятия решений.

Использование ОАО "Криогенмаш" системы SmarTeam позволяет предприятию планомерно повышать качество разрабатываемой продукции, существенно снижать затраты и время выпуска готового изделия на рынок.

**Н. Ю. Чернецова,  
О. Н. Каминский,  
ОАО "Криогенмаш"**