

# Проектирование промышленных объектов, оборудования и систем с помощью CATIA V5

CATIA V5 – мощный и гибкий инструмент, позволяющий решать широкий спектр задач проектирования, стоящих перед инженером на всех этапах создания сложных технических изделий. Одним из входящих в данное решение пакетов является CATIA V5 Equipment and Systems, включающий в себя 27 специализированных модулей, предназначенных для проектирования электрических, гидравлических, воздушных и механических систем путем создания логических схем и трехмерных цифровых моделей. Данный набор приложений позволяет проектировать системы для любой индустрии – авиастроения, судостроения, автомобильной промышленности, производства товаров народного потребления, энергетической промышленности, строительства производственных помещений и т.д.

Процесс проектирования сложных систем состоит из трех этапов: эскизного, логического и рабочего (рис. 1). На этапе эскизного проектирования резервируется пространство под оборудование, конвейер, рабочие места, трассировку систем с учетом требований минимального зазора между ними. Целью такого резервирования пространства является исключение конфликтов между системами и оборудованием, которые могут возникнуть на более поздних этапах проектирования, а также формирование общей компоновочной картины. Этап логического проектирования включает в себя создание функциональных, монтажных, принципиальных схем и схем соединений. На последнем этапе осуществляется рабочее трехмерное проектирование с использованием данных этапов эскизного и логического проектирования и выпуск производственной и технологической документации.

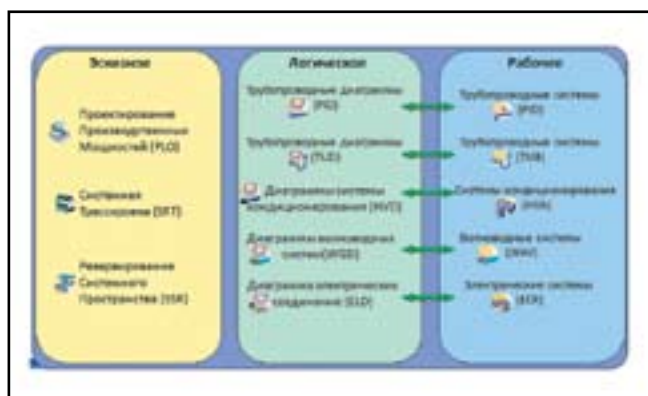


Рис. 1. Три этапа проектирования систем

Модуль “Проектирование Производственных Мощностей” (Plant Layout) в CATIA V5 Equipment and Systems предназначен для пространственной организации промышленных объектов, для размещения рабочих мест и оборудования. Этот модуль содержит широкий набор инструментов для поэтапного проектирования комплексов промышленного оборудования и коммуникаций. На стадии процесса разработки проекта выполняется резервирование рабочего системного пространства (определяются площади и объемы производственных участков), а также пространства, необходимого для размещения систем коммуникаций (систем кондиционирования, отопления, вентиляции, кабельных систем, транспортных и конвейерных потоков). Обычно разработка производится на основе двухмерного плана здания, который подгружается в виде отсканированного документа или создается непосредственно в CATIA.

Модуль “Резервирование Системного Пространства” (Systems Space Reservation) хорошо подходит для резервирования пространства под оборудование на этапе предварительной компоновки. Он позволяет быстро выделить объемы пространства под различные компоненты оборудования и трассы, а также разделять пространственные сети. В заданном объеме расставляются параллелепипеды соответствующих размеров, которые используются для анализа взаимопроникновений компонентов оборудования и систем, определения полей зазоров. Этот модуль не использует двухмерные планы зданий.

Модуль “Системная Трассировка” (Systems Routing) предлагает решение для резервирования пространства под системы (трубопроводные, электрические, вентиляционные) и под конвейерные трассы.

Для трубопроводных систем используются модули CATIA V5: “Трубопроводная и инструментальная логическая схема” (Piping & Instrumentation Diagrams), “Трубопроводная логическая схема” (Tubing Diagrams), “Проектирование трубопроводов” (Piping Design), “Проектирование компрессорных труб” (Tubing Design).

Модули Tubing и Piping Diagrams содержат полный набор средств для создания и изменения логических схем с использованием принятых стандартов, терминологии и методик. В основу процесса проектирования здесь заложен принцип интеллектуальных схем, в которых учитываются необходимые проектные данные, стандарты проектирования и необходимые типы соединений. Кро-

ме того, имеется возможность быстрого создания интеллектуальных аннотаций к схемам, поиска информации по проекту и генерации соответствующих отчетов. Процесс создания логической схемы начинается со вставки стандартного оборудования из каталога. Для прокладки трасс используется интерактивный интерфейс, включающий в себя средства динамической проверки, что гарантирует отсутствие противоречий при распределении соединителей (рис. 2).

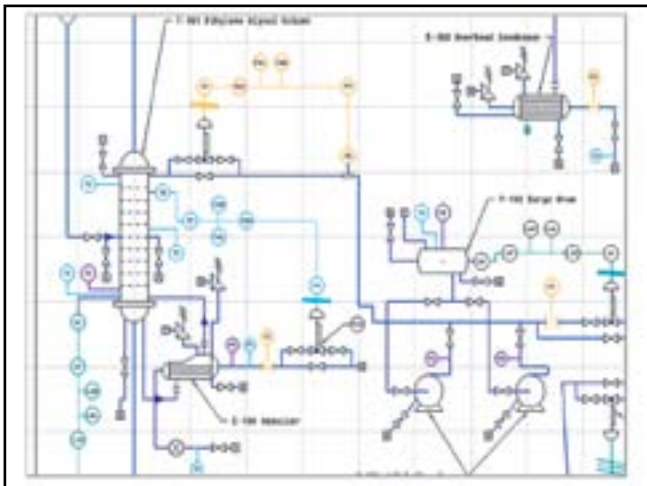


Рис. 2. Создание диаграмм в CATIA V5

Piping и Tubing Design – модули для трассировки и детализации трубопроводных линий, производящихся с контекстной привязкой к соединителям оборудования, координатной привязкой либо под управлением принципиальных схем. Для арматурных деталей, которые не показаны на схеме, но использование которых предусмотрено в структуре трубопроводной линии (например фланцев, прокладок, сварных соединений), на основе каталогов выполняется автоматическая генерация 3D-геометрического представления и соответствующей спецификации. В процессе проектирования пользователь может в любой момент выполнить анализ соответствия текущего состава трехмерной модели и управляющей принципиальной схемы, а также проверить целостность детализированной трубопроводной линии. При модификации расположения элементов зарезервированного системного пространства (при изменениях габаритных объемов оборудования, трассировки трубопроводов) происходит автоматическое обновление расположения соответствующих деталей и необходимая перестройка геометрии труб.

Модуль Tubing Design отличается от Piping Design ориентацией на другие отраслевые стандарты. Особенностью проектирования в модуле Tubing Design является создание трубопроводных сетей с использованием жестких и гибких труб малого диаметра, а в модуле Piping Design – жестких труб большого диаметра и сварных труб.

Для проектирования систем вентиляции используются модули “Схемы вентиляции” (HVAC Diagram) и “Проектирование вентиляции” (HVAC Design).

Модуль HVAC Diagram создает логические проекты систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха и управляет ими, при этом используются стандартные промышленные обозначения, терминология и методы. Инструменты модуля нацелены на создание

“умных” схем, в которые встроена вся соответствующая информация проекта. С их помощью пользователь может повысить производительность работы по созданию и проверке своих проектов. Модуль поддерживает определение схем, включая общие инструменты для размещения оборудования, а также создания и управления линиями воздуховодов. Кроме того, в модуле имеются все средства для быстрого добавления к схемам соответствующих аннотаций, учетной информации о проекте и вывода соответствующих сведений в отчеты.

Модуль HVAC Design содержит полный набор инструментов создания, изменения, анализа и документирования 3D-проектов вентиляции. Совместное использование трехмерного модуля вместе с модулем двухмерного проектирования позволяет считывать данные с принципиальных схем для автоматического размещения оборудования, выбора его трехмерного представления из каталога, проверки соответствия деталей и управляющей принципиальной схемы. Данные, наследуемые из двухмерной схемы, уменьшают объем вводимых данных и вероятность ошибки. Трехмерное проектирование под управлением логических схем поддерживает динамический контроль соответствия схемы и 3D-пространства. Такой уровень интеграции предоставляет пользователям значительный выигрыш как в качестве, так и в повышении производительности и уменьшении времени разработки.

Для проектирования волноводных систем используются модули “Схемы волноводов” (Waveguide Diagram) и “Проектирование волноводов” (Waveguide Design).

Модуль Waveguide Diagrams предлагает инструменты разработки принципиальных схем на основе промышленных стандартов для всех компонентов, соединений и узлов. Предлагаются функции разработки волноводных линий, определения оборудования и компонентов, графического редактирования, спецификации данных. Инструменты настройки позволяют адаптировать модуль к графическим стандартам и правилам наименования объектов, принятым в компании.

Когда модули Waveguide Design и Waveguide Diagrams используются совместно, пользователи могут автоматически считывать данные с принципиальных схем для автоматического размещения оборудования, выбора его трехмерного представления из каталога, проверки соответствия волноводных деталей и управляющей принципиальной схемы. Спецификации (параметры оборудования и др.) наследуются из логической схемы, уменьшая тем самым объем вводимых данных и вероятность ошибки. Проектирование волноводов под управлением логических схем поддерживает динамический контроль соответствия схемы и 3D-пространства.

Для проектирования электрических систем в CATIA V5 Equipment and Systems используется девять модулей, которые позволяют решить весь комплекс задач электротехнического проектирования. Модули CATIA V5 для проектирования электрических систем предлагают инструменты, необходимые для управления как электрическими свойствами компонентов, так и их интеграцией в составе трехмерного макета. Двухсторонний интерфейс между CATIA V5 и системами CAD для проектирования электрических схем обеспечивает создание



Рис. 3. Партнеры Dassault Systemes в области проектирования электрических систем

механических элементов и узлов с учетом электрических компонентов, что позволяет полностью определить поведение электрических устройств и управлять определением электрической проводки в рамках цифрового макета. Проектирование электрических логических схем осуществляется в приложениях компаний-партнеров Dassault Systemes – CAD-системе E3 компании ZUKEN и See Electrical Harness компании IGE-XAO (рис. 3). В этих приложениях создаются функциональные, принципиальные, монтажные схемы и схемы соединений. Обмен данными между этими CAD-системами осуществляется посредством XML-файла.

Процесс проектирования электрических систем состоит из следующих этапов (рис. 4):

- ▶ создание схем;
- ▶ создание электрических компонентов;
- ▶ размещение электрических компонентов;
- ▶ прокладка жгутов в пространстве;
- ▶ распределение проводов по жгуту;
- ▶ выпуск производственной и технологической документации.

Назначение электрических свойств трехмерным объектам производится в модуле Electrical Part Design. Процедура электрического определения подразумевает присвоение электрического поведения трехмерному

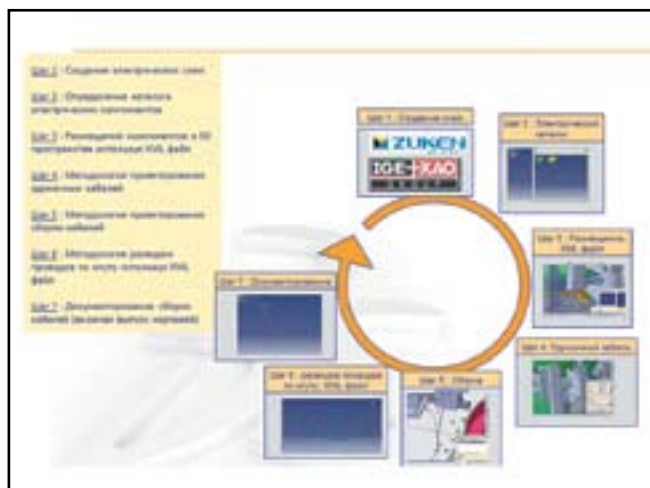


Рис. 4. Этапы проектирования электрических систем

объекту, после чего этот объект в функциональном плане становится электрическим компонентом. Размещение и электрическое соединение компонентов производится в модуле Electrical Assembly Design. Использование XML-файлов для выбора компонента из каталога уменьшает вероятность ошибки выбора неправильного компонента. При создании электрического соединения между двумя электрически определенными компонентами возникает два типа связей: электрическая – связь, обеспечивающая прохождение сигнала от одного компонента к другому через созданное соединение, и механическая – стандартная связь, используемая при создании сборок.

Средствами, предоставляющими пользователю возможности по созданию физической реализации объемных жгутов в контексте трехмерной модели, являются работающие в паре модули Electrical Harness Installation и Electrical Harness Assembly. Первый из них отвечает за создание каждого конкретного сегмента жгута по набору расположенных в пространстве модели точек, а также за определение таких параметров, как диаметр сегмента, минимальный радиус изгиба, величина провисания сегмента. С помощью второго модуля можно управлять созданными сегментами и создавать электрическое соединение между оконечностью конкретного сегмента жгута и электрическим компонентом.

Модуль Electrical Wire Routing на основе имеющейся информации о подключениях (из XML-файла) позволяет осуществить внутри жгута разводку проводов между единицами оборудования. Затем диаметры этих жгутовых сегментов будут автоматически изменены до нужного размера в соответствии с диаметрами проводов, вошедших в эти сегменты.

Модуль Electrical Harness Flattening представляет собой инструмент, с помощью которого можно разложить объемный жгут на плоскость. При этом имеется возможность спрямлять отдельные сегменты, поворачивать сегмент относительно выбранной точки, вводить скругления в спрямленный сегмент, изменять длину сегментов посредством введения фиктивной длины. Целью создания трехмерного проектирования электрической системы является определение длины провода и передача с помощью XML-файла данных о длине проводов обратно в приложения E3 или See Electrical Harness. Завершающим этапом процесса проектирования системы является выпуск производственной и технологической документации и генерация необходимых отчетов в E3 и See Electrical Harness.

Использование CATIA V5 Equipment and Systems позволяет сократить время проектирования, минимизировать вводимые данные, а также исключить случаи размещения трехмерного оборудования, которое не является частью двухмерной логической схемы, за счет взаимодействия между логическими схемами и трехмерным представлением. Управление каталогами позволяет создавать компоненты с использованием отраслевых стандартов. Каждый модуль в CATIA V5 Equipment and Systems можно настроить под требования заказчика.

**Семен Лях, инженер CATIA,  
компания Dassault Systemes**

# ПЕРВЫЙ ШАГ К УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

## Управление проектами развития и капитального строительства

### **От планирования до завершения проекта, от эксплуатации до демонтажа**

В сложных экономических условиях, когда под угрозой находится устойчивость экологической среды, успех крупных проектов развития и капитального строительства является ключевой целью для всех участников в цепочке поставок энергоресурсов. Независимо от того, что включает ваша работа – планирование, строительство инфраструктуры, управление поставщиками и ресурсами, эксплуатацию, техобслуживание или что-то другое, компания Dassault Systemes предоставит вам необходимые приложения, позволяющие успешно управлять капитальными проектами, от стадии начального проектирования до передачи в эксплуатацию и техобслуживание.

Посетите нашу виртуальную галерею  
решений для энергетики:  
<http://interactiveshowroom.3ds.com>

  
**DASSAULT  
SYSTEMES**

[www.3ds.com/solutions/energy](http://www.3ds.com/solutions/energy)