

## 1.2. ОСНОВЫ ТРАДИЦИОННОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ПРИМЕРЕ PLM-СИСТЕМЫ TEAMCENTER

**Цель лекции:** изучение традиционного подхода к управлению жизненным циклом электронных изделий на примере PLM-системы TEAMCENTER.

### 1.2.1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ СИСТЕМЫ TEAMCENTER

Рассмотрим применение классических систем поддержки жизненного цикла для изделий приборостроения. Одна из практических реализаций систем такого класса – Teamcenter от компании Siemens DI [27] (рис. 1.2). Система Teamcenter позволяет предприятию перейти от использования 3D моделей как исходных данных для оформления 2D документации к использованию моделей в качестве основного документа, несущего информацию об изделии, упорядочить процессы разработки и использования моделей. Это приводит к резкому повышению эффективности использования CAD/CAM/CAE систем и сокращению сроков от начала разработки до изготовления первых образцов.

Решения Teamcenter предназначены для интенсификации создания разработок, ускорения вывода изделия на рынок, обеспечения соответствия управленческим и законодательным требованиям, оптимизации использования ресурсов предприятия и поддержки сотрудничества с партнерами.



Рис. 1.2. Основной функционал PLM-системы Teamcenter

Рассмотрим применение системы Teamcenter на этапе конструкторского проектирования изделий приборостроения.

Как показывают исследования, интенсивность отказов электронной аппаратуры за три года обычно превышает 15%. Большинство этих отказов вызвано трудностями управления удаленными командами разработчиков, слабо контролируемым процессом разработки продуктов, применением различных комплектов инструментальных средств с отдельными базами данных, библиотек и, как результат – противоречивым пониманием того, как именно вся система должна функционировать.

Очевидно, что проблемы, не выявленные на этапе проектирования, после запуска производства приведут к возврату продукции, задержке сбыта и огромным гарантийным затратам.

Исключить данную ситуацию позволит использование современных конструкторских (CAD) САПР под управлением системы Teamcenter, что обеспечит гибкое управление моделями в процессе разработки и внесения в них изменений, наследование данных от предыдущих проектов, организацию совместной работы подразделений компании над моделями и их эффективное использование производственными подразделениями.

Teamcenter предоставляет свободу выбора используемой CAD-системы. Существует множество активно развивающихся направлений интеграции Teamcenter с различными CAD, PDM, PLM и ERP-системами (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Направления интеграции системы Teamcenter с CAD, PDM, PLM и ERP-системами

Интеграция системы Teamcenter с любой CAD-системой предоставляет следующие основные возможности:

- доступ к функциям Teamcenter непосредственно из интерфейса CAD-системы;
- настраиваемая двунаправленная синхронизация структуры изделия (CAD-Teamcenter);
- настраиваемая двунаправленная синхронизация атрибутов (CAD-Teamcenter);
- сохранение 3D моделей CAD в формате JT;
- управление блокировкой данных для обеспечения коллективной параллельной работы над проектом.

Благодаря использованию формата JT для обмена данными между CAD-системами, Teamcenter хорошо подходит для организации Multi-CAD среды, что дает возможность разрабатывать различные узлы изделия в разных CAD-системах. Такая необходимость может возникнуть, когда несколько предприятий (или подразделений одного предприятия) совместно проектируют и производят одно изделие, но используют различные CAD-системы.

Teamcenter поддерживает интеграцию практически со всеми широко распространенными CAD системами, однако наиболее тесная интеграция обеспечивается с «родными» системами проектирования – NX и Solid Edge. Это даёт возможность отслеживать соответствие модели предъявляемым требованиям в процедурах утверждения или выпуска.

Далее рассмотрим некоторые модули системы Teamcenter, которые непосредственно относятся к работе с изделиями электроники.

### **1.2.2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ СИСТЕМЫ TEAMCENTER**

*Управление электромеханическими данными – Mechatronics Process Management*

Мехатроника – это область техники, основанная на объединенных в единое целое данных об электрике, электронике и программном обеспечении физического изделия, представляющая его как единую электромеханическую систему (рис. 1.4).

Решение Teamcenter Mechatronics Process Management включает в себя:

- управление интегрированным программным обеспечением – Teamcenter Embedded Software Management;
- управление данными об электропроводке – Wiring Harness Design;
- управление данными об электронных компонентах – Electronic Design Automation.

Использование этих решений позволяет обеспечить в Teamcenter управление данными, описывающими разрабатываемое изделие электроники.



Рис 1.4. Электронная структура типового изделия мехатроники

### Управление встроенным программным обеспечением – *Embedded Software Management*

Данное приложение предназначено для управления интегрированным в изделие программным обеспечением как его составной частью. Решение обеспечивает все необходимые функции для хранения и управления такими объектами, как электронные компоненты (интегральные схемы, микроконтроллеры и пр.), сигналы, программное обеспечение, файлы конфигурации.

Основные возможности приложения заключаются в управлении зависимостями между программным обеспечением (ПО) и аппаратной частью, на которое оно установлено, расширяя тем самым стандартную модель данных. Обеспечивается управление следующими видами зависимостей:

- между различными элементами ПО;
- между элементами ПО и электронными блоками;
- между электронными блоками.

Таким образом, в Teamcenter можно описать полную архитектуру разрабатываемого программно-аппаратного комплекса, а также выполнить декомпозицию используемого в изделии программного обеспечения на модули.

Управление конфигурацией встроенного программного обеспечения реализует следующий функционал:

- управление конфигурацией ПО для заданной конфигурации изделия;
- управление этапами разработки ПО в контексте этапов проектирования изделия в целом;
- внесение изменений в ПО в контексте внесения изменения в изделие, на котором оно установлено;

- управление вариантностью ПО в соответствии с вариантностью изделия, на котором оно установлено;
- повторное использование ПО в различных изделиях.

Для обеспечения управления конфигурацией программного обеспечения доступен весь стандартный набор механизмов Teamcenter, обеспечивающий управление составом изделия – правила выбора ревизий, управление вариантами, альтернативами, заменами и др. При работе со встроенным программным обеспечением доступны все функции приложения Change Management. Наличие в Teamcenter полного состава разрабатываемого программно-аппаратного комплекса позволяет осуществить анализ влияния вносимого изменения, как на программную, так и на аппаратную часть изделия. Это позволяет точно определить, на что повлияет вносимое изменение, оценить объем работ, создать единый пакет изменения и проследить последовательность его внесения.

В данном случае Teamcenter выступает как единый источник и хранилище данных.

#### *Управление электронными компонентами – Electronic Design Automation*

Приложение предназначено для организации разработки электронных компонентов на протяжении всего жизненного цикла изделия от концептуального проектирования до производства.

Основные функции:

- управление разработкой принципиальных схем, печатных плат через интеграцию со сторонними приложениями. Управление размещением печатных плат в изделии осуществляется в стандартных CAD приложениях, имеющих интеграцию с Teamcenter – SolidWorks, Solid Edge, NX, CATIA, Creo и других;
- просмотр данных ECAD во встроенном визуализаторе Teamcenter, который позволяет отображать не только данные об электронных компонентах и печатных платах, но и информацию о внутренней логике устройства;
- управление библиотекой электронных компонентов, включая управление поставщиками компонентов через приложение Teamcenter Vendor Management (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Интерфейс управления библиотекой компонентов

Используя управление библиотекой Teamcenter, можно легко искать и обновлять данные и их атрибуты в ECAD-системах, а также управлять производством печатных плат с использованием приложения Tecnomatix MES for PCB.

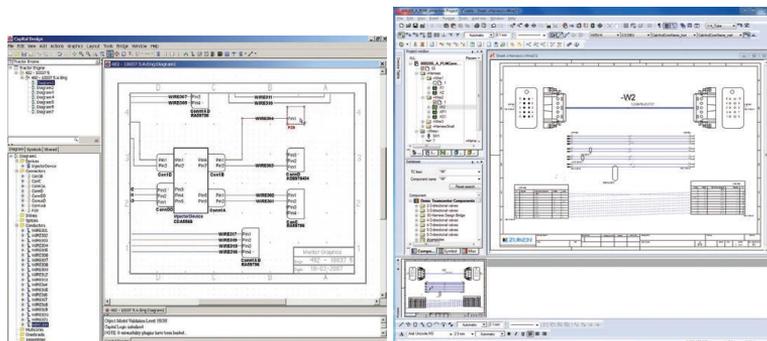
### *Разработка и управление жгутами электропроводки – Wiring Harness Design*

Приложение предназначено для обеспечения работы со специализированными ECAD приложениями, управления этими данными в Teamcenter и дальнейшей передачи информации в CAD систему, создания 3D-модели жгутов в едином электронном макете изделия.

Для представления информации об электрожгутах, разрабатываемой в ECAD и CAD приложениях, в системе Teamcenter расширена базовая модель на основе промышленных стандартов STEP, AP212 и KBL.

Приложение обеспечивает интеграцию со следующими ECAD системами – Cadence, Mentor и Zuken. На основе стандартного формата обмена данными может быть обеспечена интеграция с большинством ECAD-систем, представленных на рынке. Кроме этого, некоторые ECAD-системы имеют интеграцию с Teamcenter собственной разработки.

Интеграция обеспечивает хранение и управление ECAD данными, управление прокладкой электрожгута в 3D, создание плаза жгута, и осуществляет резерв пространства под размещение электрооборудования. В данном случае CAD система получает данные, необходимые для прокладки жгута электропроводки из Teamcenter, а не из ECAD системы (рис. 1.6).



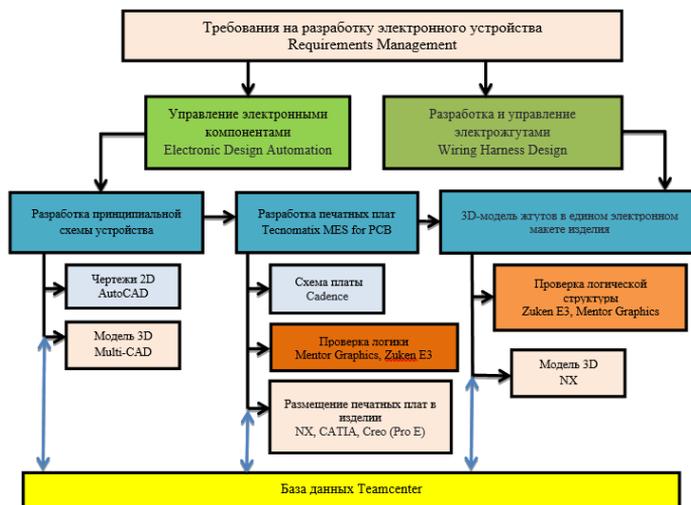
**Рис. 1.6.** Пример формирования жгутов электропроводки

Кроме этого, приложение обеспечивает:

- управление требованиями, предъявляемыми к электросистеме, а также контроль обеспечения заданных требований;
- управление составом жгутов электропроводки и электрооборудования с использованием механизмов конфигурирования структуры в Teamcenter – правила выбора ревизий и варианты правила. При использовании NX в качестве CAD системы обеспечивается передача из Teamcenter сконфигурированного состава сборки жгутов электропроводки и электрооборудования;
- управление библиотекой электрических компонентов, являющейся единым источником данных как для CAD, так и ECAD-системы;
- экспорт/импорт данных в стандартные промежуточные форматы для обеспечения обмена данными с различными системами, не имеющими прямой интеграции с Teamcenter.

### **1.2.3. ТИПОВОЙ АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ TEAMCENTER**

Рассмотрим процесс проектирование электронного устройства с жесткой логикой (без программного обеспечения) с применением системы Teamcenter. Типовой алгоритм такого процесса проектирования представлен на рис. 1.7.



**Рис. 1.7.** Типовой алгоритм проектирования электронного устройства с жесткой логикой

В приложении Requirements Manager («Менеджер требований») формируются единые технические требования, предъявляемые к изделию на всех этапах его жизненного цикла. Процесс разработки нового или модификации существующего изделия управляется различными требованиями (требования стандартов, заказчиков, рынка, условий эксплуатации). Например, это требования по виброустойчивости продукта, надежности, соответствию директиве RoHS (бессвинцовые технологии), тепловым режимам и так далее. Чтобы обеспечить соответствие изделия всем предъявляемым требованиям, необходим быстрый доступ к этой информации на протяжении всех этапов жизненного цикла изделия.

Как правило, требования оформляются в виде документа (технического задания, технических условий, исходных технических требований) или набора документов. Приложение позволяет загрузить требования из внешних источников и представить их в виде структурированного дерева объектов, соответствующих параграфам, абзацам или отдельным предложениям исходного документа. Приложение также позволяет создавать версии требований и проводить процедуры их согласования и утверждения в форматах MS Word и Excel. Это позволяет упорядочить работу с требованиями, а также отслеживать изменения, предъявляемых к изделию требований.

На базе полученных требований в приложении по управлению электронными компонентами Electronic Design Automation проводится разработка принципиальных схем устройства в виде комплекта чертежей в формате AutoCAD и разрабатывается 3D модель устройства в среде Multi-CAD.

Эти данные поступают в приложение Tecnomatix MES for PCB, где проводится разработка печатных плат и их размещение в изделии. Схемы печатных

плат разрабатываются в среде Cadence. Одновременно проводится проверка логики работы устройства в средах Mentor Graphics, Zuken E3. При положительных результатах проверки логики проводится размещение печатных плат в изделии в выбранной САПР – например, NX, CATIA, Creo (Pro/Engineer).

Предъявляемые требования к изделию и данные результатов работы приложения по управлению электронными компонентами Electronic Design Automation поступают в приложение по разработке и управлению электрожгутами Wiring Harness Design. Проводится проверка логической структуры работы устройства в средах Mentor Graphics, Zuken E3, а затем разрабатывается 3D-модель жгутов в едином электронном макете изделия в среде NX.

Составленный алгоритм проектирования электронного устройства с жесткой логикой в системе Teamcenter позволяет рационально управлять изделием на различных этапах его жизненного цикла. При этом единая база данных Teamcenter обеспечивает хранение различных наборов данных, описывающих один и тот же объект, а также управление изменениями в едином информационном поле.

## Тесты к лекции 2

1. Как система Teamcenter обеспечивает соответствие изделия нормативным требованиям? (Выберите один или больше правильных ответов.)

а) документирует и фиксирует нормативные требования к изделию на ранних стадиях проектирования;

б) обеспечивает для изделия соблюдение требований международных законодательных актов;

в) обеспечивает участие в разработке новых редакций отраслевых стандартов.

2. Как соотносятся между собой PLM- и PDM-системы?

а) функционируют параллельно и независимо;

б) PLM – составляющая PDM-системы;

в) PDM – составляющая PLM-системы.

3. Возможно ли в рамках PLM-системы одного производителя эффективно работать с ПО прочих вендоров?

а) да, работа ведется совершенно одинаково и бесшовно с САПР различных разработчиков;

б) работа ведется с САПР различных разработчиков, но наиболее полная интеграция возможна с САПР разработчика PLM-системы;

в) PLM-системы работают только с ПО разработчика PLM-системы.