

## Интеграция БД ориентированных САПР с системами PLM в кораблестроении

Верфи, занимающиеся строительством кораблей и подводных лодок, используют PLM-системы как глобальные решения, которые позволяют управлять информацией на протяжении всего жизненного цикла корабля, увеличивают производительность, сокращают время проектирования и строительства, уменьшают расходы и улучшают качество процесса в целом. CAD-система является не только необходимым инструментом проектирования, но и генератором огромного количества документов, которые распределяются между различными отделами верфи на всех этапах проектирования и строительства корабля. Отсюда следует большое значение интеграции CAD- и PLM-систем для успешной реализации проекта. В статье представлено решение компании SENER по интеграции Системы FORAN, широко используемой на ведущих военных судостроительных верфях Европы, со сторонними PLM-системами.

Архитектура представляемого решения подразумевает двусторонний обмен информацией между системами таким образом, что необходимые объекты судна могут быть созданы как в CAD-, так и в PLM-системе, в зависимости от этапа проектирования и наличия доступной информации. Это решение удовлетворяет всем требованиям военных судостроительных верфей в части интеграции CAD-PLM, в частности таким как работа с уникальными идентификаторами, генерируемыми PLM-системой, контроль доступа к информации CAD-системы, основанный на степени готовности данных PLM.

Увеличивающееся давление рынка современного кораблестроения в направлении снижения затрат и сокращения сроков выполнения проектов вынуждает многие верфи пересматривать свои бизнес-процессы и инструменты обмена информацией между отделами. Важной частью этих процессов является внедрение PLM-систем для управления информацией, с которой работают разные отделы верфи (инженерные подразделения, производство, отдел закупок, планирования и т.д.). Другой важной составляющей обеспечения проектного процесса верфи является использование специализированной судостроительной САПР. Она позволяет улучшить качество проектирования, сократить расходы на проектирование и производство, обеспечить актуальной информацией отделы верфи на всех этапах проекта. Интеграция этих систем является ключевым фактором внедрения новых процессов и инструментов.

### Судостроительные САПР в кораблестроении

Использование специализированной судостроительной САПР в области кораблестроения принципиально для эффективного проектирования и строительства кораблей и подводных лодок.

Сердцем САПР FORAN является реляционная БД Oracle, в которой хранится модель корабля. Модель содержит геометрию, топологию, технологическую и производственную информацию по всем специализациям, а также взаимные связи между объектами корабля.

Судостроительные САПР имеют ряд значительных преимуществ перед системами проектирования общего назначения:

- ▶ разработаны специально для судостроения;
- ▶ предоставляют инструменты моделирования, специфичные для судостроения;
- ▶ учет многолетнего опыта в области судостроения;
- ▶ вывод информации адаптирован для судостроительного производства;
- ▶ доказанная практикой производительность и масштабируемость;
- ▶ адаптация к требованиям военного кораблестроения;
- ▶ уменьшение трудоемкости проектирования и производства по сравнению с САПР общего назначения.

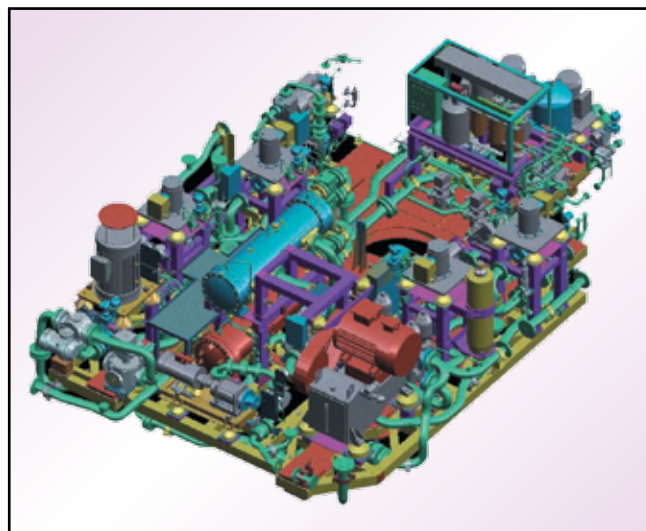


Рис. 1. Модель размещения передних двигателей подводной лодки S-80, Navantia

Масштабируемость относится как к количеству пользователей САПР, так и к количеству кораблей, с которыми ведется работа.

Корабли являются очень сложными объектами, которые могут состоять из миллионов объектов, созданных конструкторами, которые одновременно ведут работу над проектом (рис. 1). Продолжительность циклов проектирования кораблей обычно очень велика, и на протяжении жизненного цикла возможны изменения в проекте.

Производительность – это еще одно критическое требование, особенно на этапах технического и рабочего проектов. Когда технический проект почти закончен, сотни пользователей ведут работу над моделью, постоянно внося изменения. При этом параллельно необходимо выдавать соответствующую информацию для производства.

## Ключевые требования к интеграции

До настоящего времени, по большому счету, имелось два основных требования к интеграции судостроительной САПР и PLM:

- ▶ управление в PLM всеми документами, которые генерирует САПР;
- ▶ передача структуры корабля из САПР в PLM, включая геометрию элементов модели (для визуализации), а также их атрибутов (метаданных).

Результат такой интеграции соответствует низшему/среднему уровню интеграции.

С другой стороны, на основе опыта, накопленного в военном кораблестроении за последние годы, суще-

ствуют дополнительные важные требования к интеграции CAD-PLM.

Самое важное из них – необходимость постоянной синхронизации информации, находящейся под управлением CAD и PLM. Это требование влечет за собой необходимость организации двунаправленной интеграции CAD и PLM, возможности публикации и синхронизации процессов интеграции.

Следующее требование вытекает из предыдущего: возможность создания стандартных компонентов и объектов модели корабля (оборудование, основные фитинги) как в САПР, так и в PLM, в зависимости от этапа, на котором находится проект.

Помимо перечисленных существуют такие дополнительные требования, важные для процесса интеграции, как:

- ▶ охват интеграцией как можно более широкого диапазона этапов жизненного цикла корабля (концептуальный, эскизный, технический, рабочий проекты и т.д.);
- ▶ организация обмена атрибутами между CAD и PLM;
- ▶ возможность работы с уникальными идентификаторами объектов в обеих системах. Обычно идентификаторы генерируются в PLM;
- ▶ наличие контроля доступа к объектам CAD, основанного на принципах безопасности и степени готовности информации. В большинстве случаев эта информация выходит из PLM, но может также генерироваться в CAD-системе. Отсюда следует необходимость визуализации объектов модели



Winner of the 3rd Photo FORAN Award. Babcock

[www.foran.es](http://www.foran.es)

## FORAN 70

The most suitable CAD/CAM for shipbuilding

(с учетом требований безопасности и степени готовности) в системах PLM и CAD;

- ▶ возможность автоматической генерации спецификаций, чертежей в PLM как результата публикации объектов модели и чертежей в CAD;
- ▶ возможность переноса технологического дерева изготовления корабля из CAD в PLM и наоборот.

Несмотря на то, что большинство процессов моделирования производства сконструированных объектов успешно реализуется в CAD, в некоторых случаях нужны дополнительные инструменты для моделирования процессов, связанных с PLM, особенно это касается процессов сборки корабля. В результате моделирования процессов формируется альтернативное технологическое дерево построения корабля, которое будет передано из PLM в CAD.

Интеграция также должна обеспечивать совместную работу контрагентов, поскольку это является обычной практикой в современном кораблестроении, особенно когда подрядчики, ведущие работу над проектом, географически разделены.

Решение по интеграции, предлагаемое компанией SENER, имеет своей целью удовлетворить максимальное число указанных требований.

## Диапазон интеграции

Интеграционное решение компании SENER учитывает все судостроительные дисциплины, покрываемые Системой FORAN (обводы корпуса, расчеты по теории корабля, корпусная подсистема, оборудование, прокладка трубопроводов, вентиляция, электрика, опоры/подвески, вспомогательные конструкции и т.д.), а также всю генерируемую ею производственную информацию.

Интеграция покрывает все этапы жизненного цикла судна – от концептуального, эскизного проектов до этапа технического обслуживания корабля. Например, на этапе эскизного проекта схемы, включая соответствующие чертежи в PDF-формате, передаются в PLM, где автоматически выстраиваются связи между схемами, спецификациями (списки оборудования, фитинги труб, электрические фитинги, кабели и т.д.).

По мере развития проекта 3D-модель корабля создается в БД CAD-системы, и 3D-информация о созданных системах должна передаваться в PLM. Вместе с тем, дерево изделия в PLM должно строиться автоматически, параллельно с созданием модели, поддерживая связь между схемами и 3D-моделью.

Чтобы дать представление о диапазоне интеграции, приведем список наиболее важных компонентов и объектов модели, рассматриваемых при интеграции:

- ▶ оборудование и его компоненты;
- ▶ фитинги труб и их компоненты;
- ▶ принципиальные схемы;
- ▶ трубопроводы;
- ▶ каналы вентиляции и ее компоненты;
- ▶ линии кабельных лотков;
- ▶ корпусные конструкции;
- ▶ механические конструкции;

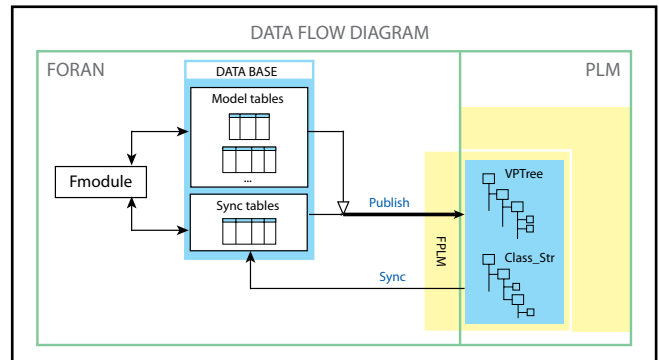


Рис. 2. Компоненты интеграции

- ▶ опоры/подвески;
- ▶ кабели и их типы;
- ▶ электрические фитинги и инструменты и их компоненты;
- ▶ электрические схемы;
- ▶ трассы кабелей и их типы;
- ▶ технологические деревья строительства.

## Архитектура решения

Архитектура данного решения состоит из следующих компонентов (рис. 2):

- ▶ структура корабля в PLM, называемая деревом изделия – Vessel Product Tree (VPTree), которое представляет собой актуальное дерево изделия CAD-системы;
- ▶ текущая классификационная структура PLM, называемая PLM CStr, которая обеспечивает управление стандартными деталями между CAD и PLM;
- ▶ механизм передачи данных из CAD в PLM – механизм публикации (Publishing Mechanism);
- ▶ механизм передачи данных из PLM в CAD – механизм синхронизации (Synchronization Mechanism);
- ▶ набор реляционных таблиц в БД CAD-системы, необходимый для обеспечения процессов публикации и синхронизации CAD и PLM. Он называется синхронизационная таблица (Synchronization Table);
- ▶ набор программных средств (framework) для интеграции CAD (FORAN) с различными PLM-системами, называемый FPLM.

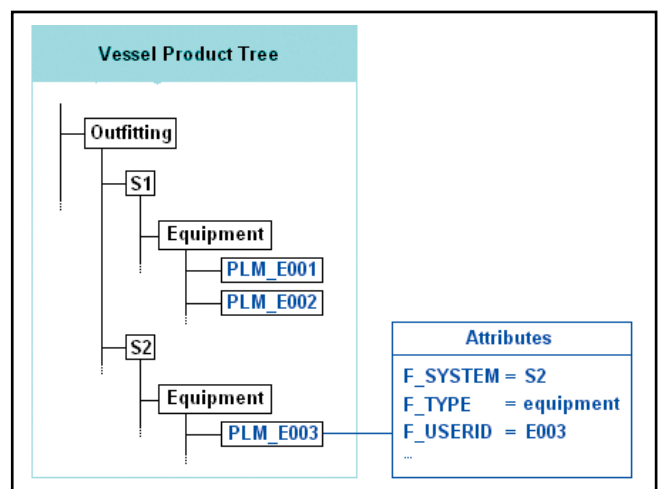


Рис. 3. VPTree (данные оборудования)

## Дерево изделия

Дерево изделия (VPTree) – это дерево, созданное в PLM, в котором будут публиковаться объекты CAD. Дерево изделия строится и модифицируется автоматически в процессе публикации, обеспечивая пользователей PLM актуальными данными из модели CAD-системы. VPTree имеет структуру, очень похожую на модель изделия в CAD (FORAN), поэтому положение объектов модели в дереве в основном зависит от типа объекта (рис. 3).

VPTree – это другое представление модели корабля в PLM, которое постоянно синхронизируется с 3D-моделью CAD. Данные этого дерева позволяют PLM управлять моделью в CAD, добавлять или изменять информацию по мере необходимости на протяжении всего жизненного цикла изделия.

## Интеграция стандартных деталей

Интеграция стандартных деталей (компонентов) между CAD и PLM использует текущую классификационную структуру PLM. Стандартным деталям, созданным в PLM, которые будут автоматически переданы в CAD с помощью синхронизационного механизма, необходимо присвоить некоторые атрибуты, которые позволят синхронизационному механизму идентифицировать их как стандартные детали для дальнейшей передачи в CAD. Эти атрибуты зависят от типа детали. На рис. 4 приведен пример компонентов оборудования.

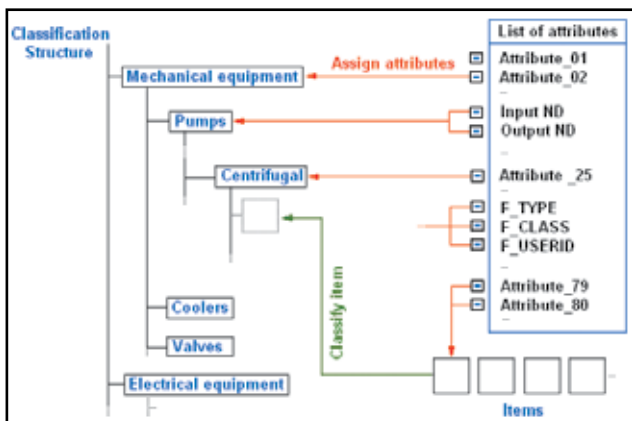


Рис. 4. Классификационная структура PLM (PLM CStr)

## Механизм публикации

### Публикация

Публикация – это процесс передачи следующей информации из CAD в PLM:

- ▶ объекты модели, созданные или измененные в CAD;
- ▶ стандартные детали, созданные или измененные в CAD;
- ▶ “умные” схемы;
- ▶ информация о резке листов и профилей (раскрой);
- ▶ технологические деревья строительства, созданные в CAD;
- ▶ чертежи или любые другие файлы, выпущенные в CAD.

Удаленные объекты также обрабатываются механизмом публикации.

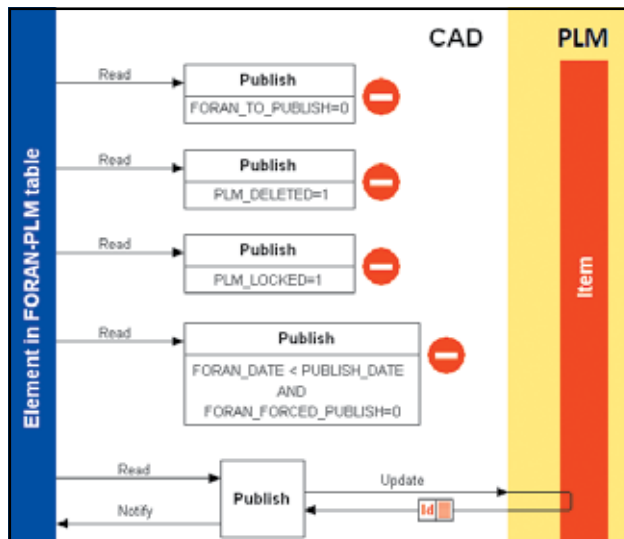


Рис. 5. Условия публикации

Некоторые сборки для производства, созданные в CAD (например, спулы), также передаются в дерево изделия PLM. При этом в процессе публикации создаются необходимые связи с объектами модели, реорганизуется дерево изделия, меняется статус готовности модели.

Объект CAD может быть опубликован, только если он удовлетворяет некоторым специальным условиям (рис. 5):

- ▶ объект отмечен как “публикуемый”;
- ▶ объект не был удален в PLM;
- ▶ объект не заблокирован в PLM;
- ▶ дата объекта в CAD более поздняя, чем дата последней публикации объекта.

### Режимы публикации

Процесс публикации имеет инструменты, которые осуществляют выбор большого объема информации, подлежащей публикации. Также этот процесс может запускаться по расписанию.

Процесс публикации соединяется с PLM через FPLM (см. раздел “Нейтральное программное обеспечение FPLM”), с помощью специальных web-служб PLM.

Целью процесса публикации является автоматизация задач публикации и минимизация влияния этих задач на обычную работу CAD и PLM (рис. 6).

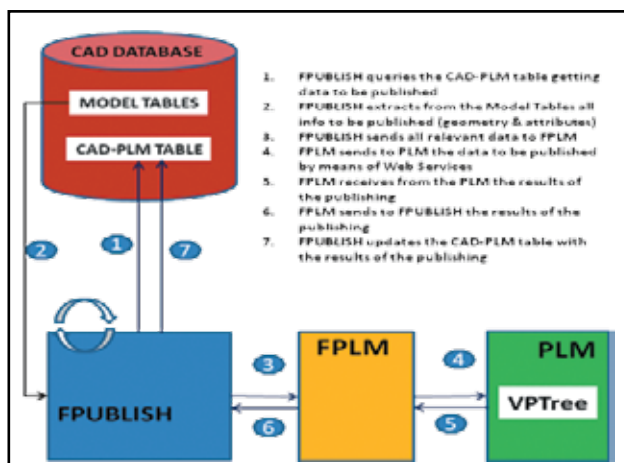


Рис. 6. Поток данных при публикации

В дополнение к этому стандартному процессу публикации представляется возможным публиковать CAD-информацию по требованию. Это означает, что проектант с необходимыми правами будет способен публиковать объекты, созданные или измененные им.

## Опубликованная информация

Процесс публикации передает атрибуты и геометрию публикуемых объектов.

Из CAD в PLM передается только ограниченное число атрибутов – атрибуты, общие для CAD и PLM, а также атрибуты, выбранные в CAD для публикации, которые нельзя редактировать в PLM.

Что касается геометрии, процесс публикации автоматически экспортирует в PLM геометрию объектов, формат которой зависит от конкретной PLM. Обычно геометрия передается на уровне элементарных объектов (например, одна деталь), но в некоторых случаях возможно публиковать геометрию более высокого уровня (например, спул).

## Механизм синхронизации

### Синхронизация

Синхронизация – это процесс получения информации из PLM об объектах CAD, стандартных деталях, созданных, измененных или удаленных в PLM. Передача этой информации из PLM в CAD осуществляется через специальную Синхронизационную таблицу, описанную ниже.

### Процесс синхронизации

Для осуществления задач по синхронизации был создан специальный синхронизационный процесс (рис. 7).

Синхронизационный процесс соединяется с PLM через FPLM (см. раздел “Нейтральное программное обеспечение FPLM”) с помощью специальных web-служб PLM.

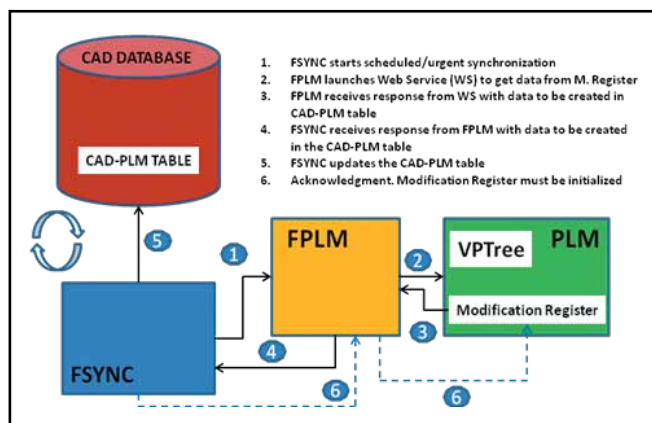


Рис. 7. Процесс синхронизации

### Режимы синхронизации

Процесс синхронизации работает постоянно и выполняет два типа синхронизации:

- ▶ срочную синхронизацию для объектов, требующих срочной синхронизации (обычно это объекты, требующие блокировки);
- ▶ синхронизация по расписанию, которая происходит через определенный промежуток времени.

Объекты любого типа, требующие синхронизации, отслеживаются в PLM через специальный механизм ре-

гистра изменений (Modification Register). С помощью PLM он постоянно обновляется информацией об объектах, требующих синхронизации (объекты модели, стандартные детали и т.д.) (рис. 7).

В случае успешной синхронизации процесс уведомит PLM об этом, чтобы обновить регистр изменений.

Объекты модели могут быть заблокированы PLM. Блокировка препятствует редактированию объектов в CAD. Она может быть временной, связанной с процессом обновления, или постоянной – в случае достижения стадии готовности объекта.

## Синхронизационная таблица CAD-PLM

Синхронизационная таблица CAD-PLM (SyncTab) представляет собой набор реляционных таблиц в базе данных FORAN/Oracle, содержащий в себе всю необходимую информацию для управления процессом интеграции CAD-PLM.

Синхронизационная таблица содержит информацию, относящуюся к объектам, участвующим в процессе интеграции. Это такие объекты, как:

- ▶ идентификатор объекта в CAD и в PLM;
- ▶ уникальный идентификатор объекта (генерируемый в PLM);
- ▶ информация, относящаяся к процессу публикации;
- ▶ информация, относящаяся к процессу синхронизации;
- ▶ информация о степени готовности объекта;
- ▶ статус блокировки объекта;
- ▶ общие атрибуты объекта.

## Создание объектов модели в PLM

Автоматическое управление деревом изделия посредством механизма публикации позволяет создавать новые объекты модели в PLM. Объекты создаются вне дерева изделия и затем автоматически передаются из PLM в CAD. Процесс выглядит следующим образом:

- ▶ Объекты модели создаются в PLM. При этом объекты должны иметь необходимые атрибуты, позволяющие однозначно идентифицировать объект в CAD (рис. 3).
- ▶ Используя эти атрибуты, механизм синхронизации идентифицирует объекты и передает их в набор реляционных таблиц БД CAD-системы.
- ▶ Инструменты синхронизации CAD используют эти объекты на стороне CAD, заполнив информацию объекта (геометрию, дополнительные атрибуты и т.д.).
- ▶ При необходимости механизм публикации передает эти объекты в дерево изделия (VPTree).

## Управление документооборотом

Интеграция CAD – PLM предоставляет полный набор функций управления документами в среде CAD. Эти возможности доступны во всех модулях Системы FORAN (Менеджер документов). На рис. 8 представлен пример менеджера документов.

## Связь чертежи CAD – ведомости PLM

Как уже упоминалось выше, важным требованием к публикации чертежей со стороны CAD является ав-

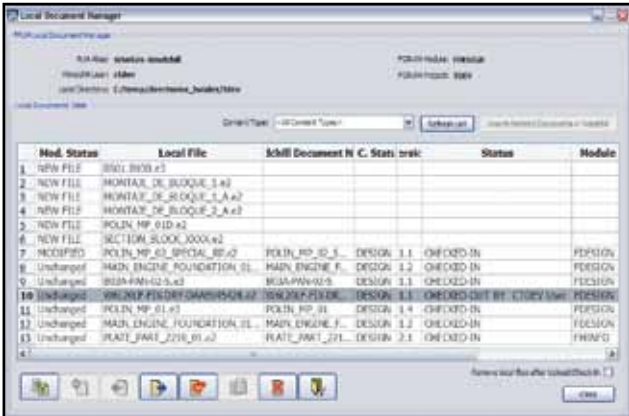


Рис. 8. Менеджер документов

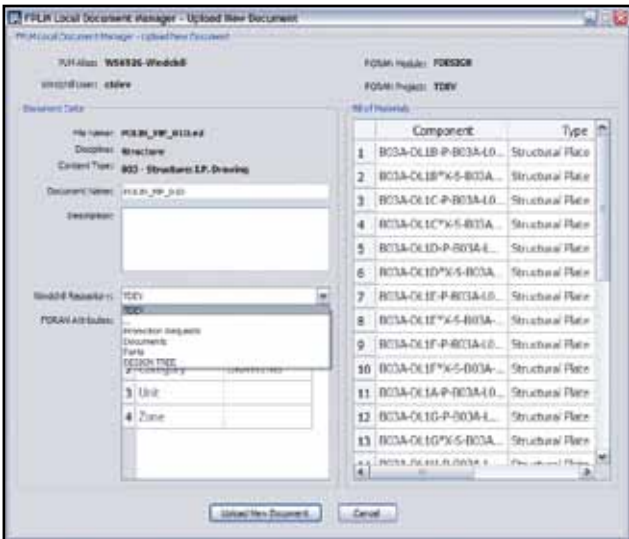


Рис. 9. Оборудование в схемах

томатическое создание и поддержание связей в PLM между чертежами и объектами, содержащимися в них. Эти связи должны поддерживаться для чертежей на всех этапах проектирования (схемы, чертежи расположения, производственные чертежи и т.д.). Публикация чертежей реализована таким образом, что эта связь поддерживается автоматически, позволяя пользователям PLM видеть чертеж или чертежи, в которых содержится измененный объект.

Для схем процесс публикации поддерживает эти связи, используя информацию, содержащуюся в БД FORAN/Oracle. Для остальных типов чертежей используется информация об объектах, содержащаяся в чертежах Системы FORAN.

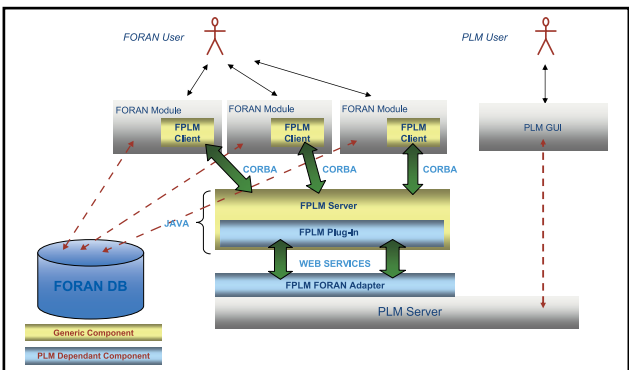


Рис. 10. Схема FPLM

На рис. 9 приведен пример менеджера схем FPLM, содержащий элементы оборудования, используемые в схеме.

## Нейтральное программное обеспечение FPLM

FPLM (FORAN-PLM Neutral Framework) – это нейтральное программное средство, разработанное компанией SENER, предназначенное для двух основных целей:

- ▶ обеспечение и упрощение процесса интеграции Системы FORAN с различными PLM-системами;
- ▶ минимизация зависимости эффективности работы интеграционного решения CAD-PLM от особенностей PLM-системы.

Архитектура FPLM показана на рис. 10.

FPLM состоит из нескольких процессов:

- ▶ клиента FPLM, состоящего из набора утилит, интегрированных в различные модули системы FORAN для взаимодействия с сервером PLM (одинаков для всех PLM-систем);
- ▶ сервера FPLM, представляющего собой Java-процесс, управляющий бизнес-объектами FORAN и их отображением на объекты PLM;
- ▶ FPLM Plug-In – набора библиотек и инструментов, зависящих от PLM и управляющих бизнес-логикой и взаимодействием с сервером PLM. Эти компоненты состоят из двух частей:

- набора классов Java и их методов, работающих на сервере FPLM. Эти методы отвечают за вызов специализированных web-сервисов для сервера PLM;
- набора web-сервисов и шаблонов PLM, встроенных в сервер PLM (The PLM Adapter).

FPLM Plug-in использует web-сервисы PLM для связи FPLM-сервера и PLM (см. раздел “Инструменты PLM-интеграции”).

## Инструменты PLM-интеграции

### Web-сервисы PLM

Двухнаправленное взаимодействие FPLM-PLM осуществляется с помощью специальных web-сервисов PLM. Большинство из этих сервисов – это стандартные web-сервисы, которые имеет любая современная PLM-система. Остальные необходимые сервисы могут быть созданы на основе уже существующих.

### Другие инструменты PLM

Помимо web-сервисов PLM интеграция требует создания шаблонов, специальных инструментов по настройке отображения объектов и атрибутов между CAD и PLM.

## Управление настройками

### Основные концепции: версияность, базовые версии, применяемость

Перед описанием настроек решения по интеграции необходимо сказать несколько слов об основополагающих принципах.

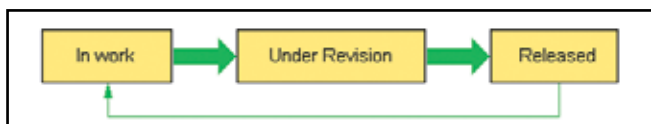


Рис. 11. Пример последовательности работ в PLM

Необходимость отслеживания версий объектов связана с существованием последовательности работ, как показано на рис. 11.

Когда объект готов (находится в состоянии выпуска), его нельзя изменять. Если необходимо внести изменения, надо выпускать новую версию или ревизию объекта. При создании новой версии механизм интеграции CAD-PLM должен учитывать связи между объектами и документами.

Базовая версия представляет собой некий фиксированный набор связанных элементов (объектов, документов, чертежей и т.д.), который является точкой отсчета, с которой начинают отслеживаться и документироваться изменения. Другими словами, базовая версия – это что-то вроде фиксированного снимка набора объектов (рис. 12).

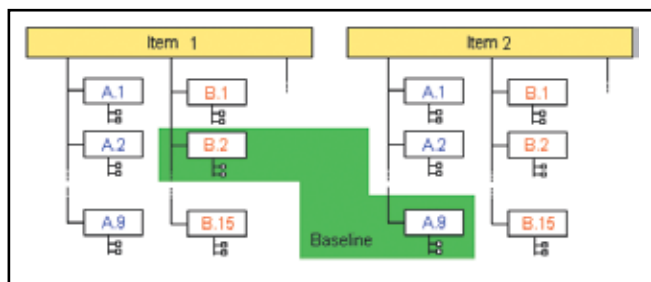


Рис. 12. Пример концепции базовой версии

Управление базовыми версиями в FORAN может осуществляться как с помощью создания полных резервных копий проекта (базовая версия всего проекта), так и посредством выборочного импорта объектов FORAN (применяется к отдельным объектам изделия).

И, наконец, применяемость – это индикатор использования того или иного объекта в структуре изделия. Обычно индикаторами являются диапазоны дат или конструктивных номеров корабля.

## Управление сериями кораблей

При строительстве серий судов с использованием интеграционного решения CAD-PLM важное значение имеет эффективность управления объектами.

Система FORAN уже имеет инструментарий для работы с сериями кораблей, поэтому для решения по интеграции с PLM выдвигаются следующие требования:

- ▶ каждый из кораблей серии должен быть проектом FORAN;
- ▶ если объект существует в проекте FORAN, то он также существует в PLM;
- ▶ если объект используется в нескольких проектах, то используется концепция “главный-подчиненный”. Это означает, что только один экземпляр объекта будет главным в одном проекте, остальные экземпляры этого объекта в других проектах будут считаться подчиненными;

- ▶ изменять объект можно только в том проекте, где он является главным. Это же требование касается удаления объекта;
- ▶ после внесения изменений в главный объект внутренний механизм синхронизации FORAN сам реплицирует изменения на все подчиненные объекты;
- ▶ применимость объекта внутри серии кораблей может иметь вид:
  - ко всем кораблям (1-UP);
  - ко всем кораблям, новее указанного (3-UP);
  - к некоторым выбранным кораблям (1,2-UP);
  - комбинация вышеуказанных (1,3-UP);
  - если применимость не задана, это значит “применимо ко всем кораблям” (1-UP).

## Управление применяемостью в модулях FORAN

Каждый созданный проект в серии имеет уникальный номер, по которому происходит привязка к соответствующим концепциям в PLM.

Когда пользователь производит некие действия с объектом (модифицирует или удаляет его), помимо обычных проверок на право осуществлять это действие система учитывает степень готовности объекта и разрешает внести изменения только в том случае, если этот объект является главным в рабочем проекте.

После успешного изменения объекта в головном проекте (создание, модификация, удаление) специальный синхронизационный механизм FORAN реплицирует эти изменения в дочерние проекты.

По умолчанию последний проект, созданный в серии, будет считаться головным проектом. Когда начинается серия, только один проект является главным. Затем создается второй проект, представляющий собой точную копию первого. И уже второй проект становится главным.

## Управление применяемостью в интеграции CAD-PLM

Все необходимые задачи по сбору информации об изменениях в PLM-системе, обновлении объектов в Системе FORAN через синхронизационную таблицу CAD-PLM осуществляются с помощью одного синхронизационного процесса, работающего в каждом проекте FORAN.

Поскольку синхронизационная таблица CAD-PLM содержит информацию о применимости для каждого объекта, то синхронизационный процесс может определять и обрабатывать только объекты с признаком “Главный”.

После анализа информации на главный-подчиненный данные в головном проекте для этого объекта обновляются. Обновление будет выполнено синхронизационным процессом.

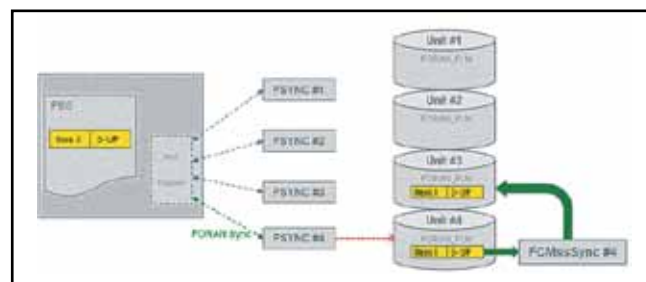


Рис. 13. Управление применяемостью

ционным процессом в синхронизационной таблице CAD-PLM. После этого в проектах, где этот объект считается подчиненным, информация будет обновлена с помощью внутреннего механизма FORAN.

Если изменение применимости выполнено в PLM-системе и оно затрагивает подчиненные проекты, где используется этот объект, то эти изменения будут отражены в проектах FORAN посредством информации, которая хранится в таблице CAD-PLM (рис. 13).

## Выводы

Предложенное интеграционное решение обладает рядом серьезных преимуществ:

- ▶ учитывает положительный опыт предыдущих интеграций FORAN с различными PLM-системами;
- ▶ удовлетворяет всем возможным требованиям по интеграции CAD-PLM, предъявляемым ведущими

европейскими верфями, занимающимися проектированием и строительством надводных кораблей и подводных лодок;

- ▶ благодаря принципам интеграции, заложенным при разработке решения, не происходит снижения производительности работы CAD- и PLM-систем;
- ▶ обеспечивает масштабируемость, позволяющую работать сотням инженеров в CAD-системе и тысячам пользователей PLM во всей судостроительной организации;
- ▶ позволяет аккумулировать в PLM всю информацию по кораблю, выдаваемую CAD-системой, начиная с самых ранних этапов проектирования.

**Родриго Перез (Rodrigo Perez),  
Мирко Томан (Mirko Toman),  
SENER Ingenieria y Sistemas S.A.**

## НОВОСТИ

### “Сименс” и “Станкопром” – соглашение о сотрудничестве

“Сименс” и системный интегратор российской станкостроительной отрасли “Станкопром” (входит в Госкорпорацию Ростех) намерены развивать стратегическое сотрудничество в об-

ласти станкостроения, проектирования и разработки сложных, специальных, высокоточных и высокоскоростных станков, а также в создании и оснащении учебно-технологических центров для обучения персонала. Подписанное соглашение призвано способствовать усилению взаимодействия между ком-

паниями в рамках реализации дальнейших проектов.

“Сименс” успешно рекомендовал себя в качестве партнера на российском рынке. Так, на протяжении многих лет компания реализует различные проекты с Савеловским и Волжским машиностроительными заводами. Сотрудничество “Си-

менс” и “Станкопрома” прогнозируется плодотворным, поскольку “Сименс” является признанным мировым лидером в области производства СЧПУ, а “Станкопром” консолидирует в своей структуре ведущие российские станкостроительные предприятия, расположенные в восьми регионах России.

19 июня 2014 года

XV ВСЕРОССИЙСКАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

## МОРИНТЕХ-ПРАКТИК-2014

«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СУДОСТРОЕНИИ»

Санкт-Петербург, ул. Корабельная, д.6 | ОАО Судостроительный завод «Северная Верфь»

+ 7 (812) 644-0137

info@marinconf.ru

www.marinconf.ru



ОРГАНИЗАТОРЫ:



информационный центр

MARINCONF

www.marinconf.ru