

СОЗДАНИЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ОПЕРАЦИИ «ГИБКА» В PDM-СИСТЕМЕ

© 2018 Волгушев А.И.², Ковалькова Е.А.^{1,2}

¹Самарский университет государственного управления
«Международный институт рынка», г. Самара, Россия

²Самарский университет, г. Самара, Россия

В статье описывается разработанная авторами структура базы данных для технологического процесса «гибка» в PDM-системе в виде классов и объектов.

Ключевые слова: PDM-система, система менеджмента качества, конструкторско-технологическая подготовка производства, структура базы данных

Рассмотрим возможность использования информационных стандартов в управлении качеством конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП). К этим стандартам относят стандарты в PDM-системах. Эта система (англ. Product Data Management — система управления данными об изделии) — это организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии на протяжении всего жизненного цикла изделия. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты.

В PDM-системах обобщены следующие технологии:

- управление инженерными данными (engineering data management — EDM);
- управление документами;
- управление информацией об изделии (product information management — PIM);
- управление техническими данными (technical data management — TDM);
- управление технической информацией (technical information management — TIM);
- управление изображениями и манипулирование информацией, всесторонне определяющей конкретное изделие;
- интеграция с CAD и CAM-системами.

Базовые функциональные возможности PDM-систем охватывают следующие основные направления:

- управление хранением данных и документами;
- управление потоками работ и процессами;
- управление структурой продукта;
- автоматизация генерации выборок и отчетов;
- механизм авторизации;
- осуществление поиска необходимой информации;
- планирование и диспетчеризирование работ по технологии Workflow;
- разграничение прав доступа.

С точки зрения глобальных бизнес-целей производственного предприятия (имеющего собственные конструкторские подразделения) можно выделить две основных цели менеджмента:

- уменьшение себестоимости разрабатываемой продукции;
- сокращение времени выхода на рынок новых изделий.

Эти цели достигаются при внедрении PDM за счет:

- снижения непроизводственных затрат конструкторов и технологов при подготовке документации;
- уменьшения стоимости разработки за счет повышения доли заимствованных деталей и узлов;

- наведения порядка в архиве;
- ускорения процесса разработки изделий;
- повышения управляемости и прозрачности работы конструкторских и технологических подразделений (улучшение системы управления потоком работ на проекте);
- формализации процесса разработки документации;
- организации совместной работы распределенных коллективов;
- высвобождения дополнительных площадей в организации за счет оцифровки бумажного архива документации.

Обобщая всё вышесказанное, можно сделать вывод о том, что PDM -система позволяет всем специалистам предприятия работать в едином информационном пространстве над жизненным циклом изделия (ЖЦИ).

Проведя краткий обзор PDM-систем, можно выделить некоторые из них:

- NX – продукт от компании Siemens PLM Software; используется на всех ступенях разработки изделия – от определения концепции, его анализа до выпуска; следуя параллельному инженерному процессу действий, координации данных, с помощью инструментов проектировки, используемых во всех рабочих областях, софт объединяет все этапы ЖЦИ;
- CATIA – интерактивное приложение, созданное с помощью языка программирования C++; это программный пакет для бизнеса, имеющий много платформ, созданный при плодотворном сотрудничестве TM Dassault Systemes и IBM, его используют в машиностроении, особенно часто в аэрокосмической сфере и автомобилестроении;
- IBM/Dassault Systems предлагает на нашем рынке в основном программное обеспечение SmarTeam, система получила широкое распространение в нашей стране благодаря наличию интерфейсов к широкому спектру САПР, большому набору функциональных возможностей в базовой поставке и более простому внедрению;
- Pro/Intralink и Windchill, представляет собой универсальное решение корпоративного уровня; наибольший интерес в решении на базе Windchill представляют его Web-

ориентированная идеология, гибкость и возможность строить на одном ядре различные прикладные системы.

- SolidWorks-Russia (SWR), российский партнер компании SolidWorks, предлагает систему **SWR-PDM**, разработанную в качестве PDM-расширения для САПР SolidWorks; по функциональным возможностям SWR-PDM в настоящее время несколько уступает другим отечественным системам, но интеграция с SolidWorks позволяет рассматривать ее в качестве хранилища файлов SolidWorks.

Документы и изделия можно группировать внутри проекта в иерархическую структуру с помощью папок, уровень вложенности не ограничен. Этот же механизм используется для создания иерархических классификаторов любого назначения.

PDM-система позволяет объединять похожие объекты в группы (классы) на основе одного набора атрибутов. Этот подход также известен как групповая технология. Классификация позволяет эффективнее обрабатывать большие объемы данных, например, быстрее находить документы и изделия в хранилище благодаря сужению области поиска до объектов одного класса. В системе поиска используется индексация всех объектов, имеющих атрибуты, благодаря которым время выполнения запроса не превышает нескольких секунд.

Система классификации также позволяет обеспечить тематическую группировку электронных документов независимо от того, в каких программах они были созданы. Система классификации увеличивает гибкость модели данных и, следовательно, способность PDM-системы к одновременной интеграции с различными САПР и другими информационными системами.

При добавлении в хранилище документов или изделий PDM-система позволяет назначить им определенный класс. Назначение класса может быть выполнено автоматически на основе типа документа или его свойства. Например, чертежу, сделанному в SolidWorks, при сохранении в PDM-системе может присваиваться класс «Чертеж», а в сопроводительной записке, созданной в Microsoft Word, класс «Текстовый документ».

Определяя класс, администратор системы задает список атрибутов, которые будут иметь все объекты одного класса. В дополнение к атрибутам класса каждый отдельный объект может иметь любое количество дополнительных (пользовательских) атрибутов. В свою очередь, классы могут быть сгруппированы с помощью родительских классов. В результате документ получает все атрибуты, заданные в собственном классе, а также все атрибуты родительских классов. Атрибуты нового документа будут автоматически извлечены из свойств файла чертежа или таблицы.

Системы PDM обеспечивают работу с любыми форматами данных и имеют средства классификации документов (файлов) по видам документов, например, в российской практике в соответствии с ГОСТ 2.102 (Виды и комплектность конструкторских документов) как в официальной редакции, так и в предлагаемой новой редакции с учетом электронных документов. Иерархическая структура классов с наследованием атрибутов в PDM-системе предоставляет гибкие возможности для классификации документов и настройки согласно стандартам и правилам (СтП), действующим на предприятии.

Каждый документ, хранящийся в PDM-системе, может иметь неограниченный набор атрибутов, который служит для определения дополнительных характеристик. Для атрибутов назначается уровень изменения (объект-версия-итерация). Атрибуты, определенные для всех объектов одного класса, являются обязательными и присутствуют во всех объектах одного класса, остальные атрибуты являются дополнительными. Запросы могут быть достаточно сложными с использованием логических операций «И» и «ИЛИ» для условий на системные атрибуты, атрибуты класса, а также произвольно заданные характеристики объектов. Результаты поиска обычно отображаются в виде дерева объектов, удовлетворяющих условию запроса.

Изделие, а также элементы изделия в процессе жизненного цикла описываются в базе данных PDM - системы различными состояниями, которые относятся также к сопутствующей документации. Это могут быть состояния типа «Разработка», «Архив» и «История». Состояние «Разработка» характери-

зует документацию, которая разрабатывается в настоящее время. Это состояние не накладывает никаких ограничений на модификацию элемента или документа. Элемент в состоянии «Архив» нельзя изменить, то есть автор потерял право на редактирование элемента состава изделия. Состояние «История» характеризует аннулированные документы, которые ранее находились в состоянии «Архив». Изменение состояния элемента в системе происходит при помощи специализированного бизнес-процесса «Изменение состояния». Данный бизнес-процесс описывает карту маршрута изменения состояний, а также указывает исходное и целевое состояния элемента. В подсистеме должен быть предусмотрен встроенный механизм ведения извещений об изменениях. Для формирования извещения об изменении предназначен специализированный документ. При проведении данного документа в системе происходит изменение структуры изделия. С помощью механизма управления версиями PDM-система ведет историю всех изменений документов хранилища, не налагая ограничений на количество версий. Пользователь может просматривать, изменять или использовать различные версии, независимые друг от друга, получая тем самым средство ведения альтернативных вариантов одного и того же документа (аналогичный механизм используется и для работы с составом изделия). Таким образом, пользователь может просмотреть все сохраненные варианты и использовать любой из них.

Обеспечение коллективной работы в PDM-системе реализовано с помощью нескольких взаимосвязанных механизмов: управление версиями документов, система обеспечения совместного доступа к документам на основе блокировок и работы с локальными копиями (Check-In/Out) и разграничение доступа на основе дискреционного принципа. Для упорядочивания совместного доступа к документам единого хранилища и решения задачи передачи документов по сети используются процедуры «Взять на редактирование» (Check-Out) и «Сохранить в PDM» (Check-In). При взятии документа на редактирование PDM-система извлекает его из хранилища, создает его копию на локальном диске и устанавливает в хранилище бло-

кировку на оригинал документа. При этом документ в хранилище остается доступным для чтения и использования другими пользователями. Измененный документ возвращается в хранилище с помощью процедуры «Сохранить в PDM», после чего эти изменения становятся доступными всем заинтересованным пользователям.

В работе рассмотрим пример процесса гибки. Современная тенденция развития различных отраслей промышленности и экономики стимулирует разработку производственных и конкурентоспособных способов получения тех или иных изделий, обеспечи-

вающих жесткие требования к качеству и эксплуатационным свойствам при экономии материальных и энергетических ресурсов, трудовых затрат.

Для получения таких деталей широко применяются методы обработки металлов давлением, а именно холодная листовая штамповка.

Изготовление таких деталей возможно в обычном инструментальном штампе, в штампах специальной штамповки и различных листогибах, которые приведены на рисунках 1 и 2.

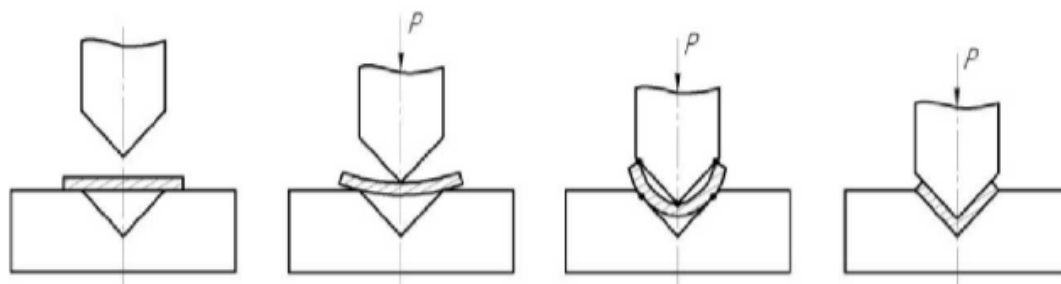


Рисунок 1 – Схема гибки в инструментальном штампе

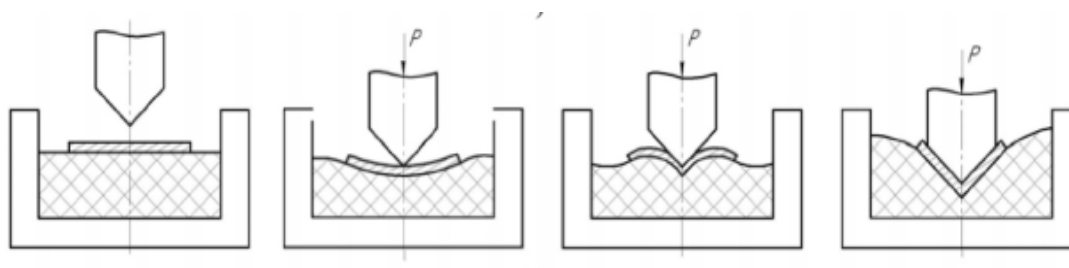


Рисунок 2 – Схема гибки в эластичной среде

Для работы в технологическом процессе «гибка» был спроектирован новый штамп для гибки V-образных деталей, показанный на рисунке 3 [1].

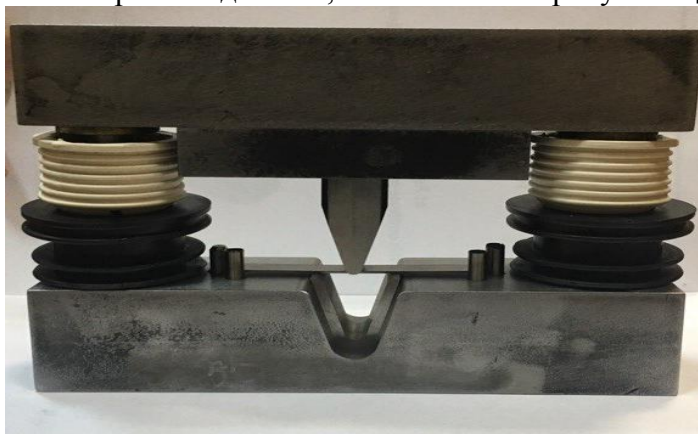


Рисунок 3 – Штамп для гибки

Очень удобно представить его детализацию в виде классов и объектов в PDM-системе SmarTeam.

К основным функциям, реализуемым средствами PDM-системы SmarTeam в сфере проектирования и подготовки производства, относятся следующие:

- 1) ведение проектов: управление работами, процедурами и документами в составе проекта, контроль выполнения проекта;
- 2) планирование и диспетчирование работ;
- 3) распределение прав доступа к информации между отдельными участниками проекта или их группами;
- 4) организация и ведение распределенных архивов конструкторской, технологической и управленческой документации (электронные архивы);
- 5) управление изменениями в документации: контроль версий документов, ведение протокола работы с документами, листов регистрации изменений и извещений;
- 6) фиксирование стандартных этапов прохождения документов, контроль прохождения документов по этапам;
- 7) интеграция с CAD/CAM-системами и их приложениями, используемыми при проектировании;
- 8) контроль целостности проекта;
- 9) поиск необходимой информации в проекте на основании запросов [6].

SmarTeam обеспечивает прием информации, создаваемой на различных этапах ЖЦИ, причем ввод информации может выполняться либо в CAD-системах, либо в самой PDM. Хранение информации осуществляется в базе данных известных СУБД – например, Oracle, InterBase, MS SQLServer. Средства, позволяющие созда-

вать структуры баз данных и экранные формы представления информации в интерактивном режиме, без использования языков программирования, позволяют легко адаптировать SmarTeam к условиям предприятия. Пользователи могут создавать базы данных стандартных и типовых деталей, используемых материалов, складов оснастки и др. Разработка программ для решения различных задач КТПП в среде SmarTeam выполняется с использованием специального программного интерфейса API (Application Programming Interface). Важной задачей, решаемой SmarTeam, является организация электронных архивов. Электронный архив – это не просто набор отсканированных документов или CAD-файлов, созданных конструкторами. Для каждого документа проекта в электронном архиве хранится соответствующая информация, описывающая все действия, производимые над документом (изменение, тиражирование, выдача по заявкам и др.) на протяжении всего жизненного цикла документа [3].

Функции SmarTeam позволяют строить и редактировать дерево проекта, создавать новые объекты, заполнять и редактировать учетные карточки и т. д. Для того чтобы перейти к работе с файлом объекта, достаточно указать этот объект в дереве проекта и выбрать команду — Редактировать. SmarTeam по типу файла автоматически определит нужное приложение и вызовет его с одновременным открытием данного файла. Другая команда — Просмотр - позволяет увидеть графическое изображение объекта, не входя в режим редактирования [3].

На рисунке 4 представлено дерево объектов, внутри которого хранится разработанный штамп со всей документацией.

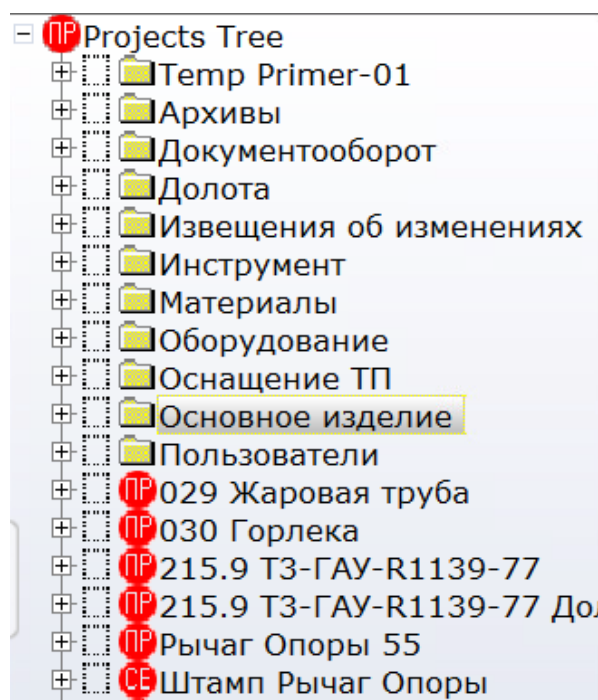


Рисунок 4 – Пример дерева объектов

На рисунке 5 приводится развернутая структура дерева объектов. Проект размещен в системе классов и объектов.

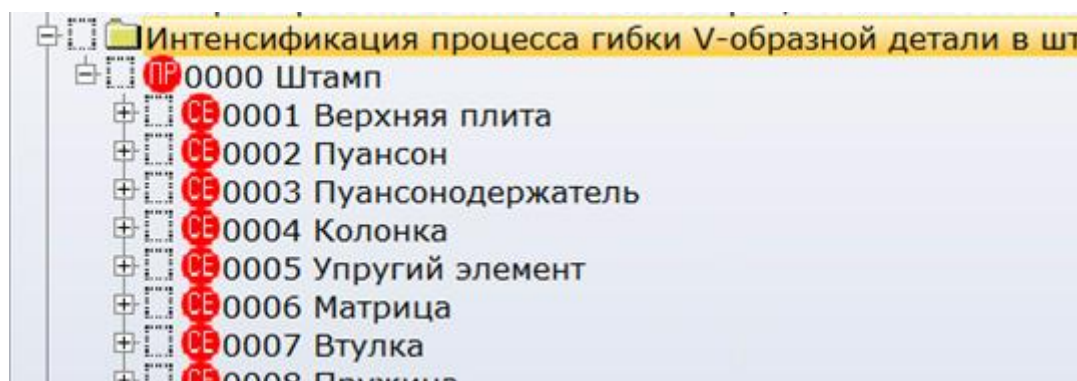


Рисунок 5 – Развернутая структура класса «Проекты»

Также, к проекту можно привязать любую документацию, в том числе конструкторскую (чертежи). На рисунке 6 представлен класс документов для детали «Верхняя плита».

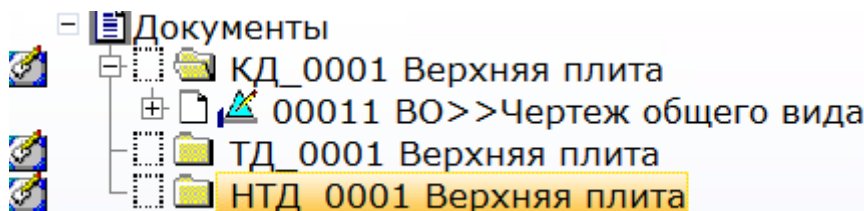


Рисунок 6 – Класс документов для детали «Верхняя плита»

Программа уникальна тем, что в ней всё логически понятно и структурировано, что позволяет достаточно быстро разобраться в её функционале рядовому пользователю, уверенно владеющему информационными технологиями.

Используя систему SmarTeam, технологи экономят до 25% времени за счёт параллельного проектирования, так как многие процессы можно делать одновременно, а не последовательно, что существенно экономит время,

отведённое на операции, а руководители подразделений экономят время утверждения документов, так как в системе имеется возможность работы с электронной цифровой подписью [2, 4, 5].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Волгушев А.А., Нестеренко Е.С. Исследование процесса гибки V-образных деталей // Международная молодежная научная конференция, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.П. Королева, 75-летию КуАИ-СГАУ-СамГУ-Самарского университета и 60-летию со дня запуска первого искусственного спутника Земли. — 2017. — Т. 1. — С. 467.
2. Хаймович И.Н., Демьяненко Е.Г. Информационные системы в конструкторско-технологической подготовке производства промышленного предприятия: учеб.-метод. пособие. - Самара: Изд-во СГАУ, 2014. - 164 с.
3. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.: ил.
4. Хаймович И.Н. Анализ характеристик стабильности и размерности промышленной предметной области при автоматизации систем документооборота/ Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва. 2008. № 1 (14). С. 243-247.
5. Хаймович И.Н., Фролов М.А. Разработка модели технологического решения при автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства на предприятии «Волгабурмаш»// Успехи современного естествознания. — 2014. — №8. — С. 138-140.
6. Яблочников Е.И, Фомина Ю.Н. ИПИ-технологии в приборостроении / Учебное пособие – СПб: СПбГУИТМО, 2009. – 128 с.

CREATING A DESIGN-TECHNOLOGICAL DATABASE FOR THE “FLEXIBLE” OPERATION IN A PDM SYSTEM

© 2018 Anton I. Volgushev², Ekaterina A. Kovalkova^{1,2}.

¹ Samara University of Public Administration “International Market Institute”, Samara, Russia

² Samara University, Samara, Russia

The article describes the database structure developed by the authors for the technological process “flexible” in the PDM system in the form of classes and objects.

Key words: PDM - system, quality management system, design and technological preparation of production, database structure.