В предлагаемой вниманию читателей статье рассмотрены основные аспекты применения электронного справочника, описывающего российские материалы и сортаменты, – как в составе системы управления нормативно-справочной информацией Semantic MDM, так и в случае его интеграции в различные CAD-системы.

## Электронный справочник материалов и сортаментов на платформе Semantic MDM

## Инна Зинина (Московский политехнический университет)

дной из проблем при эксплуатации известных зарубежных САД-систем является назначение материалов изделию в соответствии с российскими стандартами. Особенно сложной становится ситуация при выборе не просто материала, а сортамента, наименование и конфигурация которого описываются всевозможными техническими условиями (ТУ) – отраслевыми и предприятий-изготовителей. Это отражается не только на отдельных деталях, но и переходит "по наследству" в сборочную модель и спецификацию, в которой рождаются громоздкие гибриды из зарубежного материала (причем не всегда аналога) и какогото описания к нему, сочиненного конструктором на скорую руку. Во многих случаях справочники CAD-систем предлагают некоторое количество материалов по российским стандартам, но они не обновляются своевременно, а, следовательно, содержат недостоверную информацию. Наиболее приемлемым вариантом в этом случае является использование сторонних российских библиотек материалов.

Одним из таких вариантов является электронный справочник "Материалы и Сортаменты" (далее – Semantic MuC), который является частью системы управления нормативно-справочной информацией Semantic MDM компании SDI Solution,

предназначенной для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства.

Semantic MuC поддерживает интеграцию с наиболее известными зарубежными *CAD*-системами и содержит наиболее полную базу данных современных российских материалов и сортамента проката черных и цветных металлов, инструментальных материалов, материалов для сварки и т.д.

Новая версия справочника Semantic МиС является результатом серьезной работы компании SDI Solution по учету замечаний и предложений пользователей, полученных в ходе внедрения и эксплуатации системы Semantic MDM на промышленных предприятиях [1]. С точки зрения пользователей, ключом к внедрению и эксплуатации любого программного обеспечения является не только производительность, полнота баз данных и удобство работы с системой, но и возможность настройки ПО под конкретные технические требования заказчика, и именно в этом направлении шел процесс совершенствования справочника *Semantic* MuC.

Прежде чем перейти к сути нововведений, посвятим несколько слов собственно описываемому программному продукту. Итак, справочник "Материалы и Сортаменты" – это библиотека, которая предназначена для работы в составе различных российских и зарубежных *САD*-систем, а также в качестве автономного справочника по свойствам материалов, и призвана заменить собой марочники сталей и сплавов и иные каталоги. В настоящее время *Semantic* МиС содержит 6300 марок материалов, более 700 сортаментных позиций, порядка 30 000 типоразмеров и 540 ТУ.

База данных системы может быть установлена на различные СУБД: Oracle, MS SQLServer и PostgreSQL. Кроме того, инсталлятор Semantic MuC автоматически обнаруживает многие CAD-системы, установленные на компьютере пользователя, и просит его указать, с какими из них будет работать справочник МиС. В числе



Рис. 1. Интеграция справочника Semantic MuC с Autodesk Inventor

*CAD*-систем, с которыми обеспечивается интеграция:

- Autodesk Inventor;
- Autodesk AutoCAD;
- Solid Edge;
- NX;
- SOLIDWORKS;
- PTC Creo;
- Компас 3D;
- T-FLEX.

Работая в среде *CAD*-системы, пользователь может присвоить *3D*-модели детали или чертежу марку материала, выбрать сортамент и типоразмер заготовки из справочника МиС (рис. 1). Алгоритм работы одинаков для всех поддерживаемых *CAD*-систем.

В среде CAD-системы на вкладке Semantic (генерируется автоматически) необходимо нажать кнопку "Указать материал". Запускается справочник "Материалы и Сортаменты", в котором любыми доступными способами (с помощью навигации в основном классификаторе, в разделе "Избранное", с использованием быстрого или параметрического поиска) необходимо найти и указать требуемый материал или сортамент. В САД-систему переносится выбранный информационный объект, который сохраняет связь с объектом справочника Semantic MuC. При повторном открытии чертежа детали можно обратиться к системе Semantic MuC и вернуться к выбранной ранее записи. Такая связь позволяет при необходимости обращаться к первоисточнику и использовать свойства назначенного материала при проведении прочностных расчетов, расчете массы и инерционных свойств детали.

Для работы со справочником организован эргономичный интерфейс в стиле интернет-браузеров, в

HOE × 🗄

4

📔 Материалы и со... 🛛 🚖 Избранное

15

\$ 1

ans 1201 FOCT 1 am. 12XH3A FOCT am. 15 FOCT 107

таль 15Г ГОСТ

ram 15XM FOCT

котором отдельные компоненты справочника могут открываться в различных вкладках. При желании можно открыть вкладки, в которых будут отображаться данные о поиске, "избранных" объектах, отобранных конкретным пользователем, и отдельных классификаторах: материалы, сортаменты, ТУ. Доступны представления данных в виде списков и слайдов изображений профилей сортаментов (рис. 2).

Таким образом, справочник реализует следующие функциональные возможности:

• иерархическая классификация материалов, сортаментов и ТУ;

• просмотр описания материалов и сортаментов (атрибуты, изображения, документы, аналоги);

 предоставление информации о химическом составе, физико-механических свойствах материалов;

интеграция с ведущими CAD-системами;

• быстрый, инкрементный, многокритериальный поиск в массиве справочной информации;

• браузерный интерфейс системы, обеспечивающий работу с неограниченным количеством вкладок;

• формирование обозначения материала по заданному шаблону;

 добавление новых и редактирование существующих объектов справочника;

• просмотр и редактирование документов (ГОСТы, прайс-листы, описания и пр.), ассоциированных с объектами классификации;

• фильтрация материалов с учетом их применяемости на предприятии;

 конфигурирование справочника и сохранение пользовательских настроек;

• репликация справочных данных в территориально-распределенной структуре предприятия;

• разграничение права доступа,

в том числе на уровне отдельных справочных объектов, аутентификация и авторизация пользователей системы;

 обмен информационными сообщениями между пользователями;

 репликация и конвертация данных в различные форматы;

• подбор аналогов;

00

яты 🤱 История 🔝 Саясы

Доку

• сохранение часто используемых объектов справочника в разделе "Избранное";

• ведение журнала активности пользователей

и многое другое.

Все материалы в справочнике структурированы в виде дерева, что позволяет эффективно ориентироваться в множестве существующих вариантов. На верхнем уровне иерархии доступны категории: "Инструментальные



ные [1:8]

N. In





Рис. 3. Разделы классификаторов справочника Semantic MuC

материалы", "Материалы вспомогательные", "Материалы разные", "Металлы и сплавы" и "Пластмассы" (рис. 3).

Для выбора конкретной марки материала достаточно выбрать соответствующую категорию,



Рис. 4. Атрибуты материала в классификаторе "Сортаменты"



Рис. 5. Быстрый поиск объектов по наименованию

например: Металлы и сплавы/Металлы цветные/ Алюминий и алюминиевые сплавы/Алюминий и алюминиевые сплавы деформируемые/АМг2 ГОСТ 4787-97. При навигации по классификатору содержимое окон системы настраивается на выбранный объект: на закладке "Атрибуты" отображаются физические, химические, технологические и другие характеристики материалов (рис. 4); в области "Документы" располагаются файлы различных форматов, которые можно вызывать на просмотр и редактирование; на вкладке "История" сохраняется история изменения данных; в области "Связи" можно увидеть и назначить связанные объекты (в том числе из других классификаторов), включая аналоги.

Классификатор "Сортаменты" позволяет выбрать сначала соответствующую группу (ленты, листы, трубы и пр.), затем определить сортамент по ГОСТ и выбрать его типоразмер. На конечном этапе для выбранного типоразмера можно назначить материал. Так, например, если выбрать "Листы/Лист металлический/Лист из алюминиевых сплавов ГОСТ 21631-76/АМг2

ГОСТ 4787-97 по ГОСТ 21631-76 Листы из.../", то мы увидим конфигурацию типоразмера "Лист АМг2 Б.ТН 0,3×600×2000 П ГОСТ 21631-76 В", которая была создана ранее с помощью классификатора материалов.

Для облегчения доступа к часто используемым объектам справочника Semantic МиС можно использовать вкладку "Избранное", которая позволяет создать личную библиотеку пользователя с произвольной структурой в виде иерархии папок. Область "Избранное" облегчает быстрый доступ к нужным объектам – например, в папку "Заготовки для токарной обработки" технолог может занести все соответствующие заготовки, которые он применяет в своей работе.

В системе Semantic MDM реализованы различные виды поиска: инкрементный, быстрый, расширенный, по параметрам документов. Быстрый поиск позволяет оперативно искать объекты по наименованию – для этого достаточно в правой верхней части формы в области поиска ввести искомую строку или часть искомой строки, например "Сталь 08.." (рис. 5). Система сама подберет все марки, начинающиеся на "Сталь 08..", во всех разделах справочника Semantic МиС.

Расширенный поиск может производиться как по всей базе данных, так и в пределах указанной классификационной группы. В качестве критериев поиска используются различные комбинации параметров: обозначение, марка материала, физико-механические свойства, химический состав, сортамент, параметры технических условий и т.д. Можно выбирать значения критериев из списка, вводить диапазоны значений, задавать условия выбора: больше, меньше, не равно, содержит и т.д. Популярные варианты поиска могут персонифицировано сохраняться для их последующего использования.

К каждому объекту справочника можно подключать документы и файлы различных типов, в любом количестве и объеме. Система позволяет просматривать и редактировать документы ассоциированными приложениями в режиме коллективной работы (*Check-in-Check-out*). Копии измененных документов сохраняются с возможностью возврата к ранней версии, ведется протоколирование истории изменений в документе. Справочник позволяет производить быстрый поиск требуемых документов по наименованию,

типу, размеру, дате создания и дате изменения.

Импортирование и экспортирование данных в системе осуществляются на основе файлов формата XML и XLS. В случае предприятия с территориальнораспределенной структурой, если невозможно по каким-либо причинам обеспечить работу всех пользователей с единой базой данных нормативно-справочной информации (НСИ), система позволяет осуществить удаленный обмен данными с их последующей консолидацией через указанные форматы. В системе предусмотрен механизм, позволяющий выгружать во внешний формат объекты НСИ, которые были созданы или изменены в базе данных за определенный период времени. Этот функционал реализуется модулем импорта и репликации, который делает возможной интеграцию справочников с внешними информационными системами типа ERP, PDM, MES и т.п.

В системе *Semantic MDM* реализована возможность для каждого пользователя указать постоянный набор фильтров, по которым будут фильтроваться данные в справочниках системы. Пользователь самостоятельно назначает постоянные фильтры, которые далее служат в качестве ограничителей при просмот-

ре справочников. При выходе из системы, фильтры сохраняются и актуализируются при следующем сеансе работы.

Возможность фильтрации обусловлена наличием связей между объектами НСИ. Наложение таких связей позволяет использовать объекты одного справочника в качестве фильтров при подборе подходящих объектов из другого (или того же са́мого) справочника. Например, с помошью этого механизма можно установить связь между объектом краски и растворителями, совместно с которыми она может применяться. А приложение, рассчитывающее расход вспомогательных материалов для лакокрасочных покрытий, под заданную марку краски предложит пользователю на выбор только возможные для совместного использования



Рис. 6. Просмотр и назначение аналогов материалов в Semantic MuC

растворители. Связывание объектов производится на вкладке "Связи-Совместимость". Благодаря простоте и легкости таких настроек, можно значительно расширить не только возможности системы управления НСИ, но и повысить степень автоматизации принятия решения прикладными системами, применяющими справочники *Semantic MDM*.

На вкладке "Связи" присутствует дополнительная вкладка "Аналоги" (рис. 6), на которой указываются материалы, являющиеся аналогами выбранного. Аналоги указываются в виде ссылок, что позволяет быстро перейти к этому материалу в справочнике.

Все справочники в системе *Semantic MDM* конфигурируемы. Непосредственно на предприятии средствами администрирования можно добавлять, удалять и редактировать данные, вносить изменения в существующую структуру справочников, добавлять новые классы, атрибуты и методы классов, назначать группам пользователей права доступа к данным, генерировать с помощью скриптовых языков и вычисляемых атрибутов настраиваемые описания объектов и т.д. (рис. 7).

орд пра т . Развернуть Свернуть Создать Удалить	нтілі. ••• Структура Стража 🗆 С уче	тон регистра Помос				
🖻 🃜 Справочники	Атрибуты Атрибут Применяеность	Поиск дубликатов				
B TEST	Наименование	MATERIAL GROUP TO KIND	MATERIAL GROUP TO KIND			
# Т Классификаторы	Экранное иня	Группа материала по виду				
🛞 🧎 Комплектующие изделия	Тип Динанический р					
🗊 🤰 Материалы	Тип данных	Строка	13			
Категории СОЖ по ГОСТ 28549.7-90	Ширина колонки (пиксел)	0				
😑 📳 Материалы	Использовать в заголовке					
B 2 Оглавление	Использовать в сортировке					
🙃 🔃 Марка	Значение по уколчанию					
<ul> <li>В Накленование</li> <li>В Накленование</li> <li>В накленование</li> <li>Марка натериала</li> </ul>	Список эначений	Идрелия дальнейшего переделя из проката. Кобельные ходалия Лакокрасочкая продукция Ласиче чатерияли				
Стандарт на натериал	Права					
Производитель	Fovrina nost-sonatestel	Видиность	Редактирование			
- Н точпла материала по янлу	G_SOAP					
Комментарий	Администраторы	2				
Пеометрические параметры	Кладовщики					
В: Придические характеристики	Канструкторы		8			
Физико-механические характеристики	Норнировщики					
В Полико-хинические характеристики	Нормировцики материалов					
🛞 🧊 Технологические параметры	Операторы БД	2	2			
Электрические характеристики	Расцеховщики					
🖶 🌍 Эксплуатационные характеристики	Руководители					
а 🧊 Хинический состав	Системные аднинистраторы	2				
🔬 🌀 Классификационные коды	Технологи	P .				
Ш. Стойкость						
			OTMOND OTMOND			

Рис. 7. Конфигуратор классов Semantic MDM

VALUNHOCTPOEHNE N CMEXKHBIE OTPACAN

Теперь, после краткого знакомства с базовым функционалом Semantic МиС необходимо пояснить особенность работы с этим справочником при навигации по иерархии классификационных групп. В структуре справочника под маркой материала располагаются существующие для этой марки сортаментные группы, а ниже - все применяемые на предприятии конфигурации типоразмеров. Сто́ит объяснить столь сложную, на первый взгляд, последовательность выбора: "материал - сортамент типоразмер – конфигурация типоразмера". У специалистов, далеких от задачи заказа материала, часто возникают вопросы и претензии, связанные с излишней, на их взгляд, сложностью подобного маршрута выбора. Попробуем пояснить это на примере.

Представьте, что ваше предприятие использует в производстве алюминиевый сплав Д16 по ГОСТ 4784-97. Соответствующий объект – "алюминиевый деформируемый сплав Д16 ГОСТ 4784-97" – присутствует в той ветке справочника, которая называется "Материал".

Этот материал поставляется на предприятие в виде листового проката, а именно в виде плит. Вот эта самая "плита" и является искомой сортаментной группой. В сортаменте могут также присутствовать "лист", "круг", "двутавр" и т.д. Также материал может отличаться по виду обработки: "круг кованый", "круг горячекатаный" и т.п. В зависимости от формы ("плита", "круг") и вида обработки используемого материала ("горячекатаный", "холоднотянутый") меняется стандарт на него. То есть, мы имеем обозначение сортамента, которое включает в себя оба этих понятия – в нашем случае "ГОСТ 17232-99 Плиты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия".

Плиты из Д16 (и иного материала) могут иметь разную толщину (высоту), ширину и длину. Сочетание Т×Ш×Д дает то, что называется типоразмером данного сортамента. Теоретически металлургические предприятия могут делать любые типоразмеры, однако, чаще всего, размерный ряд определяется стандартом или техническими условиями.

Здесь мы, наконец, подошли к развилке, перед которой и возникают вопросы. Материал, сортамент и типоразмер определены - зачем продолжать поиск? Ответ таков, что искомая плита 60×1200×3000 из сплава Д16 может поступать к вам с двух разных предприятий, и с точки зрения снабженца - это два разных материала, поскольку они имеют разные артикулы и даже разную цену. Кроме того, многие сортаментные группы могут иметь разные классы точности (нормальная и повышенная), различную обработку поверхности (плакированная или нет). Именно эти особенности отражает конфигурация типоразмера. Для каждого сочетания "материал + сортамент" можно создать несколько конфигураций, каждая из которых будет иметь особенности, связанные с поставкой или состоянием.

Таким образом, конечным элементом справочника *Semantic* МиС является уникальная конфигурация типоразмеров определенного сортамента (рис. 8). В специальном режиме система позволяет отобразить только те группы справочника, где есть конфигурации типоразмеров. Эта функция позволяет существенно сократить сроки подбора необходимого материала.

Справочник Semantic МиС позволяет вводить новые и редактировать уже существующие данные о материалах и сортаменте. При расширении сортамента, относящегося к данному материалу, сразу производится проверка его уникальности в аспекте сочетания "материал – сортамент – стандарт". Если сочетание не уникально, то пользователю будет выдано сообщение "Материал с указанным сортаментом и ТУ уже существует" и добавление будет отменено. Аналогичная процедура проверки используется при добавлении материала в сортамент.

Ввод и редактирование списка типоразмеров, разрешенных к применению для текущего сочетания материала и сортамента по ТУ, выполняется на специальной вкладке "Типоразмеры". Для внесения в список типоразмеров, не включенных в ГОСТ, на уровне типоразмеров предлагается атрибут логического типа с названием "Не по ГОСТу". С помощью этого атрибута можно отмечать типоразмеры, которые отсутствуют в стандарте, но существуют в действительности и могут закупаться или производиться на предприятии.

Одной из трудоемких задач при работе с МиС является создание конфигураций типоразмеров. Основной способ – это вызов справочника



Рис. 8. Схема формирования уникальных атрибутов материала

Seesantic 2016				-	u ×
. Матернали и со × 👳					
A	-	2 30		0.0 ** *	
T 7 7 9 1	📑 Шаблон атрибу		1	1000 (1000) (1000)	
назад плертд вверх основить изненение чильтровить					1.61
атериалы/Металлы и сплавы/Металлы черные\Стали и сплавы/Высококачес	<b>T</b> . • 11.	174 L			
🖶 🔛 Металлы черные	Сортаненты, Со	ртанент, Сорма	-		
Стали и сплавы	Сортаненты. Ти	поразмер. Обозначение			
Bucokokavecтвенные стали (ГОСТ 803-91)	— материалы, мар	ка. марка натернала		former former and	
B- A CTARE 11KOA FOCT 803-81	Технические ус	ловия и обозначения. Те	ехнические условия и	обозначения. Стандарт на ТУ	
😑 🖅 Полоса горячекатаная для Макирования ГОС					
03-81					
- De Ronoca (2x300x510 11MA FOCT 603-81	Arnador				
- Revision 22x300x510 (110A) FOCT \$03-81					
- IV Ronoca 32x260x430 11IOA (OCT 803-80)	сортаменты. Сорт	змент, форма			
CTARE 180A FOCT 803-61	Префикс			Удалять префикс на первон поле	i
<ul> <li>Качественная конструкционная и легированная стали</li> </ul>	Постфияс:			Вид значения: Только значение	
Качественные конструкционные стали (гост тозо-ве	- Zonewitte		Ha		Vuerts persetto
	-				
Koncreating and a success accord of a far far and a far a	x				
Коррозночно-стойона и жароородные сталы и страни			N		
Коррознонно-стойкие и жаропрочные стали и слазан			13		
Легипоранные высококачественные конструкционные					
Перероданные стали (ГОСТ 4543-71 и ло.)					
В Легированные стали озаные (по ОСТ и ТУ)					
ж. Питейные стали					
<ul> <li>Литейные стали</li> <li>Мартенсктио-старежание высоколориные высоколегия</li> </ul>					
<ul> <li>Литейные стали</li> <li>Мартенситио-стареющие высокопрочные высоколегир</li> <li>Подинтинковые стали (ГОСТ 801-78 и до.)</li> </ul>					
<ul> <li>Элтейные стали</li> <li>Артенситио-стареющие высоколрочные высоколегир</li> <li>Подшитниковые стали (ГОСТ 801-78 и др.)</li> <li>Рельсовые стали (ГОСТ 91685-2000 и др.)</li> </ul>					OK OTHER
<ul> <li>              Агтейные стали          </li> <li>             Мартенсктию-стареющие высокологиче         </li> <li>             Мартенские стали (ГОСТ 601-78 и др.)         </li> </ul> <li>             Ресоры-опроменные стали (ГОСТ 51662-2000 и др.)         </li> <li>             Ресоры-опроменные стали (ГОСТ 1499-79 и др.)         </li>					OK OTHE
<ul> <li>Пятейные стали</li> <li>Нартенскить стареющие высоколоронные высоколоринир</li> <li>Подашиниковане стали (ГОСТ 90.1-28 и.до.)</li> <li>Рассовые стали (ГОСТ 91645-2008 и.др.)</li> <li>Рессовно-плуковные стали (ГОСТ 1459-29 и.др.)</li> <li>Славы для сталиков сысоколегорознымы</li> </ul>					ОК. Отне,

Рис. 9. Модуль формирования шаблона обозначения



Рис. 10. Графический слайд со схемой обозначения по ТУ

сортаментов в режиме выбора типоразмеров. Пользователь может просмотреть все допустимые типоразмеры текущего сортамента и выбрать необходимые. Система создаст новые объекты конфигурации, после чего пользователь может указать параметры поставки данной конфигурации типоразмера на вкладке "Атрибуты", а выбранные типоразмеры система запомнит как доступные к использованию для заданного сочетания материалсортамент-ТУ, и они станут доступны пользователю на вкладке "Типоразмеры по ТУ".

В классификаторе технических условий задаются дополнительные атрибуты, участвующие в формировании многострочного обозначения и необходимые для оформления заказа на материал



у поставщика. Также в классификаторе ТУ задается шаблон многострочного обозначения, который создается и редактируется пользователем с административными правами.

Шаблон обозначения для каждого ТУ заполняется в специальном окне системы. Он представляет собой последовательность значений, которые могут быть взяты из других атрибутов (ссылки), текстовых фрагментов или VB-функций. Например, на рис. 9 показан шаблон обозначения конфигурации типоразмера сортамента и результат его работы в справочнике. Обозначение складывается из четырех атрибутов, указанных в шаблоне как ссылки - форма сортамента (полоса), обозначение типоразмера (22×300×510), марка материала (110ЮА) и стандарт (ГОСТ 803-81). Такой способ формирования обозначения позволяет не только обеспечить его соответствие ГОСТам или ТУ, но и унифицировать описание справочных объектов.

Чтобы обеспечить наглядное отображение шаблона, по которому должно быть сформировано обозначение, в ветке ТУ хранится графический слайд (рис. 10) со схемой его формирования.

Завершая статью необходимо отметить, что система Semantic MDM обеспечивает единство конструкторского и технологического этапов проектирования на основе централизации и устранения дублирования объектов НСИ. Система позволяет создать на предприятии единое информационное пространство, в

котором корпоративные справочные данные, такие как материалы, оборудование, инструменты, комплектующие и т.д., принадлежат всем пользователям конструкторам, технологам, бухгалтерам, снабженцам и другим заинтересованным лицам. 🧼

## Литература

1. Андриченко А.Н. Управление корпоративными мастер-данными в промышленных холдингах и корпорациях CAD/CAM/CAE Observer, // 2017, №1, c. 65-72.

Об авторе: Зинина Инна Николаевна кандидат технических наук, доцент кафедры "Технологии и оборудование машиностроения" Московского политехнического университета.