

Разработка стандартного подхода

К ВЫПУСКУ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ Autodesk

Одному из авторов этой статьи в феврале 2007 года довелось участвовать в работе конференции по Autodesk Inventor. И там его поразил один примечательный факт: на вопрос, у кого на предприятии внедрен стандарт по выпуску рабочей и проектно-конструкторской документации (РКД), из более чем 350 участников положительно ответило всего несколько человек... И действительно, проблема разработки и внедрения единых правил выпуска РКД является актуальной для многих российских проектных организаций и конструкторских подразделений предприятий. В частности, одной из важнейших остается задача организации векторных файлов чертежей.

Внедрение единых правил выпуска рабочей проектно-конструкторской документации (в том числе и документов, касающихся логистики) в рамках единого информационного пространства является обязательным условием для предприятий, участвующих в обеспечении всего жизненного цикла изделий. В этой статье мы рассмотрим проблему создания и внедрения стандарта автоматизированного проектирования на примере использования программного обеспечения AutoCAD, однако данный подход может быть реализован и для других САПР.

Итак, в процессе разработки стандарта автоматизированного проектирования необходимо решить следующие осново-

полагающие вопросы:

- 1) определение элементов чертежа, подлежащих стандартизации;
- 2) разработка принципов распределения информации по слоям для повышения эффективности работы с чертежами;
- 3) выбор методов стандартизации текстовых и размерных стилей в контексте с принципами масштабирования;
- 4) разработка стандарта типовых изображений на основе использования блоков в чертежах в соответствии с общими стандартами САПР;
- 5) использование служебных файлов (шаблонов, файлов стандартов и т.п.) при внедрении стандартов САПР;
- 6) стандартизация свойств графических объектов AutoCAD в рамках стандарта предприятия;
- 7) выбор вариантов организации файла чертежа, определение стратегии выпуска РКД при создании сложных проектов;
- 8) разработка основных принципов разнесения информации по пространствам (пространство модели и пространство листа);
- 9) автоматизация процесса нормоконтроля на соответствие стандартам САПР; разработка методики полной проверки чертежа;
- 10) корректировка выпущенной и зарегистрированной электронной РКД.

Проблемы выпуска РКД на основе 3D-моделей и специализированных про-

граммных продуктов мы планируем осветить в следующих номерах журнала. А пока рассмотрим варианты решения первых шести из перечисленных выше вопросов, относящихся в большей мере к разработке 2D-документации, опустив отдельные технические подробности.

Элементы чертежей, подлежащие стандартизации

Распределение информации по слоям

Для эффективного распределения информации по слоям необходимо введение в имена слоев служебных символов, что позволит:

- выстраивать иерархические структуры элементов чертежа;
- распознавать и обрабатывать их программными средствами САД-системы (при этом следует учесть, что размещение какой-либо информации на служебном слое "0" не рационально).

В примерах, приведенных в данной статье, служебным символом, с которого начинаются все создаваемые пользователем файлы и слои шаблонов, является символ "_" (подчеркивание).

Соблюдение этих простейших правил обеспечивает возможность дальнейшей автоматической проверки чертежа на соответствие стандартам САПР. Остается "лишь" разработать нужные процедуры и договориться о правилах их использования.

Стандарты форматов

Несомненным объектом стандартизации являются форматы листов (в соответствии с требованиями ЕСКД). Шаблоны форматов состоят из рамок, штампов и гранок соответствующих форм. При создании этих шаблонов необходимо минимизировать количество используемых элементов чертежа — прежде всего таких, как слои, блоки и текстовые стили. Кроме того, весьма желательно по мере создания шаблонов утверждать их в нормоконтроле предприятия.

На рис. 1 представлен пример состава и организации шаблона формата А1 (горизонтальный, форма 33, лист 1). Заполнение штампов и гранок можно выполнить по типу, представленному на рис. 2 или рис. 3.

Шаблон (рис. 4) содержит слой F33_L1, что означает: форма 33, лист 1. Слой VP создан для размещения информации, не подлежащей выводу на печать.

Следующим объектом стандартизации являются типы линий и их толщина. Для 2D-чертежей целесообразно увязать применяемые конструктором типы линий и их толщины с именами слоев и цветом (в рамках соответствующих конструкций). В этой статье предлагается реализация стандартов, построенная, в отличие от зарубежных аналогов, на базе шаблонов, а не программ.

Шаблон типов линий (рис. 5) содержит графическое представление применяемых типов линий и текстовых стилей,

распределенных по цвету, толщине и слою. Графическое представление удобно для присвоения примитивам требуемых свойств посредством команды AutoCAD _matchprop.

Типы линий, толщины, цвет и принадлежность слоям (см. табл. 1 и рис. 6). Количество слоев зависит от специфики организации работы предприятия.



Рис. 1. Графический вид шаблона A1_HOR_F33_L1.dxf

Таблица 1

№ п/п	Наименование слоя	Цвет линии	Толщина при выводе на печать	Тип линии
1	<u>_сплошная-03_</u>	Цвет №4	0,3	Continuous
2	<u>_сплошная-06_</u>	Цвет №7	0,6	Continuous
3	<u>_штриховая-03_</u>	Цвет №2	0,3	Hidden
4	<u>_штриховая-06_</u>	Цвет №8	0,6	Hidden
5	<u>_штрихпунктир-03_</u>	Цвет №1	0,3	Center
6	<u>_штрихпунктир-06_</u>	Цвет №11	0,6	Center
7	<u>_штриховка_</u>	Цвет №191	0,2	Continuous
8	<u>_размер_</u>	Цвет №5	0,3	Continuous
9	<u>_смежные-конструкции_</u>	Цвет №132	0,6	Continuous, Hidden, Center
10	<u>_сварка_</u>	Цвет №6	0,3	Continuous
11	<u>_позиции_</u>	Цвет №50	0,3	Continuous
12	<u>_текст_</u>	Цвет №30	0,3	Continuous
13	<u>_марк0_</u>	Цвет №142	0,3	Continuous



Рис. 2. Заполнение штампов и гранок средствами окна **Свойства**



Рис. 3. Заполнение штампов и гранок посредством **Редактора атрибутов блоков**



Рис. 4. Просмотр слоев шаблона формата А1 с помощью **Диспетчера свойств слоев**

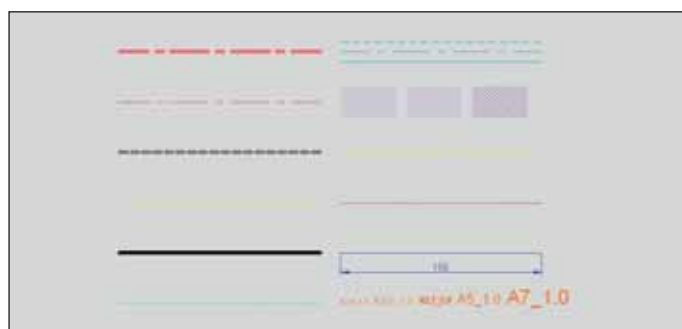


Рис. 5. Графический вид шаблона типов линий

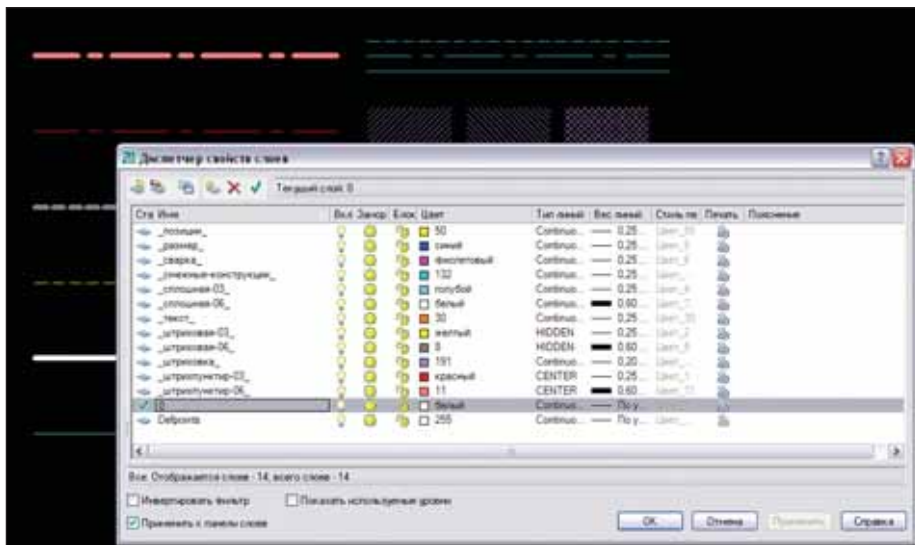


Рис. 6. Просмотр слоев шаблона типов линий посредством *Диспетчера свойств слоев*

Стандарты текстов и размеров

Стандарты текстов и размеров базируются на ГОСТ и реализуются посредством создания соответствующих текстовых и размерных стилей (табл. 2). Приведенный выше шаблон типов линий также содержит графическое представление текстовых и размерных стилей, распределенных по цвету и слою.

В процессе разработки конструкторской документации при необходимости можно модифицировать номенклатуру текстовых и размерных стилей (например, удалить ненужный стиль, добавить новый, изменить существующий и т.п.).

Типовые изображения на чертеже

Шаблоны типовых изображений и условных обозначений целесообразно оформлять в виде динамических блоков, номенклатура которых во многом зависит от специфики проектируемого изделия. В таблице 3 иллюстрируются состав и вид шаблонов этого типа.

Использование служебных файлов

Для установки системных переменных AutoCAD, обеспечивающих корректное использование разработанных шаблонов, а также для создания единой информационной среды всех участников проектирования и строительства изделия, на наш взгляд, целесообразно применять пакетные файлы типа SCR.

Пример учета специфики предприятия

В качестве примера учета специфики организации при создании и внедрении стандарта автоматизированного проектирования приведем ФГУП МП "Звездочка", где были реализованы следующие особенности:

- созданы шаблоны и стили текста для различных групп конструкторов,

корпусников (специалистов по корпусу судна), механиков, системщиков, электриков, хозяев помещений (чертежи установки оборудования);

- при организации центра цифровой печати документации возникла необходимость конвертировать разработанную в AutoCAD РКД в TIFF-файлы растровой графики с сохранением формата и толщины линий графических объектов чертежа, что и было отражено в стандарте.

И, наконец, мы совершенно уверены: обучение сотрудников организации — необходимейший элемент процесса разработки стандарта САПР. Дело в том, что для определения оптимальных параметров стандарта следует учитывать особенности работы проектных групп. А для этого проектировщики должны уметь грамотно выразить свои предпочтения: знать, какие варианты организации работы существуют, на какие базовые подходы можно опираться... Из ряда уже отлаженных технологий необходимо выбрать



Рис. 7. Состав размерных стилей

оптимальный вариант и модифицировать его в соответствии со спецификой предприятия. Но когда начинается обсуждение разных подходов, выясняется, что одни специалисты просто не понимают, о чем речь, другие считают тот или иной вариант неподходящим, поскольку просто не владеют соответствующими инструментами AutoCAD и полагают, что реализовать его будет сложно и т.д.

Таким образом, первым этапом разработки стандартов является обучение специалистов, после (а часто и в процессе) которого выясняются особенности работы проектных отделов. В результате формируются грамотные технические требования, и на их основе вырабатывается нормативный документ "Стандарт предприятия при выпуске РКД с использованием САПР". Его согласованием и утверждением завершается второй этап. Третий и последний этап разработки стандарта САПР — подготовка технической базы для его внедрения: создание необходимого набора служебных файлов, шаблонов, эталонных чертежей. Объем этой работы в каждом конкретном случае различен.

Однако следует заметить, что главная проблема заключается все же не в выпуске САПР-стандарта, а в его соблюдении всеми подразделениями предприятия. И решение данной проблемы лежит в разработке прикладного программного при-

Таблица 2

Текстовые стили			
Название стиля текста	Назначение	Характеристика	Наименование слоя
A7	Надписи сечений, видов, масштабов	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 7	_текст_
A5	Основные технические требования	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 5	_текст_
A3.5_0.8	Номера позиций	Шрифт Arial, сжатие 0.8, высота 3,5	_текст_
A3.5	Надписи обозначений сварки, шифр и марка кабеля, номера контактов	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 3,5	_текст_
A2.5	Весь остальной текст на поле чертежа (размеры, обозначение сварки, надписи на поле чертежа)	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 2,5	_текст_

Таблица 3

Типовые изображения

Наименование блока AutoCAD

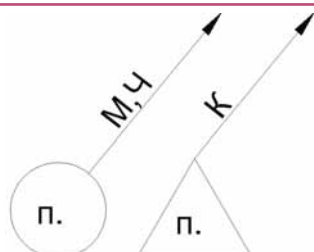
Пояснение

Ra16-стрелка



Маркировка

маркировка клеймение сверху



Маркировка "Клеймение сверху"

Неуказ_шероховатость

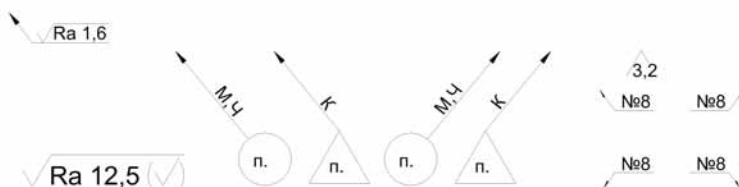


Маркировка "Неуказанная шероховатость"

сварка



Обозначение "Сварка"

Усл. обозн.
таблица

Условные обозначения	
Условное обозначение	Наименование
№1	ГОСТ 8713-79 - С7-АФ
№2	ГОСТ 5264-80 - С12-УП
№3	ГОСТ 5264-80 - С15-С
№4	ГОСТ 5264-80 - Т3-УП- 7
№5	ГОСТ 5264-80 - Т7-УП
№6	ЛТПИ.360043.104-Б322а
№7	ГОСТ 5264-80 - Т1-УП- 20
№8	ГОСТ 11534-75 - Т4-УП

Таблица "Условные обозначения"

шероховатость обратная



Маркировка "Шероховатость обратная"

ложения, обеспечивающего автоматическое отслеживание соответствия выпускаемой электронной РКД требованиям стандарта предприятия и ее интерактивную корректировку. Это, на наш взгляд, позволит сделать процесс внедрения стандарта САПР более быстрым и менее болезненным.

Нельзя обойти вниманием и тот факт, что ни одно судостроительное предприятие не сможет построить "наукоемкое" судно или корабль без тесного ежедневного сотрудничества государственного заказчика, завода-строителя, проектанта и поставщиков оборудования. Чтобы исключить одну из причин "долгостроя", связанную с обменом информацией между всеми участниками постройки, следует передавать данные в исходном виде — электронный документ с электронной цифровой подписью (ГОСТ 2.051-2006). Для этого необходимо, чтобы все участники строительства изделия согласовывали разработанные стандарты предприятий по формированию электронных оригиналов КД.

Конечно, мы далеки от мысли, что изложенный подход — единственно верный, однако успех его реализации во ФГУП МП "Звездочка" (г. Северодвинск, Архангельская область) и ФГУП СПМБМ "Малахит" (г. Санкт-Петербург) свидетельствует о его жизненности и эффективности.

Александр Давидович,
заместитель ГК ФГУП
МП "Звездочка"
Тел./факс: (8184) 59-6835
E-mail: bo25@ko.star.ru

Юрий Платонов,
главный конструктор САПР
CSoft-Бюро ESG
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: platonov@esg.spb.ru

Сергей Рогачев,
главный специалист по программному
обеспечению
ФГУП СПМБМ "Малахит",
к.т.н.
Тел.: (812) 378-6737
E-mail: malach@mail.rcom.ru

Леонид Рябенский
научный консультант
CSoft-Бюро ESG,
к.т.н.
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: lrjabenky@csoft.spb.ru