



# САПР НА БАЗЕ AutoCAD — КАК ЭТО ДЕЛАЕТСЯ

Стандарты проектирования  
и разработки

COM-технологии

Связь AutoCAD и Delphi

AutoCAD и базы данных

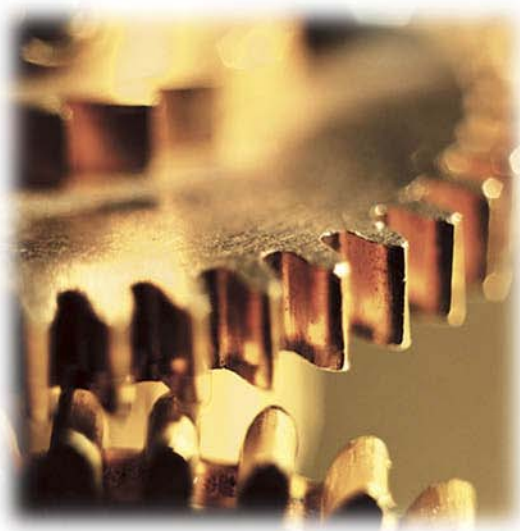
Иллюстрированные  
XML-меню

Интеграция  
всех разделов проекта

Инженерные расчеты

Элементы  
документооборота

Интеграция САПР и ГИС



МАСТЕР

+CD-ROM



**Сергей Зуев**  
**Николай Полещук**

# **САПР** НА БАЗЕ **AutoCAD —** **КАК ЭТО ДЕЛАЕТСЯ**

Санкт-Петербург  
«БХВ-Петербург»

2004

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2  
3-93

**Зуев С. А., Полещук Н. Н.**

3-93 САПР на базе AutoCAD — как это делается. — СПб.:  
БХВ-Петербург, 2004. — 1168 с.: ил.

ISBN 5-94157-344-8

В книге, основанной на собственном опыте авторов, их многочисленных ошибках и находках, раскрывается технология создания комплексной САПР, предназначенной для разработки различных чертежей — от идеи и концепции до выпуска продукта в свет. Разбирается, как и что можно и нужно делать без программирования, какие инструменты разработчика в системе AutoCAD (AutoLISP, Visual LISP, ObjectARX, VBA, Delphi) могут быть использованы, вырабатываются рациональные приемы программирования. Приводятся примеры прикладных программ различного назначения для конечных пользователей и для разработчиков САПР. Рассматриваются элементы документооборота и сочетания геоинформационных технологий с автоматизированным проектированием. Особое внимание уделяется нетрадиционным для AutoCAD технологиям — Delphi, COM-серверам, XML-меню. Основной упор сделан на то, чтобы показать, как это делается практически.

*Для инженеров и программистов, занимающихся вопросами САПР*

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2

### **Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Владимир Шабалин</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Юрий Рожко</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Игоря Цырульникова</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 02.07.04.

Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 94,17.

Тираж 3000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Гигиеническое заключение на продукцию, товар № 77.99.02.953.Д.001537.03.02  
от 13.03.2002 г. выдано Департаментом ГСЭН Минздрава России.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ОАО "Техническая книга"

190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29

ISBN 5-94157-344-8

© Зуев С. А., Полещук Н. Н., 2004  
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2004

# Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>21</b>
Особенности книги.....	22
Для кого предназначена эта книга.....	23
Структура книги.....	23
Предупреждения .....	24
Об авторах.....	25
 <b>ЧАСТЬ I. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ САПР .....</b>	<b>27</b>
 <b>Глава 1. Подготовка к разработке .....</b>	<b>29</b>
Требуется ли техническое задание .....	30
Что нужно знать об авторских правах .....	30
Как собрать команду разработчиков.....	32
Как организовать работу над проектом.....	33
Хранение информации .....	33
Документирование работ.....	34
Планирование .....	34
Программирование .....	35
Как строить отношения с руководителями.....	35
Как нормировать разработку программных средств .....	36
Пример норм времени на разработку программ.....	39
Пример расчета трудозатрат.....	40
Как определить стоимость работы .....	43
 <b>Глава 2. Анализ и постановка задачи .....</b>	<b>44</b>
Какие САПР существуют.....	44
Какая САПР нам нужна.....	46
Какие разделы проектов мы будем автоматизировать .....	46
Кто будет пользователем нашей системы .....	47
Какие версии Windows и AutoCAD мы будем использовать.....	47
Как узнать, что требуется пользователям для работы с AutoCAD.....	48
Анализ проектов.....	48
Общие данные по рабочим чертежам .....	48

Планы зданий .....	49
Трубопроводы и проводники .....	49
Схемы систем .....	50
Рабочее и монтажное проектирование .....	50
Генеральные планы и наружные сети .....	52
Топографические планы .....	52
Условные обозначения в топографии и на генпланах .....	53
Планы коммуникаций .....	53
Профили .....	54
Схемы, узлы, разрезы .....	54
Изучение специфики работы в AutoCAD .....	54
Классификация пользователей .....	55
"Чайники" .....	55
"Тетки" .....	55
"Обезьяна с гранатой" .....	55
"Нормальные пользователи" .....	55
"Профи" .....	56
"Ламеры" .....	56
"Крутые" .....	56
Как должна работать наша система .....	57
Просто, это как? .....	57
Удобно, это как? .....	57
Надежно, это как? .....	58
Чем наша система должна отличаться от других .....	58
Какие задачи должна решать наша система .....	59
Составление перечня общих задач .....	59
Составление перечня специальных задач .....	61
Как превратить специальные задачи в общие .....	62
Как определить методы решения задач .....	62
Как придумать "имя собственное" для нашей системы .....	64
Превращение "нашей системы" в "ruCAD" .....	64
Логотип .....	65
Стадийность разработки .....	65
Техническое задание .....	65
Эскизный проект .....	66
Технический проект .....	66
Рабочий проект .....	66
Внедрение .....	67
Подготовка окончательного текста технического задания .....	67
Титульная часть .....	67
Информационная часть .....	67
Наименование .....	68
Область применения .....	68
Основание для разработки .....	68
Назначение разработки .....	68
Заказчик .....	69
Исполнитель .....	69
Технические требования к программному изделию .....	69

Требования к функциональным характеристикам .....	70
Требования к надежности .....	70
Условия эксплуатации .....	70
Требования к составу и параметрам технических средств .....	70
Требования к информационной и программной совместимости .....	71
Требования к маркировке и упаковке .....	71
Требования к транспортированию и хранению .....	71
Специальные требования .....	71
Технико-экономические показатели .....	72
Стадии и этапы разработки .....	72
Порядок контроля и приемки .....	72
Приложения .....	73
Подписи и согласования .....	73
<b>Глава 3. Формирование базовых принципов .....</b>	<b>74</b>
Как запускать AutoCAD .....	74
Как использовать шаблоны рисунков .....	76
Стандарты .....	77
О соответствии чертежей на бумаге стандартам СПДС .....	77
Форматы и размеры листа .....	78
Вид основной надписи .....	79
Начертание и размер надписей .....	79
Ширина линий .....	79
Избыточная детализация .....	80
Стандартизация приемов работы с AutoCAD .....	81
Стандарт приемов работы ruCAD для строительного проектирования .....	82
Дополнительные комментарии к положениям стандарта .....	94
Масштаб рисунка .....	94
Управление шириной линий .....	95
Как учитывать работу в пространствах листа и модели .....	96
Нанесение размеров .....	97
Как сохранять и восстанавливать настройки ruCAD .....	98
Что хранить в настройках ruCAD .....	98
О специальных папках Windows .....	99
Где можно хранить настройки .....	100
Системный реестр .....	101
Домашний каталог пользователя .....	102
Общий каталог пользователей .....	102
Где мы будем хранить настройки .....	102
О временных файлах .....	104
Как сохранять и читать настройки .....	104
INI-файлы .....	104
Использование XML .....	105
Политика работы с пользователями в ruCAD .....	106
Как организовать систему папок и документов .....	106
Корневой каталог системы .....	106
Соглашение об именах файлов .....	107

Каталоги AutoCAD .....	107
Каталог Bin .....	108
Каталог Temp .....	108
Каталог Source .....	108
Каталог Samples .....	108
Каталог All Users .....	108
Каталог Current User .....	109
Каталог Application Data .....	109
Регистрация каталогов .....	109
Какие программы потребуются для реализации базовых принципов .....	110
Программа-стартер .....	110
ARX-библиотека .....	110
COM-серверы .....	111
LISP-библиотеки .....	111
<b>Глава 4. Миграция из ранних версий AutoCAD .....</b>	<b>113</b>
Как осуществлять переход под Windows .....	113
Миграция приложений, написанных на AutoLISP .....	114
Миграция внешних приложений, работающих в DOS .....	114
Миграция библиотек блоков .....	114
Шрифты .....	114
Штриховки и типы линий .....	114
Файл acad.pgp .....	115
Меню .....	115
Базы данных .....	115
Как выполнять перекодировку рисунков .....	115
Файлы AutoCAD R10 .....	116
Файлы AutoCAD R12 .....	116
Что придумано Autodesk .....	117
Утилита Amethyst CAD Converter .....	119
Какие изменения требуется вносить в программы .....	119
Как учитывать особенности локализованных версий AutoCAD .....	119
Как использовать Migration Assistance .....	120
Переход на работу под AutoCAD 2004 .....	121
Учет особенностей AutoCAD 2004 .....	121
Новинки AutoCAD 2004 .....	121
О совместимости приложений .....	123
Не выбрасывайте старую систему AutoCAD .....	124
Какие программы требуется разработать нам .....	124
<b>Глава 5. Итоги части I .....</b>	<b>125</b>
<b>ЧАСТЬ II. АДАПТАЦИЯ AUTOCAD БЕЗ ПРОГРАММИРОВАНИЯ .....</b>	<b>127</b>
<b>Глава 6. Использование блоков .....</b>	<b>129</b>
Какие виды блоков требуется использовать .....	129
Блоки-чертежи .....	129
Блоки-изделия .....	130

Единичные блоки.....	130
Блоки-символы.....	131
Блоки-таблицы .....	131
Какие блоки нам не нужны в системе .....	132
Как правильно создавать блоки .....	132
Как присваивать имена блокам .....	132
Как устанавливать цвет и слой примитивам, входящим в блок .....	133
Как назначать ширину, тип и вес линий .....	133
Как устанавливать точку вставки блока .....	134
Как правильно включать в блоки атрибуты.....	134
Как хранить блоки в каталогах ruCAD .....	134
Как формировать библиотеки блоков .....	135
Какие программы потребуются для работы с блоками .....	136
<b>Глава 7. Использование штриховок и типов линий.....</b>	<b>137</b>
Средства для работы со штриховками.....	137
Средства для работы с типами линий .....	138
Как создавать "лохматые" линии .....	139
Как создавать линии с текстовыми символами .....	141
Особенности использования специальных типов линий .....	141
Какие программы потребуются для работы с типами линий.....	142
<b>Глава 8. Интерфейс пользователя для работы с AutoCAD .....</b>	<b>143</b>
Что хорошо в стандартном интерфейсе AutoCAD .....	143
Командная строка .....	143
Меню .....	143
Панели инструментов.....	144
Центр управления .....	144
Tool Palettes в AutoCAD 2004.....	144
Что плохо в стандартном интерфейсе AutoCAD .....	146
Как мы будем писать главное меню ruCAD .....	146
Какое хотелось бы иметь меню .....	146
Типы файлов меню.....	147
Какие изменения будем вносить в стандартное меню.....	147
Как преодолеть недостатки каскадных меню .....	149
Почему мы отказываемся от слайдовых меню.....	150
Как управлять доступом к пунктам меню .....	151
Использование выражений языка DIESEL .....	151
Использование языка LISP для управления доступом.....	152
Как ставить "галочки" в меню .....	153
Как правильно использовать экранное меню .....	153
Как мы будем писать пункты меню ruCAD.....	155
Правила формирования тегов пунктов меню ruCAD .....	156
Правила формирования текстов пунктов меню ruCAD .....	156
Правила формирования макросов пунктов меню ruCAD .....	157
О сочетании MENUЕCHO и ^P.....	158
Синтаксис наших макросов.....	159



Как создавать панели инструментов.....	161
Синтаксис описаний панелей инструментов .....	161
Как сохраняется конфигурация панелей инструментов.....	163
Как хранить значки для панелей инструментов .....	163
А где брать пиктограммы? .....	165
Как организовать ввод данных .....	166
Как создать иллюстрированное дерево меню .....	166
Какие программы потребуются для реализации интерфейса.....	172

## **ЧАСТЬ III. РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ .....173**

### **Глава 9. Инструменты разработчика в AutoCAD.....175**

Краткий обзор инструментальных средств программирования.....	175
Сравнение AutoLISP и Visual LISP .....	179
Когда можно и нужно использовать VBA.....	180
Преимущества VBA.....	181
Недостатки VBA.....	181
Как мы будем использовать ObjectARX .....	183
Как мы будем использовать Delphi.....	183
Соглашения о кодировании.....	184
Как добиться единообразного внешнего вида программ .....	185
Имена функций .....	185
Вложенные функции.....	186
Имена команд AutoCAD .....	187
Использование комментариев.....	187
Как единообразно именовать файлы .....	189
Как вести дневники проекта .....	191
Как хранить данные.....	191
Редактор меню.....	192
Дополнительные инструменты .....	192

### **Глава 10. Приемы программирования на Visual LISP.....196**

Как окончательно перейти на Visual LISP .....	196
Обзор стилей программирования.....	197
"Инженерный" стиль .....	197
Особенности функции <i>command</i> .....	198
"Программистский" стиль .....	202
"Объектный" стиль.....	203
Сравнение скорости работы .....	206
Почему бы окончательно не избавиться от <i>command</i> .....	207
Промежуточный диагноз.....	207
Использование объектной модели AutoCAD.....	208
Пример исследования объектной модели .....	209
Как использовать объектную модель .....	212
Особенности многодокументного режима .....	214
Словари .....	216
Реакторы .....	216

Как использовать библиотеки функций и "конечные" программы.....	216
Как использовать библиотеки сторонних авторов .....	219
Как организовать загрузку библиотек и программ.....	220
Советы по предотвращению ошибок.....	222
Ошибки этапа ввода данных.....	222
Контроль ввода .....	222
Опасайтесь двусмысленных предложений .....	224
Выбор объектов и создание наборов примитивов .....	225
Выбор одного примитива .....	228
Ошибки этапа обработки данных и рисования .....	232
Переменные и значения переменных .....	233
Зачем введена функция <i>quote</i> ? .....	237
Контроль типов данных .....	238
Глобальные и локальные переменные .....	242
Откуда берется мусор и как с ним бороться .....	244
Ошибки вычислений .....	245
Что применять: =, <i>eq</i> или <i>equal</i> ? .....	245
<i>NOT</i> и <i>NULL</i> .....	247
Ошибки вызова команд.....	247
Неправильный вызов команды <i>TEXT</i> .....	247
Забываем отключить объектную привязку.....	248
Структура программы .....	250
Варианты структуры программы .....	250
Вариант "один вход — один выход" .....	251
Вариант "один вход — несколько выходов" .....	251
Программы, использующие диалоговые окна.....	255
Использование диалоговых окон .....	255
Ненаучная классификация диалоговых окон .....	255
О выходе из диалогов.....	260
О цветовой гамме .....	261
Разработка диалогов с использованием <i>DCL</i> .....	261
Пример диалоговой функции.....	261
Управляющие конструкции .....	269
Функция <i>cond</i> .....	269
О лишних функциях <i>progn</i> .....	270
Циклическая обработка списков .....	271
Рекурсия.....	273
Расследование Петра Лоскутова.....	274
Выводы .....	285
Резюме авторов.....	286
Обработка ошибок .....	286
Ошибки прерывания.....	286
Функция <i>*error*</i> .....	287
Как писать функцию <i>*error*</i> .....	288
Функции начала и завершения приложений.....	289
Типовой обработчик ошибок <i>tuCAD</i> .....	292
Проблемы с откатом.....	294
Ошибки свойств.....	296
Ловушки для ошибок .....	297

"Ловля блох" в ActiveX.....	299
Отлов ошибок при отладке .....	300
Использование отладочных сообщений.....	300
Встроенные средства отладки Visual LISP .....	303
Как не стать параноиком.....	303
Создание приложений Visual LISP .....	304
Создание FAS-приложения.....	305
Создание VLX-приложений.....	307
Резюме.....	310
<b>Глава 11. План программирования .....</b>	<b>311</b>
Как установить очередность разработки программ и библиотек.....	311
Какие библиотеки будем создавать в первую очередь.....	312
Какие программы нам понадобятся в первую очередь.....	312
Как выполнять тестирование.....	314
<b>Глава 12. Формирование каркаса ruCAD .....</b>	<b>316</b>
Создание системы каталогов .....	316
Запись в реестр Windows.....	318
Создание временного ярлыка.....	319
Пробный запуск системы и ручная настройка профиля ruCAD .....	320
Создание временного файла acadoc.lsp.....	320
Разработка временного меню для тестирования системы .....	320
Установка библиотеки DOSLib .....	320
Командный файл для регистрации COM-серверов .....	321
<b>Глава 13. Разработка первоочередных библиотечных функций.....</b>	<b>322</b>
Расположение компонентов системы .....	322
Установка свойств рисунка.....	326
Чтение свойств .....	327
Запись свойств.....	327
Особенности AutoCAD 2004 .....	328
Как решить проблему версии 2004.....	330
Вспомогательные функции .....	331
Сохранение свойств в AutoCAD 2002 .....	332
Основная функция для AutoCAD 2002.....	334
Работа со свойствами через ActiveX в AutoCAD 2002.....	336
Получение свойств постороннего файла.....	338
Работа с <i>SummaryInfo</i> в AutoCAD 2004 .....	341
Кто виноват?.....	343
Что делать?.....	343
Использование свойств рисунка при инициализации системы.....	347
Командный реактор DWGPROPS.....	349
Обеспечение пропорций .....	352
Настройки системы на масштаб.....	357
Функции для работы с объектной моделью AutoCAD .....	362
Как получить объект.....	362
Безопасные манипуляции .....	366

Как сохранять и восстанавливать собственные данные в файле рисунка .....	367
Работа с меню .....	381
Вывод специальных меню .....	383
Загрузка и выгрузка фрагментных меню .....	383
Функции для управления доступом к меню .....	384
Кошмарная пятница .....	392
Как придется выкручиваться .....	392
Ввод данных .....	394
Традиционные функции ввода данных .....	396
Усовершенствованные функции ввода данных .....	397
Функции выбора примитивов .....	403
Резюме .....	413

## **Глава 14. Разработка библиотеки функций с использованием ObjectARX .....414**

Как установить ObjectARX 2002 .....	414
Как настроить Microsoft Visual C++ 6.0 .....	415
Постановка задачи .....	415
Создание заготовки библиотеки с помощью ObjectARX AppWizard .....	416
Анализ полученного кода .....	419
Как устроен ARX .....	426
Как работает функция <i>acrxEEntryPoint</i> .....	426
Как регистрируются функции для Visual LISP .....	427
Как используется буфер результатов .....	428
Работа с ARX-функциями в Visual LISP .....	430
Варианты работы с INI-файлами .....	433
Запуск приложений .....	435
Создание безопасной оболочки для окна сообщений .....	435
Разработка группы функций для вывода диалоговых окон .....	440
Любителям простоты .....	443

## **Глава 15. Разработка библиотечных функций с использованием Delphi .....444**

Какие библиотеки компонентов мы будем использовать .....	444
Краткое знакомство с COM-технологиями .....	445
Что такое автоматизация в COM .....	446
Как создать внутренний сервер автоматизации .....	447
Разработка первого COM-сервера .....	449
Изменения LISP-библиотеки .....	459
Другие COM-серверы в <i>tuCAD</i> .....	462
Заставка с сообщением для длительных операций .....	462
Диалоговое окно выбора из одинарного списка .....	463
Список из двух колонок с возможностью редактирования .....	464
Двухоконный список .....	466
Диалог с пометкой элементов списка .....	468
Диалоговое окно просмотра текстового файла .....	470
Визуальное редактирование координат полилинии .....	471
Диалоговое окно "Советы дня" .....	474
Выбор файла из виртуального дерева .....	476

Системные папки Windows .....	477
Системные папки ruCAD .....	478
Диалоговые окна в EXE-файлах .....	481
Зачем нужно так делать .....	482
Как запустить внешнее приложение в модальном режиме .....	483
Как передать параметры .....	483
Как получить результаты .....	483
Функция ввода строки .....	483
Резюме .....	488
<b>Глава 16. Работа с XML .....</b>	<b>490</b>
Минимальные сведения по XML .....	490
Как создаются XML-документы .....	495
Как работают программы обработки XML .....	498
Что должно делать наше приложение .....	498
Реализация приложения для просмотра XML-меню .....	499
Разработка автономного приложения .....	499
Происхождение и назначение некоторых компонентов, влияющих на логику работы приложения .....	499
Исходный текст модуля .....	502
Разработка COM-сервера в виде DLL .....	519
Тестовое приложение для проверки COM-сервера .....	525
Напишем функции для вызова приложения из Visual LISP .....	527
Работа с XML-таблицами .....	533
Постановка задачи .....	534
XML-таблицы .....	536
Создание XML-таблицы .....	536
Программа редактирования XML-таблиц .....	538
LISP-функции для обработки таблиц .....	550
<b>Глава 17. Разработка диалогового окна выбора файлов .....</b>	<b>559</b>
Чем нас не устраивают стандартные диалоговые окна .....	559
Ограничение навигации .....	560
Предварительный просмотр DWG-файлов .....	560
Комментирование файлов и папок .....	561
Логика получения аннотирующей информации .....	561
Просмотр и редактирование свойств DWG-файлов без AutoCAD .....	562
Разработка диалогового окна .....	563
Просмотр и редактирование расширенного набора свойств файлов не только в файловой системе NTFS .....	575
Создание COM-сервера .....	575
Формирование библиотеки функций для работы с файлами .....	579
<b>Глава 18. Разработка классификатора слоев .....</b>	<b>585</b>
Как реализовать классификатор слоев с использованием XML .....	585
Хранение классификатора в базе данных .....	586
Классификатор слоев в файловой системе .....	586
Какие дополнительные данные можно хранить в классификаторе .....	587

Работа с классификатором.....	589
Разработка программы.....	591
Запуск программы-классификатора.....	615
Формирование библиотеки функций для работы с классификатором.....	615
<b>Глава 19. Работа с базами данных .....</b>	<b>620</b>
Немного об ADO .....	622
Работа с базами данных из Visual LISP .....	622
Подробности технологии ADO.....	623
Нужно ли импортировать библиотеку типов.....	626
Функции для работы с ADO.....	627
Разработка конструктора строки соединения.....	637
Полный пример работы с БД.....	641
Применимость технологии работы с базами данных.....	647
Резюме.....	648
<b>Глава 20. Разработка программы-стартера .....</b>	<b>649</b>
Работа в стартере.....	649
Выбор рабочей версии AutoCAD .....	651
Запуск AutoCAD.....	656
Проблемы с файлом автозагрузки.....	659
Реализация программы-стартера .....	660
Меню приложений .....	674
<b>Глава 21. Рисование формата .....</b>	<b>676</b>
Формирование окружения программы .....	676
Мастер рисования формата.....	677
Выбор размера листа.....	678
Выбор формы основной надписи .....	680
Формирование обозначения документа.....	681
Сохранение и восстановление данных многострочных граф основной надписи.....	683
Заполнение стадии проектирования и количества листов .....	687
Формирование набора подписей.....	687
Формирование наименования организации.....	688
Ввод граф для чертежей изделий.....	693
Завершение работы Мастера.....	693
Реализация COM-сервера .....	695
Разработка LISP-программы.....	697
Создание блоков основных надписей.....	697
Программа рисования формата .....	698
Включение программы в меню .....	707
<b>Глава 22. Завершение разработки главной библиотеки.....</b>	<b>708</b>
Ширина и вес линий.....	708
Функции для геометрических построений.....	715
Учет особенностей систем координат.....	716

Как преобразовывать координаты .....	717
Где трансформировать координаты .....	719
Результат работы функций рисования .....	721
Реализация координатных функций .....	723
Извлечение списка координат вершин .....	724
Как эффективно использовать блоки .....	725
Вставка блока .....	727
Множественная вставка блока .....	728
Различные способы вставки блоков .....	733
Единичная вставка блоков .....	734
Вставка блоков из файлов .....	735
Изменение ширины линий в блоке .....	737
Врезка блоков и текстов в линии .....	746
Рисование объектов .....	751
Создание отрезков .....	751
Создание полилиний .....	752
Создание текстов .....	754
Изменение веса линий .....	756
Создание кругов .....	756
Семейство функций для рисования трасс и линий .....	757
Программная работа с типами линий .....	767
Загрузка программ .....	771
Резюме .....	772
<b>Глава 23. Итоги разработки библиотек .....</b>	<b>773</b>
<b>ЧАСТЬ IV. РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ .....</b>	<b>775</b>
<b>Глава 24. Разработка набора инструментов для программистов .....</b>	<b>777</b>
Редактирование меню .....	777
Переключатели режимов в меню .....	778
Массовые операции с файлами .....	779
Методика обработки списка файлов .....	780
Нормализация файлов .....	781
Объектный доступ к другому документу .....	784
Конвертирование файлов .....	787
Ну, тупые! .....	790
Как избежать переименования .....	792
Приведение текстового стиля для всех примитивов к определению .....	800
Обработка штриховок .....	803
Настройка оптимальных масштабов штриховок .....	807
Обработка блоков .....	809
Расстановка всех блоков .....	811
Запись списка блоков в файл .....	812
Переопределение указанного блока .....	813
Просмотр информации об объектах рисунка .....	814
Резюме .....	817

<b>Глава 25. Программы общего назначения.....</b>	<b>818</b>
Переключение компоновок .....	818
Быстрое стирание.....	820
Текстовая "лупа".....	822
Быстрое рисование "такого же" объекта.....	823
Программы для быстрого штрихования .....	827
Псевдоштриховка с помощью блока .....	829
Работа со слоями .....	831
Установка слоя по образцу .....	832
Отключение слоя .....	832
Включение всех слоев.....	832
Оставить видимыми указанные слои.....	832
Перелистывание слоев.....	833
Стирание слоя .....	834
Общие средства рисования .....	836
Рисование специальных линий .....	836
Врезка и привязки текстов к линиям .....	838
Рисование контуров.....	838
Рисование прямоугольников.....	839
Рисование текстов различными способами .....	846
Создание и выбор типовых текстов.....	846
Конструктор таблиц.....	848
Заполнение таблиц.....	852
<b>Глава 26. Формирование специализированных программ из универсальных функций.....</b>	<b>855</b>
Эффективные программы длиной в одну строку .....	855
Создание "специального" меню.....	857
Группы команд, использующих одну функцию .....	859
Вставка блоков различных видов .....	859
Рисование трасс .....	860
Рисование любых таблиц .....	860
Как научить пользователя добавлять свои команды .....	862
<b>Глава 27. Примеры программ для архитектурно-строительной части .....</b>	<b>864</b>
Рисование координационных осей .....	864
Рисование стен и перегородок .....	872
Рисование колонн и опор.....	877
Отверстия в стенах и перекрытиях .....	880
Рисование отверстий в стенах .....	881
Составление ведомости отверстий в стенах .....	893
Резюме.....	896
<b>Глава 28. Программы для "генпланистов" и топографов .....</b>	<b>897</b>
Использование городской системы координат .....	897
Названия осей координат .....	898
Работа с координатами объектов .....	899



Ведомость координат.....	901
Несколько способов рисования откосов.....	905
Разбивка кромок .....	906
Рисование трасс .....	911
Рисование дорог.....	915
<b>Глава 29. Несколько программ для сантехников.....</b>	<b>917</b>
Профили .....	917
Технология рисования "аксонометрии" .....	919
Средства рисования аксонометрии в системе ruCAD.....	922
Узлы схем.....	924
Рисование линий схем.....	926
Пересечение линий.....	927
Выноски диаметров .....	928
Рисование элементов трубопроводов в три линии.....	931
Программирование рисования трубопроводов с детализацией .....	934
Организация ввода данных .....	937
Универсальная функция рисования элементов труб.....	941
Программы для рисования вентиляции .....	944
Резюме.....	945
<b>Глава 30. Вывод чертежа на бумагу .....</b>	<b>946</b>
Алгоритм печати .....	947
Шаг 1. Выбор компоновки .....	947
Шаг 2. Выбор устройства печати.....	948
Шаг 3. Выбор формата бумаги .....	948
Шаг 4. Выбор стиля печати .....	949
Шаг 5. Выбор зоны печати .....	949
Шаг 6. Формирование массива листов .....	949
Шаг 7. Печать.....	950
Реализация алгоритма печати.....	950
Как выполняется печать.....	951
Основная функция печати .....	952
Резюме.....	969
<b>Глава 31. Несколько примеров расчетных программ.....</b>	<b>971</b>
Расчеты объемов работ.....	974
Измерение расстояний .....	974
Определение площадей .....	977
Спецкалькуляторы различного назначения .....	978
Математика с числовыми текстами .....	980
Быстрый прикидочный расчет диаметров трубопроводов и воздухопроводов.....	981
Особенности программирования расчетов.....	985
Где брать формулы? .....	987
Алгоритм определения диаметров трубопроводов.....	989
Резюме.....	991

<b>Глава 32. Спецификации оборудования</b>	<b>993</b>
Что такое спецификация оборудования	996
Обзор методик работы со Спецификациями	1000
Ручное составление	1000
Использование текстовых процессоров	1001
Рисование в AutoCAD	1001
Использование электронных таблиц	1001
Использование настольных СУБД	1002
Специализированные программы	1002
Автоматическое определение объемов работ	1002
Организация банка данных по оборудованию, изделиям и материалам	1004
Структура базы данных	1005
Разработка программы	1008
Формирование спецификации для конкретного объекта	1010
Формирование рабочей спецификации	1013
Пополнение и обслуживание банка данных	1015
Вывод спецификации на бумагу	1015
Рисование спецификации в AutoCAD	1016
Подготовка форм	1016
Общая схема работы	1016
Резюме	1022
<b>Глава 33. Элементы документооборота</b>	<b>1023</b>
Что требуется исполнителю	1023
Что требуется руководителю	1024
Что мы уже нечаянно сделали	1025
Организация архива электронных калек	1026
Организация архива типовых проектных решений	1027
Архив топографических планшетов	1029
Функции для работы с электронными архивами	1030
Как записать кальки в архив	1030
Как взять кальки из архива	1035
Как использовать наборы калек	1037
Работа с типовыми проектными решениями	1044
Выбор и вставка типового проектного решения	1048
Работа с DWF-файлами	1050
Создание DWF	1051
Просмотр DWF	1052
Использование DWF	1052
Как создать DWF на LISP	1052
DWF или PDF?	1053
Резюме	1054
<b>Глава 34. Интеграция САПР и ГИС</b>	<b>1055</b>
Возможности ГИС	1056
Составные части ГИС	1057
Инструментальные средства ГИС	1058
Область применения ГИС на базе AutoCAD	1060

Об электронных картах .....	1061
Откуда берутся электронные карты? .....	1063
У вас хорошая крыша? .....	1063
Где брать исходные материалы .....	1063
Привязка к системе координат .....	1064
Процесс создания электронной карты .....	1065
Векторизация планшетов .....	1066
Формирование сводного плана .....	1067
Связь изображений с базами данных .....	1067
Вариант пространственной информации в графическом файле .....	1068
Вариант пространственной информации в базе данных .....	1069
Как это сделано .....	1071
Как хранить координаты в базе данных .....	1072
Как создать собственную ГИС-систему .....	1073
Резюме .....	1074

## **ЧАСТЬ V. ВЫПУСК СИСТЕМЫ В СВЕТ ..... 1077**

### **Глава 35. Создание справочной системы ..... 1079**

Что уже сделано .....	1080
HLP, CHM или HTML .....	1080
Инструмент для создания справок .....	1081
Публикация в Интернете .....	1081
Дополнительные справочники .....	1082
DWF-справка .....	1082
Растровые справочники .....	1083
Резюме .....	1083

### **Глава 36. Разработка инсталлятора ..... 1084**

Коротко о безопасности .....	1085
Как установить систему ruCAD вручную .....	1086
Присяжем "на дорожку" и подумаем .....	1087
Кто должен устанавливать ruCAD .....	1087
Куда копировать файлы .....	1088
Что и куда писать в реестр .....	1088
Разборки с системой AutoCAD .....	1088
Не надо унывать! .....	1089
Как делаются установочные комплекты .....	1089
Подготовка к созданию дистрибутива .....	1089
Уменьшение размеров приложений .....	1090
Перекомпиляция приложений .....	1091
Упаковка файлов .....	1091
Упаковка DWG-файлов .....	1092
Второй этап чистки .....	1092
Установка даты и времени .....	1092
Выбор инструмента .....	1093
Работа с программой Inno Setup .....	1093

Сценарий инсталляции .....	1095
Как найти систему AutoCAD .....	1103
Сборка установочного комплекта .....	1105
Испытания установочного комплекта .....	1105
Испытания в работе .....	1107
Корректировка программ .....	1108
Новая стратегия работы с пользователями ruCAD .....	1108
Корректировка сценария установки .....	1119
Резюме .....	1126
<b>Глава 37. Подготовка к распространению .....</b>	<b>1127</b>
Особенности приложений для AutoCAD .....	1127
Составление бизнес-плана .....	1129
Цель вашего предприятия .....	1129
Кому нужна ваша программа .....	1129
Зачем нужна ваша программа .....	1130
Что вы будете продавать .....	1131
Сколько стоит ваша программа .....	1131
Юридические вопросы .....	1132
Авторские права .....	1133
Регистрация программ .....	1133
Сертификация и лицензирование .....	1133
Юридическое лицо .....	1134
Проверка собственных прав .....	1134
Лицензионные соглашения .....	1134
Подведем итоги .....	1135
<b>Глава 38. Особенности AutoCAD 2005 .....</b>	<b>1137</b>
Новинки для разработчиков .....	1137
Хорошие новости .....	1138
Плохие новости .....	1138
Что делать? .....	1141
Резюме .....	1141
<b>Послесловие .....</b>	<b>1143</b>
Сроки разработки .....	1143
Результаты разработки .....	1144
Параметры книги .....	1144
<b>Приложение. Описание компакт-диска .....</b>	<b>1145</b>
Как устанавливать .....	1145
Что будет установлено .....	1146
Что не входит в установочный комплект .....	1146
<b>Источники информации .....</b>	<b>1147</b>
Список литературы .....	1147
Ресурсы в Интернете .....	1149
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>1152</b>



# Введение

Наша книга называется "САПР на базе AutoCAD — как это делается". Все слова из названия этой книги являются ключевыми для понимания, о чем идет речь. САПР — это система автоматизированного проектирования. Именно о системе, а не об отдельных программах и приемах работы пойдет речь. Причем о системе, базирующейся на системе AutoCAD фирмы Autodesk (США). Система AutoCAD, одна из самых популярных в мире и наверняка самая популярная в России, является мощным графическим ядром, на котором базируются многие прикладные пакеты, как от самой фирмы Autodesk (Mechanical Desktop, Architectural Desktop, Land Development Desktop и т. п.), так и огромное количество программ и систем от партнеров Autodesk и независимых производителей. В дальнейшем в целях ясности "голую" систему AutoCAD будем называть базовой системой.

Сама система AutoCAD в "голом" виде, т. е. в объеме базовой поставки, позволяет выполнять чертежные (и не только чертежные) работы любого назначения с использованием только штатных средств. С помощью стандартных примитивов AutoCAD (отрезков, полилиний, кругов, текстов и т. п.) можно "нарисовать" почти все, что угодно. Но конечному пользователю (конструктору-машиностроителю, строителю, сантехнику) нужно рисовать не просто наборы примитивов, а конкретные объекты (здания, оборудование, трубопроводы, изделия, планы городов и многое другое). Делать это надо быстро и качественно, в соответствии со стандартами, действующими в той или иной стране и отрасли.

Все, что требуется всем конечным пользователям во всех странах, фирма Autodesk включить в состав системы AutoCAD не могла, да этого и не нужно делать, т. к. в этом случае получился бы некий программный монстр, в котором при наличии огромного количества средств конкретному человеку всегда чего-то бы не хватило, а все остальное использовалось бы только на несколько процентов.

Фирма Autodesk пошла, на наш взгляд, по правильному пути — она снабдила *базовую* систему превосходными средствами разработки *прикладных* систем. Используя средства разработки AutoCAD, можно создавать программы и для вычерчивания зданий, и для проектирования судов, и для "болтов и гаек".

А "как это делается" (крылатое выражение Карела Чапека), мы и попытаемся осветить в нашей книге.

## Особенности книги

В СССР и России издано немало книг, посвященных и работе с системой AutoCAD на уровне обычного пользователя, и ее адаптации, и программированию на LISP (основном, или, по крайней мере, самом старом средстве для разработчиков). В этих книгах, как правило, изучается язык программирования, приводятся примеры разработки нескольких программ, публикуются справочные сведения по функциям, командам AutoCAD и его системным переменным. Обычно этого бывает достаточно, чтобы читатель смог начать, и весьма успешно, разработку собственных программ.

Однако после того как первые трудности с освоением языка и элементарных приемов работы остаются позади, возникают вопросы другого плана. Сначала смутно, а затем все яснее разработчик начинает понимать, что созданные им десятки (или даже сотни) программ надо приводить в какую-то *систему*. У него возникает желание распространять свои разработки и получать за это деньги. На этом этапе приходит понимание разницы между *программой* (даже очень хорошей) и *программным продуктом*. И чаще всего выясняется, что с самого начала многое надо было делать не так, многое требуется переписать заново. Обнаруживается, что программы почему-то работают только в присутствии автора, на его компьютере, приходится расставаться с мечтами о заработке на продажах.

В этой книге, основанной на собственном опыте, многочисленных ошибках и находках, мы попытаемся раскрыть технику и технологию разработки комплексной САПР, предназначенной для разработки различных чертежей — от идеи и концепции до выпуска продукта в свет. Причем сделаем это на конкретном примере гипотетической "Нашей САПР". Гипотетической, но собранной в виде реального дистрибутива (программы установки системы), который можно будет найти на сайтах авторов.

Вопросы, рассматриваемые в книге, не "высосаны из пальца". Большинство из них возникало (и более или менее успешно решалось) в ходе разработки реальных прикладных систем. Кроме того, в течение ряда лет мы участвуем в работе нескольких форумов в Интернете, в той или иной мере связанных с разработкой приложений для AutoCAD. Анализ тысяч вопросов, задававшихся на этих форумах, помог включить в книгу ряд актуальных и интересных тем.

Эта книга не является справочником, учебником или методическим пособием для изучения AutoCAD или языков программирования. В ней вы не встретите ни перечней команд и системных переменных AutoCAD, ни исчерпывающих перечней функций, процедур и методов, используемых в рассматриваемых языках. Все это можно найти в других книгах, в том числе в книгах Николая Полещука<sup>1</sup>. Все это имеется и в справочной системе самого AutoCAD (увы, локализуемой в последнюю очередь). Сведения справочного характера приводятся только для официально не документированных функций, методов и переменных. В нашей книге мы постарались раскрыть такие темы, которые или вообще не рассматривались ранее, или очень смутно освещены в технической документации.

---

<sup>1</sup> Полещук Н. Н. Visual LISP и секреты адаптации AutoCAD. — СПб: БХВ-Петербург, 2001; Полещук Н. Н. AutoCAD 2002. — СПб: БХВ-Петербург, 2003; Полещук Н. Н. AutoCAD 2004. — СПб: БХВ-Петербург, 2004; Полещук Н. Н. AutoCAD 2004: разработка приложений и адаптация. — СПб: БХВ-Петербург, 2004.

## Для кого предназначена эта книга

Эта книга позиционируется как издание, предназначенное для *разработчиков прикладных систем на базе AutoCAD*. Обратите внимание — не для *программистов* (хотя, разумеется, может быть прочитана и ими).

Следует отметить, что разработкой прикладных программ на базе AutoCAD занимаются, как правило, не "настоящие программисты", а обычные инженеры (по крайней мере, в России). Вызвано это, по нашим наблюдениям, тем, что проще инженеру освоить не очень сложные средства разработки для AutoCAD (и получать при этом великолепные результаты), чем заставить профессионального программиста заниматься этой "грязной" работой. Действительно, задачи, решаемые "под AutoCAD", обычно не требуют ни сложных математических методов, ни хитроумной обработки больших объемов данных, ни умелого обращения с ресурсами операционной системы. Зато решающее значение имеют, казалось бы, мелкие нюансы интерфейса пользователя с программой, знание предметной области, глубокое знание самого AutoCAD и, обязательно, *любовь к пользователю*. Все это приходит только в результате опыта практической работы по проектированию (как "бумажного", так и "компьютерного").

Зачастую российский инженер, сделав несколько программ "для себя", заболевает этой "неизлечимой болезнью" — САПР, и продолжает заниматься разработкой на все более профессиональном уровне. Чаще он продолжает одновременно заниматься проектированием или конструированием, иногда проходит путь до профессионального *разработчика*. Одной из задач этой книги является помощь в сокращении этой трудной дороги.

Наверное только в России такое количество людей занимается не своим делом. Архитекторы пишут музыку и учат с телеэкранов секретам приготовления пищи, авиационные инженеры сочиняют и читают со сцены юмористические рассказы, а инженеры-строители разрабатывают информационные системы, не имеющие к строительству никакого отношения (именно этим и занят сейчас один из авторов). А профессиональные программисты, не попавшие в команды, работающие над конкретными проектами, мучаются в поисках "что бы такого сделать плохого" (и делают), в то время как какой-нибудь конструктор мучительно пытается понять, как из AutoCAD добраться до сервера Interbase. Возможно, наша книга и наставит "на путь истинный" кого-то из программистов, и подскажет новые решения для конструкторов.

## Структура книги

Мы постарались написать эту книгу так, чтобы ее конечная цель была достигнута с минимальными моральными и материальными потерями для читателей. Книга переполнена исходными текстами, читать которые лучше не за тарелкой с борщом, а за компьютером. Впрочем, не торопитесь "набивать" все встречающиеся "исходники". Очень может быть, что вы их найдете на прилагаемом диске, на сайте издательства или на сайтах авторов.

В книге рассматривается пример создания реальной САПР, которую читатель сможет использовать в своей работе. Но сделано это не в виде пошаговых инструкций



(хотя такие и встречаются для нетривиальных случаев). Разработать САПР "шаг за шагом, и только вперед" нельзя. Чаще придется делать "три шага налево, три шага направо, шаг вперед и два назад". Соответственно нельзя и написать книгу с последовательным изложением таких "шагов".

Книга состоит из нескольких частей:

- В *части I* рассматривается общая концепция создаваемой нами САПР. Мы продумаем принципы работы над проектом, разберем постановочные вопросы, определимся, какую же систему мы будем разрабатывать, какие задачи и как она будет решать, чем она будет отличаться от аналогов.
- В *части II* мы рассмотрим, как и что можно и нужно делать без программирования (библиотеки блоков, штриховок, типов линий), т. е. на уровне *адаптации* AutoCAD. Толково сформированные библиотеки в сочетании с простыми программами для их использования позволяют автоматизировать весьма значительную часть рутинных операций по отрисовке различных изображений.
- *Часть III* посвящена разработке инструментальных средств для прикладного программирования. В ней мы разберем различные инструменты разработчика в системе AutoCAD (AutoLISP, Visual LISP, ObjectARX, VBA, Delphi), выработаем рациональные приемы программирования и разработаем все требуемые библиотечные функции, облегчающие разработку прикладных программ.
- В *части IV* рассматриваются программы, с которыми и будет работать конечный пользователь. При этом мы вначале сформируем небольшой "сундучок программиста" с набором инструментов для своих корыстных целей — облегчения собственной работы, затем напишем десяток простеньких (в 2—3 строчки) программ общего назначения. Эти простые программы позволяют сразу добавить в меню системы AutoCAD несколько сотен *команд* для создания нескольких тысяч изображений. А пока пользователи разбираются со свалившимися на них возможностями, мы напишем еще множество программ специального назначения — для строителей и сантехников, топографов и генпланистов, электриков и газовиков. Мы дополним нашу систему элементами документооборота — улучшим работу с папками и документами, сделаем простой, но пригодный для реальной работы электронный архив с кальками, типовыми решениями и различными документами.
- *Часть V*, последняя, рассказывает о том, как выпустить систему в свет, превратив большое количество программ в программный продукт. Создание справочной системы и документации, подготовка инсталляций и (почему бы и нет?) технологии распространения — все здесь.

## Предупреждения

В этой книге рассматриваются многие темы, для которых просто не может быть однозначно верного и единственного решения (разве что перевод градусов в радианы и обратно). Проектирование вообще, а проектирование системы проектирования особенно — процесс творческий. Готовых рецептов здесь быть не может. Мы предлагаем только направления для размышлений и некоторые варианты решений. Очень может быть, что читатели найдут (неприменно найдут) лучшие варианты — как на уровне концепции, так и в реализации. Что же, авторы будут этому только рады.

Из-за неоднозначности решения рассматриваемых вопросов единого мнения может не быть и у авторов книги. В таких случаях мы будем выделять соображения каждого автора в виде специальных врезок "особое мнение", предоставив читателям право на окончательный вердикт.

Хотя в книге встречаются некоторые "секретные материалы", не стоит думать, что в ней будут раскрыты абсолютно все наши и чужие секреты.

- ☐ Во-первых, все их мы не знаем.
- ☐ Во-вторых, надо что-то оставить и себе.
- ☐ В-третьих, и это самое главное: мы не скрываем, что очень многие сведения получаем из Интернета, а там самые любопытные материалы (например, по недокументированным возможностям AutoCAD) часто сопровождаются различными угрозами, в которых упоминаются некие "пещеры", "ритуалы", "злые духи", "блондинки" (причем подчеркивается, что именно самки, а не самцы), даются тонкие намеки на "визиты в четверг между полуднем и двумя часами" и прочие прелести. Не желая подвергать себя и читателей риску ненужных "визитов" и "ритуалов", мы постараемся воздержаться от публикации кое-чего. Пока ограничимся.

## Об авторах

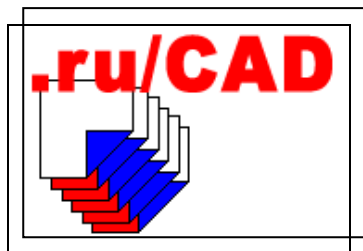
Кроме авторов, указанных на обложке, созданию этой книги в той или иной мере способствовали наши коллеги и единомышленники по любви к AutoCAD:

- ☐ Петр Лоскутов (г. Екатеринбург) — наш консультант, помощник, оппонент (все в одном лице), который давал ценные замечания по тексту книги, оптимизировал многие функции и предоставил свои разработки и исследования, оказавшие важное влияние на реализацию рассматриваемой системы.
- ☐ Александр Якушин (г. Курган) — вместе с ним один из авторов этой книги разрабатывал интегрированную систему BestIA, многие идеи и решения из которой рассмотрены в книге.
- ☐ Михаил Федоров (г. Курган) — реализовывал в исходных текстах и проверял некоторые безумные идеи, возникавшие в работе над книгой.
- ☐ Михаил Камнев (г. Курган) — консультировал авторов по работе с C++.
- ☐ Участники Web-конференции пользователей систем CAD/CAM/CAE/GIS (<http://www.cad.dp.ua/wboard/index.php>) — давали интересные ответы на вопросы, освещаемые в книге.
- ☐ Многочисленные участники форума сайта AutoCAD.ru ([http://www.autocad.ru/cgi-bin/f1/board.cgi?action=show\\_tree](http://www.autocad.ru/cgi-bin/f1/board.cgi?action=show_tree)) — задавали самые разные вопросы, позволившие лучше определить круг интересов наших читателей.

В тексте книги при цитировании конкретных соавторов мы будем давать соответствующие ссылки.



# ЧАСТЬ I



## Разработка концепции САПР

**Глава 1.** Подготовка к разработке

**Глава 2.** Анализ и постановка задачи

**Глава 3.** Формирование базовых принципов

**Глава 4.** Миграция из ранних версий AutoCAD

**Глава 5.** Итоги части I





## ГЛАВА 1

# Подготовка к разработке

В *части I* нашей книги мы рассмотрим казалось бы скучные, но необходимые вопросы — общую концепцию будущей САПР. Образно говоря, мы вначале должны решить, как будем строить наш "мост" — вдоль реки или поперек. Очень часто эти важные вопросы оставляются "на потом" ("будем строить вверх, куда надо будет — туда и положим") или вообще не задаются.

Бывали и другие крайности (особенно в "советские" времена) — дальше разработки концепций, технических заданий и проектов дело не двигалось. На работу с ненужными бумагами зачастую тратились все силы и средства, а до реализации дело и не доходило.

Теперь другое время, бесполезную работу никто не делает (надо верить в лучшее, надо), но пренебрегать полезным опытом прошлого не следует. Хотя *стандарты* Единой системы программной документации (ЕСПД), введенные в СССР в начале 80-х годов прошлого века, безнадежно устарели, из них можно почерпнуть много полезного. Разумеется, с учетом нынешнего состояния технологии. Приведем перечень некоторых стандартов.

- ☐ ГОСТ 19.001-77 "Общие положения".
- ☐ ГОСТ 19.101-77 "Виды программ и программных документов".
- ☐ ГОСТ 19.102-77 "Стадии разработки".
- ☐ ГОСТ 19.104-78 "Основные надписи".
- ☐ ГОСТ 19.105-78 "Общие требования к программным документам".
- ☐ ГОСТ 19.106-78 "Требования к программным документам, выполненным печатным способом".
- ☐ ГОСТ 19.201-78 "Техническое задание, требования к содержанию и оформлению".
- ☐ ГОСТ 19.202-78 "Спецификация, требования к содержанию и оформлению".
- ☐ ГОСТ 19.401-78 "Текст программы. Требования к содержанию и оформлению".
- ☐ ГОСТ 19.402-78 "Описание программы".
- ☐ ГОСТ 19.501-78 "Формуляр. Требования к содержанию и оформлению".
- ☐ ГОСТ 19.502-78 "Общее описание. Требования к содержанию и оформлению".