

УДК 004.92 + 744:621
ББК 32.972
К88

Кувшинов Н. С.

К88 nanoCAD Механика 9.0. Инженерная 2D- и 3D-графика. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 474 с.: ил. / САПР-ПЛАТФОРМА nanoCAD.

ISBN 978-5-97060-732-9

В книге рассматривается отечественная разработка nanoCAD Механика 9.0, созданная на базе САПР-ПЛАТФОРМЫ nanoCAD и усовершенствованной версии nanoCAD Plus 10, а также возможности её использования вместо зарубежного аналога AutoCAD. Оценка возможностей работы осуществлялась на основе системного подхода, включающего: совокупность последовательного использования команд с выполнением на их основе примеров построения деталей; подбор деталей для выполнения примеров «от самой простой – к более сложной» на основе случайной выборки; учет геометрической формы деталей и способов их образования.

В первой части книги «Основы 2D-графики» рассмотрены основные возможности и приемы работы, приведены примеры выполнения чертежей деталей и принципиальных схем. Выполнение примеров обеспечивалось кратким содержанием необходимых стандартов ЕСКД или ссылками на них в списке литературы. При выполнении чертежей использовались: встроенная база элементов; автоматизированная вставка спецификаций; автоматизированная вставка и заполнение форматов; автоматизированная вставка знаков шероховатостей поверхностей. Разобраны примеры построения разверток поверхностей. Приведены краткие сведения и возможности использования встроенной системы NormaCS.

Во второй части книги «Основы 3D-графики» рассмотрены базовые средства для 3D- и 2D-моделирования, включая булевы операции. Разобраны примеры построения 3D-моделей деталей, их 2D-видов и 2D-разрезов. Для получения конечных 2D-чертежей использовалась современная технология выполнения и оформления чертежей «3D-модель – 2D-модель – 2D-чертеж».

Повышение наглядности результатов построения деталей в 2D- и 3D-графике обеспечивалось текстовыми пояснениями и сопровождалось таблицами с рисунками поэтапных действий.

Книга может быть рекомендована для конструкторов и технологов, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, интересующихся использованием отечественных САПР.

УДК 004.92 + 744:621
ББК 32.972

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 978-5-97060-732-9

© Кувшинов Н.С., ЗАО «Нанософт», 2018
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2019

Содержание

Предисловие	12
Часть I. ОСНОВЫ 2D-ГРАФИКИ.....	16
Глава 1. Начало работы. Заготовки чертежей	17
1.1. Открытие рабочего окна на экране монитора.....	17
1.2. Вызов исполняющих команд	18
1.3. Отмена и возврат действия исполняющих команд.....	19
1.3.1. Основные способы отмены действия команд	19
1.3.2. Основные способы возврата действия команд.....	20
1.4. Вывод и размещение дополнительных панелей инструментов в рабочем окне	20
1.5. Создание заготовки чертежа-прототипа «Деталь».....	23
1.5.1. Запуск nanoCAD и присвоение имени заготовке чертежа	23
1.5.2. Настройка размеров формата	23
1.5.3. Настройка текстового стиля	24
1.5.4. Создание новых слоев и задание их параметров	24
1.5.5. Настройка размерного стиля	26
1.5.6. Автоматизированная вставка формата в заготовку чертежа-прототипа «Деталь».....	28
1.5.7. Автоматизированное заполнение основной надписи вставленного формата	30
1.5.8. Сохранение заготовки чертежа-прототипа «Деталь» и закрытие nanoCAD	34
1.6. Создание заготовки чертежа-прототипа «Сборочный чертеж»	34
1.6.1. Запуск nanoCAD и присвоение имени заготовке чертежа	34
1.6.2. Настройка размеров формата	34
1.6.3. Остальные необходимые настройки	34
1.6.4. Сохранение заготовки чертежа-прототипа «Сборочный чертеж» и закрытие редактора	34
1.7. Создание заготовки чертежа-прототипа «Спецификация сборочного чертежа»	35
1.7.1. Общие положения	35
1.7.2. Запуск nanoCAD и присвоение имени заготовке чертежа	36
1.7.3. Настройка размеров формата	37
1.7.4. Автоматизированная вставка заглавного листа спецификации в заготовку чертежа-прототипа «Спецификация сборочного чертежа»	37
1.7.5. Автоматизированное заполнение заглавного листа спецификации	39
1.8. Создание заготовок чертежей-прототипов «Перечень элементов схем принципиальных»	44
1.8.1. Общие положения	44

1.8.2. Запуск nanoCAD и присвоение имени заготовке чертежа	46
1.8.3. Настройка размеров формата	47
1.8.4. Создание заготовки чертежа-прототипа заглавного листа «Перечень элементов схем принципиальных»	47
1.8.5. Создание заготовки чертежа-прототипа последующих листов «Перечень элементов схем принципиальных»	48

Глава 2. Подготовка и основные действия для построения чертежей, их редактирования и распечатки

2.1. Перевод выбранного слоя чертежа в состояние активного текущего слоя	50
2.2. Задание объектам чертежа независимых параметров.....	51
2.3. Настройка и использование режимов объектной привязки.....	52
2.3.1. Постоянный режим объектной привязки	52
2.3.2. Временный режим объектной привязки.....	53
2.4. Способы выбора объектов чертежа для использования командами Редактирование	54
2.4.1. Основной способ выбора одного объекта	54
2.4.2. Основной способ выбора нескольких объектов.....	54
2.4.3. Выбор нескольких объектов «простой» рамкой.....	54
2.4.4. Выбор нескольких объектов «секущей» рамкой	55
2.4.5. Исключение объектов из выбранного набора	55
2.4.6. Выбор объектов опциями из командной строки.....	55
2.5. Управление изображением чертежа на экране монитора	56
2.6. Использование основных режимов из строки состояния.....	57
2.6.1. Режим черчения ОРТО.....	57
2.6.2. Режим черчения ОТС-ПОЛЯР	58
2.6.3. Режим черчения ДИН-ВВОД.....	59
2.6.4. Режим ВЕС	60
2.6.5. Режим ШТРИХОВКА.....	60
2.7. Использование буфера обмена.....	61
2.7.1. Работа с «горячими клавишами»	61
2.7.2. Работа с командами выпадающего меню	61
2.8. Копирование свойств объектов.....	64
2.9. Использование правой кнопки мыши.....	65
2.10. Автоматизированная простановка и редактирование размеров на чертежах	66
2.10.1. Основные положения.....	67
2.10.2. Простановка размеров на немасштабируемых чертежах	70
2.10.3. Простановка размеров на масштабируемых чертежах	72
2.10.4. Редактирование размеров	73
2.11. Автоматизированная простановка и редактирование знаков шероховатости поверхностей.....	76
2.11.1. Основные положения.....	76
2.11.2. Простановка знаков на поверхностях деталей	79
2.11.3. Простановка знаков в правом верхнем углу чертежа.....	81

2.11.4. Редактирование знаков	82
2.12. Автоматизированное нанесение и редактирование штриховки	83
2.12.1. Основные положения.....	84
2.12.2. Нанесение штриховки	84
2.12.3. Редактирование штриховки	87
2.13. Выполнение текстовых надписей	88
2.13.1. Основные положения.....	88
2.13.2. Выполнение текстовых надписей	90
2.13.3. Редактирование текстовых надписей	92
2.14. Варианты выполнения, компоновки и вывода чертежей на печать	92
2.15. Вывод чертежей на печать.....	93
2.16. Использование базы элементов nanoCAD.....	94
2.17. Автоматизированная простановка и обозначение видов, разрезов и сечений, выносных видов, выносок, линий обрывов и разрывов	95
2.17.1. Основные настройки элементов оформления	95
2.17.2. Виды	95
2.17.3. Разрезы и сечения	98
2.17.4. Выносные виды	100
2.17.5. Выноски.....	101
2.17.6. Линии обрывов и разрывов	103
2.18. Деление примитивов на равные части.....	106
2.19. Использование градиентных заливок.....	108
2.20. Отображение и редактирование поверхностей в форме сетей	111
2.21. Использование справочной системы nanoCAD	113
2.21.1. Получение общих сведений о системе	113
2.21.2. Получение сведений об исполняющих командах	114
2.21.3. Получение сведений об объектах чертежа	115
2.22. Использование встроенной в nanoCAD системы NormaCS.....	116
2.23. Использование приложений nanoCAD	119
2.24. Использование клавиатурных сокращений.....	121
2.25. Возможность работы с чертежами AutoCAD	124

Глава 3. Выполнение чертежей плоских контуров..... 125

3.1. Основные положения	125
3.2. Выполнение чертежа детали «Корпус спиннера»	125
3.3. Выполнение чертежа детали «Фиксатор».....	130
3.4. Автоматизированное построение разверток поверхностей	133
3.4.1. Построение развертки цилиндра.....	134
3.4.2. Построение развертки сферы.....	137
3.4.3. Построение развертки составной поверхности.....	141
Выводы	146

Глава 4. Выполнение проекционного чертежа детали и вывод его на печать..... 147

4.1. Выполнение чертежа детали и вывод его на печать в пространстве модели	147
--	-----

4.1.1. Анализ геометрической формы литой детали.....	147
4.1.2. Выполнение разрезов. Основные положения.....	149
4.1.3. Выполнение, оформление и компоновка чертежа.....	149
4.2. Выполнение чертежа детали и вывод его на печать комбинированным способом.....	153

Глава 5. Выполнение чертежей деталей и изделий

приборостроения	163
5.1. Автоматизированное выполнение чертежей винтовых соединений	163
5.1.1. Основные положения	163
5.1.2. Две задачи инженерной графики	165
5.1.3. Расчет, выполнение и оформление соединения. Пример № 1. Винт с цилиндрической головкой	167
5.1.4. Расчет, выполнение и оформление соединения. Пример № 2. Винт с полукруглой головкой.....	174
5.1.5. Расчет параметров, выполнение и оформление глухих резьбовых отверстий под винты в рабочих чертежах деталей.....	178
5.2. Автоматизированное выполнение чертежа детали «Штуцер»	181
5.2.1. Основные положения	181
5.2.2. Выполнение чертежа	182
5.2.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	191
5.3. Автоматизированное выполнение чертежа детали «Вал регулировочный»	192
5.3.1. Основные положения	192
5.3.2. Выполнение чертежа	194
5.3.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	197
5.4. Выполнение чертежа детали «Кронштейн»	198
5.4.1. Основные положения	198
5.4.2. Выполнение чертежа	200
5.4.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	202
5.5. Выполнение чертежа упругой детали «Петля фиксирующая».....	204
5.5.1. Основные положения	204
5.5.2. Выполнение чертежа	205
5.5.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	208
5.6. Выполнение чертежа детали «Крышка»	208
5.6.1. Основные положения	208
5.6.2. Выполнение чертежа	210
5.6.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	213
5.7. Выполнение чертежа армированного изделия «Разъем».....	215
5.7.1. Основные положения.....	215
5.7.2. Выполнение чертежа.....	217
5.7.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	222

Глава 6. Выполнение чертежей машиностроительных деталей

6.1. Автоматизированное выполнение чертежа детали «Вал привода»	225
6.1.1. Основные положения	225

6.1.2. Выполнение чертежа	227
6.1.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	231
6.2. Автоматизированное выполнение чертежа детали «Колесо зубчатое»	233
6.2.1. Основные положения	233
6.2.2. Выполнение чертежа	236
6.2.3. Оформление чертежа и вывод его на печать	245
6.2.4. Примеры оформления чертежей деталей зубчатых передач	246
6.3 Выполнение чертежей пружин	247
6.3.1. Основные положения	247
6.3.2. Выполнение чертежей	251

Глава 7. Выполнение чертежа «Схема электрическая принципиальная»	255
7.1. Основные положения	255
7.2. Особенности выполнения и оформления схем	256
7.3. Выполнение и оформление схемы традиционным способом	262
7.4. Выполнение и оформление схемы с использованием функциональной панели «Инструменты»	271

Глава 8. Выполнение чертежа «Схема кинематическая принципиальная»	273
8.1. Основные положения	273
8.2. Выполнение и оформление схемы традиционным способом	279
8.3. Автоматизированное выполнение и оформление схемы с использованием базы элементов nanoCAD	289
8.4. Выполнение и оформление схемы с использованием функциональной панели Инструменты.....	293

Глава 9. Выполнение чертежа «Схема гидравлическая принципиальная»	294
9.1. Основные положения	294
9.2. Особенности выполнения и оформления схем	295
9.3. Выполнение и оформление схемы традиционным способом	299
9.4. Автоматизированное выполнение и оформление схемы с использованием базы элементов nanoCAD	304

Часть II. ОСНОВЫ 3D-ГРАФИКИ.....	309
---	------------

Глава 10. Экранные средства для работы с 3D-графикой	310
10.1. Задание конфигурации видовых экранов	310
10.2. Задание проекционных видов на видовых экранах.....	312
10.3. Задание положения координат на видовых экранах.....	314
10.4. Осмотр 3D-моделей на видовых экранах.....	316
10.5. Дополнительные средства управления видами.....	318
10.6. Визуализация 3D-моделей на видовых экранах.....	320

Глава 11. Построение 3D-моделей деталей	322
11.1. Построение плоских эскизов	322
11.2. Совместное использование знака ПСК и объектной привязки	328
11.3. Базовые средства 3D-моделирования	329
11.4. Способы редактирования 3D-моделей деталей.....	336
11.5. Три способа построения 3D-моделей деталей с использованием команды 3D Выдавливание	340
11.6. Использование команды 3D Выдавливание для построения 3D-моделей деталей	344
11.6.1. Построение 3D-модели литой детали.....	344
11.6.2. Построение 3D-модели детали «Валик регулировочный»	348
11.6.3. Построение 3D-модели детали «Крышка»	350
11.6.4. Построение 3D-модели детали «Рычаг»	354
11.6.5. Построение 3D-модели детали «Кронштейн»	356
11.6.6. Построение 3D-модели детали «Лепесток»	357
11.6.7. Построение 3D-модели детали «Основание»	358
11.7. Построение 3D-модели детали «Гайка шестигранная» комбинированным способом	358
11.8. Построение 3D-модели детали «Крестовина» комбинированным способом.....	361
11.9. Использование команды 3D Вращение для построения 3D-моделей деталей	363
11.9.1. Построение 3D-модели детали «Изолятор»	364
11.9.2. Построение 3D-модели детали «Толкатель»	367
11.9.3. Построение 3D-модели детали «Рукоятка»	369
11.9.4. Построение 3D-модели детали «Вал привода»	372
11.10. 3D-моделирование деталей с использованием булевых операций	376
11.10.1. Общий алгоритм выполнения булевых операций.....	376
11.10.2. Алгоритм булевой операции Объединение.....	376
11.10.3. Алгоритм булевой операции Пересечение.....	377
11.10.4. Алгоритм булевой операции Вычитание	377
11.10.5. Построение 3D-модели детали «Рычаг»	378
11.10.6. Построение 3D-модели детали «Переходник»	379
11.10.7. Построение 3D-модели детали «Шестерня»	380
11.10.8. Построение 3D-модели детали «Корпус»	381
11.10.9. Примеры построения частей 3D-моделей деталей с элементами одинаковой геометрической формы	383
Глава 12. Построение 2D-моделей деталей	384
12.1. Базовые средства 2D-моделирования	384
12.2. Построение 2D-видов деталей	384
12.2.1. Пример № 1. Построение трех основных видов детали с двумя плоскостями симметрии.....	384
12.2.2. Пример № 2. Построение 2D-вида детали с двумя плоскостями симметрии в ЮЗ изометрии.....	386

12.2.3. Пример № 3. Построение трех основных видов детали с одной плоскостью симметрии.....	387
12.3. Построение простых 2D-разрезов деталей	390
12.3.1. Пример № 1. Построение полного фронтального и профильного разрезов детали с двумя плоскостями симметрии	390
12.3.2. Пример № 2. Построение четвертного выреза в детали с двумя плоскостями симметрии (ЮЗ изометрия).....	391
12.2.3. Пример № 3. Построение полного фронтального и профильного разрезов детали с одной плоскостью симметрии	393
12.3.4. Пример № 4. Доработка фронтального и профильного разрезов детали в соответствии со стандартами ЕСКД.....	394
12.4. Построение ступенчатого 2D-разреза детали с использованием команды 3D Выдавливание	396
12.5. Построение ступенчатого 2D-разреза детали с использованием команды Секущая плоскость	402
12.6. Построение натуральной величины наклонного сечения детали с использованием команды Секущая плоскость	406
12.7. Построение простого 2D-разреза детали с использованием команды Секущая плоскость	410
12.8. Построение ломаного 2D-разреза детали с использованием команды Секущая плоскость	412
12.9. Построение четвертного выреза в 3D-модели детали с использованием команды 3D Выдавливание	415
Глава 13. Выполнение 2D-чертежей деталей и вывод их на печать	418
13.1. Выполнение чертежей деталей в пространстве модели и вывод их на печать	418
13.1.1. Общий алгоритм выполнения чертежей деталей.....	418
13.1.2. Пример выполнения чертежа детали. Вывод на печать.....	420
13.2. Выполнение чертежей деталей комбинированным способом и вывод их на печать	423
13.2.1. Общий алгоритм выполнения чертежей деталей.....	423
13.2.2. Пример выполнения чертежа детали. Вывод на печать.....	423
Вывод.....	436
Глава 14. Основы 3D-моделирования деталей, образованных несколькими поверхностями.....	437
14.1. Основные положения.....	437
14.2. 3D-моделирование с использованием команд 3D Выдавливание и 3D Вращение	438
14.2.1. Задача № 1. «Построить линию пересечения двух многогранников».....	438
14.2.2. Задача № 2. «Построить линию пересечения многогранной и кривой поверхностей»	439
14.2.3. Задача № 3. «Построить линию пересечения двух кривых поверхностей».....	440

14.2.4. Задача № 4. «Построить линию пересечения двух кривых поверхностей» (особый случай пересечения – теорема Г. Монжа)	441
14.3. 3D-моделирование с использованием булевых операций	442
Выводы	443
Глава 15. Ленточный интерфейс nanoCAD	444
15.1. Общая структура ленточного интерфейса	444
15.2. Структура вкладок и групп ленты.....	445
15.3. Вызов исполняющих команд	452
15.4. Получение справок по командам.....	452
15.5. Переключение интерфейсов	453
15.6. Пример построения 3D-модели «Панель кулькулятора»	456
Вывод.....	465
Заключение	466
Библиографический список	468