

Анатолий Герасимов

# КОМПАС-3D V19

Описание современного  
настраиваемого интерфейса

Правильная настройка системы  
КОМПАС-3D

Создание, оформление  
и редактирование чертежей

Основы 3D-моделирования  
в КОМПАС-3D

Объектное моделирование

Специальные возможности  
проектирования

Эффективное использование  
модулей, библиотек  
и приложений системы



Материалы  
на [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru)



Анатолий Герасимов

самоучитель

# КОМПАС-3D V19

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2021

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2  
Г37

**Герасимов А. А.**

Г37 Самоучитель КОМПАС-3D V19. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 624 с.: ил. — (Самоучитель)

ISBN 978-5-9775-6693-3

Самоучитель позволяет в короткие сроки освоить систему КОМПАС-3D V19. Даны инструкции по оптимальной настройке программы, предложены способы построения геометрических объектов, создания моделей деталей и сборок, оформления конструкторской документации с помощью редактора КОМПАС-График. Рассматриваются создание и редактирование чертежей, в том числе сборочных чертежей и спецификаций, принципы конструирования и моделирования в КОМПАС-3D, создание сложных объектов. Представлены способы обеспечения точности построения. Изучается проектирование листовых деталей. Особое внимание уделено использованию библиотек, модулей и приложений системы. Большое количество примеров и иллюстраций позволит быстро изучить программу и освоить возможности версии 19. На сайте издательства находятся примеры чертежей, эскизы и 3D-модели.

*Для широкого круга пользователей*

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2

#### Группа подготовки издания:

Руководитель проекта	<i>Павел Шалин</i>
Зав. редакцией	<i>Екатерина Сависте</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Дизайн обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>
Оформление обложки	<i>Карины Соловьевой</i>

Подписано в печать 01.12.20.

Формат 70×100<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 50,31.

Тираж 1200 экз. Заказ № 7055.

"БХВ-Петербург", 191036, Санкт-Петербург, Гончарная ул., 20.



Отпечатано в ПАО «Можайский полиграфический комбинат».

143200, Россия, г. Можайск, ул. Мира, 93.

www.oaomprk.ru, тел.: (495) 745-84-28, (49638) 20-685

ISBN 978-5-9775-6693-3

© ООО "БХВ", 2021  
© Оформление ООО "БХВ-Петербург", 2021

# Оглавление

<b>Введение. Назначение, структура и особенности книги.....</b>	<b>1</b>
Общие сведения о САПР КОМПАС-3D .....	1
Особенности системы КОМПАС-3D V19 .....	2
Требования к аппаратным средствам.....	4
Состав инсталляционного пакета КОМПАС-3D.....	5
Структура и режимы работы машиностроительной конфигурации.....	7
Создание основных документов.....	7
Структура книги.....	8
Условные обозначения и сокращения, принятые в книге.....	9
От автора .....	11
<b>ЧАСТЬ I. 2D-КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....</b>	<b>13</b>
<b>Урок 1. Основы проектирования.....</b>	<b>15</b>
Основы компьютерной графики.....	15
Система координат КОМПАС-График .....	16
Единицы измерения.....	17
Единая система конструкторской документации.....	18
<b>Урок 2. Система КОМПАС-3D V19 .....</b>	<b>20</b>
Запуск системы КОМПАС-3D V19 .....	20
Стартовая страница системы КОМПАС-3D V19.....	20
<i>Строка меню в Стартовой странице .....</i>	<i>21</i>
Пункт <i>Файл</i> .....	21
Пункт <i>Настройка</i> .....	22
Пункт <i>Приложения</i> .....	24
Пункт <i>Справка</i> .....	24
Окно <i>Открыть</i> .....	25
Раздел <i>Создать</i> .....	26
Окно с советами.....	26
Справка.....	26
Новые возможности текущей версии.....	27
Учебное пособие Азбука КОМПАС-График.....	27

Учебное пособие Азбука КОМПАС-3D .....	28
Приемы работы в КОМПАС-График .....	29
Приемы работы КОМПАС-3D .....	29
Спецификация: вопросы и ответы .....	29
КОМПАС в Интернете .....	29
Настройка интерфейса .....	30
Поиск по командам .....	30
<b>Урок 3. Интерфейс системы КОМПАС-График .....</b>	<b>31</b>
<i>Строка Главного меню</i> .....	32
Инструментальная область .....	36
Панель <i>Системная</i> .....	37
Панель инструментов <i>Черчение</i> .....	37
Панель инструментов <i>Геометрия</i> .....	37
Панель инструментов <i>Правка</i> .....	38
Панель инструментов <i>Размеры</i> .....	39
Панель инструментов <i>Обозначения</i> .....	39
Панель инструментов <i>Ограничения</i> .....	39
Панель инструментов <i>Диагностика</i> .....	41
Панель инструментов <i>Виды</i> .....	41
Панель инструментов <i>Вставки и макроэлементы</i> .....	41
Панель инструментов <i>Управление</i> .....	41
Панель <i>Стандартные изделия</i> .....	42
Панель <i>Быстрого доступа</i> .....	42
Группа <i>Привязки</i> .....	43
Группа кнопок параметрического режима .....	43
Кнопка <i>Сетка</i> .....	43
СК 0 (Локальная система координат) .....	44
Ортогональное черчение .....	44
Округление .....	44
Шаг перемещения курсора .....	44
Увеличить масштаб рамкой .....	44
Текущий масштаб .....	45
Текущее состояние .....	45
Перестроить .....	45
Копировать свойства .....	45
Панель управления .....	45
<i>Дерево чертежа</i> .....	46
Кнопка <i>Отображение панелей</i> .....	46
Фрагменты .....	47
<b>Урок 4. Настройки параметров и интерфейса системы КОМПАС-3D V19 .....</b>	<b>48</b>
Настройка параметров системы КОМПАС из <i>Строки Главного меню</i> .....	48
Общие настройки системы на вкладке <i>Система</i> .....	49
Окно системы .....	55
Вкладки документов .....	55
Создание новых окон .....	56

Настройка <i>Инструментальной области</i> .....	56
Изменение вертикального размера .....	56
Изменение горизонтального размера .....	57
Изменение положения команды/панели .....	57
Перенос панелей в графическую область .....	58
Настройка интерфейса .....	58
Добавление команды .....	60
Удаление команды .....	60
Добавление и удаление панелей .....	61
Настройка <i>Панели управления</i> .....	61
Настройка интерфейса .....	63
<b>Урок 5. Геометрические объекты КОМПАС-График (начало).....</b>	<b>67</b>
Состав геометрических объектов в КОМПАС-График .....	67
Команда <i>Отрезок</i> .....	67
Способы ввода числовых параметров объектов .....	69
Построение отрезка вводом параметров в предопределенном порядке .....	70
Ввод значений параметров в поля .....	71
Ввод выражений .....	71
Передача параметров между командами .....	72
Герметический калькулятор .....	73
Команды группы <i>Отрезок</i> .....	73
Команда <i>Параллельный отрезок</i> .....	73
Команда <i>Перпендикулярный отрезок</i> .....	74
Команды группы <i>Окружность</i> .....	75
Команда <i>Окружность</i> .....	75
Команда <i>Окружность по трем точкам</i> .....	76
Команда <i>Автолиния</i> .....	77
Способы построения первого отрезка .....	78
Способы построения последующих отрезков .....	79
Способы построения первой дуги .....	80
Способы построения последующих дуг .....	80
Команда <i>Запомнить состояние</i> .....	81
Контекстные меню и панели .....	81
<b>Урок 6. Геометрические объекты КОМПАС-График (продолжение).....</b>	<b>82</b>
Команды группы <i>Прямоугольник</i> .....	82
Прямоугольник по двум точкам (по двум вершинам) .....	82
Прямоугольник по центру и вершине .....	84
Многоугольник по вписанной окружности .....	84
Команды группы <i>Дуга</i> .....	85
Построение дуги по двум точкам .....	85
Построение дуги по двум точкам .....	87
Построение дуги по трем точкам .....	87
Построение дуги по двум точкам и углу раствора .....	88
Построение дуги, касательной к кривой .....	88

Команды группы <i>Эллипс</i> .....	89
Эллипс .....	90
Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника .....	91
Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника .....	91
Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма .....	91
Эллипс по трем вершинам параллелограмма .....	92
Команды группы <i>Вспомогательная прямая</i> .....	92
Построение прямой через две точки .....	93
Построение параллельной прямой .....	93
Построение биссектрисы угла .....	94
Команды группы <i>Точка</i> .....	94
Построение точки .....	95
Построение точки по кривой .....	95
Построение точки на заданном расстоянии .....	96
Команды группы <i>Сплайн по точкам</i> .....	96
Построение сплайна по точкам .....	97
Кривая Безье .....	98
Построение ломаной кривой .....	98
Команды группы <i>Фаска</i> .....	99
Построение фасок на многоугольниках .....	99
Команды группы <i>Скругление</i> .....	100
Создание условного пересечения усекаемых объектов .....	100
<b>Урок 7. Создание сложных объектов</b> .....	<b>101</b>
Команда <i>Собрать контур</i> .....	101
Команда <i>Эквидистанта</i> .....	102
Команда <i>Мультилиния</i> .....	103
Команды группы <i>Штриховка</i> .....	106
Команда <i>Штриховка</i> .....	106
Команда <i>Заливка</i> .....	107
Дополнительные способы задания границ штриховок и заливок .....	108
Построение ломаной .....	109
Сборка контура .....	109
Команда <i>Объект по образцу</i> .....	109
Команда <i>Коническая кривая</i> .....	110
<b>Урок 8. Способы обеспечения точности построения</b> .....	<b>112</b>
Клавиатурные привязки .....	112
Изменение формы курсора .....	114
Глобальные привязки .....	114
Локальные привязки .....	117
Геометрический калькулятор .....	118
Установка курсора в начало координат .....	120
Координатная сетка .....	121
<b>Урок 9. Выделение объектов чертежа</b> .....	<b>124</b>
Способы выделения объектов на чертеже .....	124
Выделение объектов мышью .....	124

Контекстное меню .....	125
Контекстная панель .....	125
Выделение объектов с помощью команд .....	126
Команда <i>Прежний список</i> .....	126
Команда <i>Выделить рамкой</i> .....	126
Команда <i>Выделить текущей рамкой</i> .....	127
Команда <i>Выделить текущей ломаной</i> .....	127
Команда <i>Выделить объекты слоя указанием</i> .....	127
Команда <i>Выделить по свойствам</i> .....	127
Команда <i>Инвертировать выделение</i> .....	129
Команда <i>Выделить все</i> .....	129
Команда <i>Копировать свойства</i> .....	129
Перебор объектов .....	129
<b>Урок 10. Редактирование объектов чертежа .....</b>	<b>131</b>
Редактирование объектов с помощью мыши .....	131
Перемещение объектов мышью .....	131
Копирование объектов мышью .....	132
Редактирование объектов с помощью характерных точек .....	132
Команды изменения масштаба изображения .....	134
Явное задание масштаба отображения .....	134
Изменение масштаба отображения рамкой .....	134
Плавное изменение масштаба .....	135
Сдвиг изображения .....	135
Переход к предыдущему или последующему масштабу отображения .....	136
Обновление изображения .....	136
Управление отображением документа в окне .....	136
Команды панели инструментов <i>Правка</i> .....	136
Команды кнопки <i>Удаление частей объекта</i> .....	137
Команда <i>Усечь кривую</i> .....	137
Команда <i>Усечь кривую двумя точками</i> .....	138
Команды кнопки <i>Удлинить до ближайшего объекта</i> .....	138
Команда <i>Удлинить до ближайшего объекта</i> .....	138
Команда <i>Выровнять по границе</i> .....	139
Удаление и удлинение группы объектов .....	139
Команды группы <i>Разбить кривую</i> .....	139
Команда <i>Разбить кривую на две части</i> .....	139
Команда <i>Разбить кривую на N частей</i> .....	140
<b>Урок 11. Основные приемы редактирования .....</b>	<b>141</b>
Команды группы <i>Переместить по координатам</i> .....	141
Команда <i>Переместить по координатам</i> .....	141
Команда <i>Сдвиг по углу и расстоянию</i> .....	143
Команда <i>Повернуть</i> .....	143
Команда <i>Масштабирование</i> .....	145
Команда <i>Зеркально отразить</i> .....	146
Запоминание параметров для команд <i>Сдвиг</i> , <i>Поворот</i> и <i>Симметрия</i> .....	147



Команды группы <i>Копия указанием</i> .....	148
Команда <i>Копия указанием</i> .....	148
Команда <i>Копия по кривой</i> .....	149
Команда <i>Копия по окружности</i> .....	151
Команда <i>Копия по сетке</i> .....	152
Команда <i>Копия по концентрической сетке</i> .....	155
Команды группы <i>Деформация перемещением</i> .....	157
Команда <i>Деформация перемещением</i> .....	158
Команда <i>Деформация поворотом</i> .....	159
Команда <i>Деформация масштабированием</i> .....	159
Команда <i>Преобразовать в сплайн</i> .....	160
Команда <i>Очистить область</i> .....	161
<b>Урок 12. Построение размеров</b> .....	<b>162</b>
Понятие о взаимозаменяемости .....	162
Основные типы размеров .....	162
Команда <i>Линейный размер</i> .....	164
Приемы работы с размерами .....	167
Диалоговое окно <i>КЛАСС ДОПУСКА</i> .....	167
Секция <i>Дополнительные параметры</i> .....	168
Редактирование размерной надписи .....	170
Таблица для ввода надписей .....	171
Дополнительная панель параметров .....	172
Ввод текста .....	173
Редактирование размеров .....	176
Команды группы <i>Линейный размер</i> .....	176
Линейный размер от общей базы .....	176
Линейный цепной размер .....	177
Линейный размер от отрезка до точки .....	178
Линейный размер с общей размерной линией .....	178
Линейный размер с обрывом .....	179
Диаметральный размер .....	180
Команды группы <i>Радиальный размер</i> .....	181
Радиальный размер с изломом .....	183
Команды группы <i>Угловой размер</i> .....	183
Простой угловой размер .....	183
Угловой размер от общей базы .....	185
Цепной угловой размер .....	186
Угловой размер с обрывом .....	187
Команда <i>Выровнять размерные линии</i> .....	187
Команда <i>Размер дуги окружности</i> .....	188
Команда <i>Авторазмер</i> .....	190
<b>Урок 13. Ввод текста и технологических обозначений</b> .....	<b>191</b>
Команда <i>Надпись</i> .....	191
Команда <i>Щерховатость</i> .....	194
Команда <i>База</i> .....	197

Команда <i>Допуск формы</i> .....	198
Формирование таблицы допуска .....	198
Редактирование объектов оформления .....	199
Добавление ответвления .....	200
Команда <i>Волнистая линия</i> .....	200
Команда <i>Линия-выноска</i> .....	201
Операции с ответвлениями линии-выноски .....	203
Команда <i>Автоосевая</i> .....	203
Создание осевой линии .....	203
Создание обозначений центра для нескольких объектов .....	204
Группа команд <i>Обозначение центра</i> .....	204
<i>Круговая сетка центров</i> .....	205
<i>Линейная сетка центров</i> .....	207
Команда <i>Таблица</i> .....	208
<b>Урок 14. Создание и оформление чертежа .....</b>	<b>210</b>
Структура <i>Дерева чертежа</i> .....	210
Обозначения в <i>Дереве чертежа</i> .....	211
Структура <i>Дерева чертежа Вал редуктора</i> .....	212
Состояние <i>Видов</i> .....	213
Поиск объектов чертежа .....	214
Порядок создания простого вида .....	215
Масштаб вида .....	217
Команда <i>Разрыв вида</i> .....	217
Управление видимостью участков линии разрыва .....	218
Автоматическое создание разрыва в ассоциативном виде .....	218
Слои чертежа .....	219
Ввод знака неуказанной шероховатости .....	221
Ввод технических требований чертежа .....	222
Заполнение основной надписи .....	223
Библиотека <i>Материалы и Сортаменты</i> .....	226
Настройка параметров первого листа .....	228
<b>Урок 15. Создание сборочного чертежа и спецификации .....</b>	<b>231</b>
Разработка сборочного чертежа <i>Редуктор</i> .....	231
Техническое задание .....	231
Первый этап. Требования к прибору .....	231
Второй этап. Компоновка прибора .....	232
Третий этап. Разработка основного вида редуктора .....	232
Четвертый этап. Окончательное оформление чертежа .....	233
Команда <i>Линия разреза/сечения</i> .....	234
Изменение положения вершин при редактировании .....	236
Команда <i>Обозначение позиций</i> .....	236
Команда <i>Выровнять полки выносок</i> .....	237
Создание спецификации сборочного чертежа .....	238
Режим <i>Спецификация</i> .....	238
<i>Строка меню</i> в режиме создания спецификации .....	239
Инструментальная панель в режиме создания спецификации .....	241

Создание спецификации, не связанной с чертежом .....	242
Редактирование текстовой части .....	246
Вставка и удаление резервных строк .....	247
Создание раздела спецификации в файле сборочного чертежа .....	248
Создание спецификации, связанной с чертежом .....	250
Формирование спецификации на основе данных из сборочного чертежа .....	250
Просмотр объектов спецификации .....	252
Создание спецификации по документу .....	253
Настройка спецификации .....	253
Сохранение спецификации в формате Excel .....	254
<b>Урок 16. Печать документа .....</b>	<b>256</b>
Печать из <i>Главного окна</i> программы .....	256
Режим предварительного просмотра .....	256
Интерфейс окна предварительного просмотра .....	258
Настройка предварительного просмотра .....	260
Панель <i>Параметры просмотра</i> .....	262
Ручная установка масштаба листа .....	263
Автоподгонка масштаба листов .....	263
Размещение листов документов на поле вывода .....	264
Печать документов .....	264
<b>Урок 17. Настройка параметров системы в режиме <i>Чертеж</i> .....</b>	<b>265</b>
Настройка параметров на вкладке <i>Система</i> .....	265
Настройка параметров печати .....	265
Настройка параметров <i>Графического редактора</i> .....	267
Настройка параметров на вкладке <i>Новые документы</i> .....	275
Настройка обозначений для машиностроения .....	287
Настройка параметров чертежа на вкладке <i>Текущий чертеж</i> .....	291
<b>ЧАСТЬ II. 3D-КОНСТРУИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ.....</b>	<b>295</b>
<b>Урок 18. Режим <i>Деталь</i> .....</b>	<b>297</b>
Интерфейс системы в режиме <i>Деталь</i> .....	297
Строка <i>Главного меню</i> .....	298
Инструментальная область .....	300
Панель <i>Системная</i> .....	301
Панель управления .....	305
Дерево модели .....	305
Отображение <i>Дерева модели</i> .....	306
Панель <i>Параметры</i> .....	307
<b>Урок 19. Способы построения моделей.....</b>	<b>308</b>
Системы координат .....	308
Построение модели .....	310
Система координат для 3D-моделей .....	310
Объекты модели .....	311

Ориентация модели .....	312
Управление ориентацией в графической области.....	312
Выбор стандартной ориентации.....	312
Панель <i>Параметры: Ориентация вида</i> .....	313
Типы отображения моделей.....	314
Основные требования к эскизам .....	314
<i>Режим Эскиза</i> .....	315
Построение модели операцией выдавливания .....	316
Построение плоской модели.....	320
Построение модели операцией вращения .....	322
Построение модели методом перемещения Эскиза по траектории .....	324
Построение модели методом перемещения по сечениям .....	327
Новые приемы работы при построении моделей.....	331
Группа кнопок <i>Вырезать выдавливанием</i> .....	333
Команда <i>Сечение</i> .....	335
Отсечение поверхностью .....	336
Отсечение по эскизу .....	337
Режимы работы с моделью .....	337
<b>Урок 20. Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D.....</b>	<b>339</b>
Команды группы <i>Ось</i> .....	339
Ось через две точки .....	340
Ось на пересечении двух плоскостей.....	340
Ось конической поверхности.....	341
Ось через ребро .....	341
Ось через точку по направлению .....	341
Группа команд построения плоскостей .....	342
Смещенная плоскость.....	343
Плоскость через три точки.....	343
Нормальная плоскость .....	344
Касательная плоскость .....	346
Плоскость под углом .....	347
Плоскость через ребро и точку.....	348
Плоскость через плоскую кривую .....	348
Плоскость через точку параллельно другой плоскости.....	348
Плоскость через точку перпендикулярно ребру .....	349
Плоскость, касательная к грани в точке .....	349
Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно ребру .....	349
Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани .....	350
Средняя плоскость .....	350
Построение вектора.....	351
Вектор через две точки.....	352
Вектор по углу в плоскости СК .....	352
Вектор по оси СК.....	353
Вектор по координатам .....	353
Вектор по двум углам сферической СК.....	353
Вектор по ребру или плоской кривой .....	354

Вектор по оси конуса или перпендикулярно плоскости.....	354
Вектор, перпендикулярный грани в указанной точке.....	354
Базисный вектор в точке кривой.....	354
Вектор, перпендикулярный плоскости экрана.....	354
Группа команд <i>Точка по координатам</i> .....	355
Точка по координатам.....	355
Точка переносом.....	356
Построение точки на пересечении объектов.....	357
Построение точки на кривой.....	357
Построение точки на поверхности.....	358
Построение точки в центре объекта.....	359
Построение проекции точки на поверхность.....	359
Группа команд <i>Контрольная точка</i> .....	360
Команда <i>Контрольная точка</i> .....	360
Команда <i>Присоединительная точка</i> .....	361
Использование функционала команды <i>Точка</i> .....	362
Команда <i>Локальная система координат</i> .....	362
<b>Урок 21. Редактирование элементов тел.....</b>	<b>365</b>
Команда <i>Фаска</i> .....	365
Команда <i>Скругление</i> .....	366
Скругления с переменным радиусом.....	367
Остановка скругления.....	368
Команда <i>Полное скругление</i> .....	369
Команда <i>Ребро жесткости</i> .....	370
Команда <i>Уклон</i> .....	372
Команда <i>Оболочка</i> .....	372
Команда <i>Изменить положение</i> .....	374
Команда <i>Масштабировать</i> .....	375
Команда <i>Придать толщину</i> .....	376
Группа команд <i>Отверстие простое</i> .....	376
Дополнительные параметры.....	379
Команда <i>Булева операция</i> .....	380
Команда <i>Добавить деталь-заготовку</i> .....	381
Создание массивов элементов.....	383
Команда <i>Массив по сетке</i> .....	384
Команда <i>Массив по концентрической сетке</i> .....	386
Команда <i>Массив вдоль кривой</i> .....	387
Команда <i>Массив по точкам</i> .....	388
Команда <i>Массив по таблице</i> .....	389
Команда <i>Зеркальный массив</i> .....	390
<b>Урок 22. Пространственные кривые.....</b>	<b>391</b>
Команды группы <i>Отрезок по координатам</i> .....	391
Команда <i>Отрезок по координатам</i> .....	391
Команда <i>Отрезок по длине и углу в плоскости</i> .....	392

Группа команд <i>Дуга по трем точкам</i> .....	393
Команда <i>Дуга по трем точкам</i> .....	393
Команда <i>Дуга по центру и радиусу</i> .....	393
Команда <i>Дуга по двум точкам с направлением</i> .....	395
Команда <i>Дуга с касанием к кривой</i> .....	395
Команда <i>Ломаная</i> .....	395
Группа команд <i>Сплайн</i> .....	396
Команда <i>Сплайн по точкам</i> .....	396
Сопряжение сплайна с объектами .....	397
Режимы построения сплайна .....	398
Команда <i>Сплайн по полюсам</i> .....	398
Команда <i>Сплайн по объектам</i> .....	399
Команда <i>Скругление кривых</i> .....	400
Команда <i>Соединение кривых</i> .....	400
Команда <i>Усечение кривой</i> .....	401
Команда <i>Эквидистанта кривой</i> .....	402
Команда <i>Контур</i> .....	404
Команда <i>Спираль цилиндрическая</i> .....	404
<b>Урок 23. Приемы работы в моделях</b> .....	<b>408</b>
Выбор объектов .....	408
Выбор объектов с помощью команд .....	408
Выделение модели рамкой .....	409
Выделение и указание объектов .....	410
Выбор объектов в графической области .....	410
Фильтры объектов .....	411
Дерево модели .....	412
Отображение истории построения в <i>Дереве</i> модели .....	412
Приемы работы с объектами в <i>Дереве</i> модели .....	413
Структурное представление <i>Дерева</i> модели .....	415
Настройка свойств модели .....	416
Настройка свойств модели из <i>Дерева</i> модели .....	417
Диагностика модели .....	420
Информация об объекте .....	421
Измерения .....	422
Расстояние и угол .....	422
Длина ребра .....	423
Площадь .....	423
Взаимное отклонение двух поверхностей .....	423
МЦХ модели .....	424
Создание объекта измерений .....	425
Создание текстур .....	425
Настройка текстур .....	425
Текстурирование объектов .....	426
Требования к пользовательскому изображению .....	426
Создание текстуры .....	427

<b>Урок 24. Ассоциативные виды .....</b>	<b>430</b>
Создание стандартных видов на чертеже .....	431
Создание произвольного вида .....	434
Проекционный вид .....	435
Создание разреза/сечения .....	435
Создание местного разреза .....	437
Создание вида по стрелке .....	438
Создание местного вида .....	439
Создание выносного элемента .....	440
Состояние видов и управление ими .....	440
Настройка ассоциативных видов .....	442
<b>Урок 25. Режим Сборка (3D) .....</b>	<b>444</b>
Интерфейс системы в режиме <i>Сборка</i> .....	444
Строка <i>Главного меню</i> в режиме <i>Сборка</i> .....	444
<i>Инструментальная область</i> .....	444
<i>Инструментальная панель Сборка</i> .....	446
<i>Инструментальная панель Управление</i> .....	448
<i>Инструментальная панель Твердотельное моделирование</i> .....	448
Компоненты сборки .....	449
Способы создания модели сборки .....	450
Создание сборки "снизу-вверх" .....	451
Создание под сборки <i>Ось с колесами</i> .....	451
Создание под сборки <i>Плата со стойкой</i> .....	457
Создание массива в сборке .....	459
Создание компонента "на месте" .....	459
Создание сборки <i>Редуктор</i> .....	461
Создание сборки "сверху-вниз" .....	462
Редактирование компонентов .....	463
Сложность работы с большими сборками .....	463
Преобразование объектов <i>Сборки</i> .....	464
Выбор типа загрузки компонента .....	464
Выбор типа загрузки <i>Сборки</i> .....	466
Преобразование деталей .....	467
Команда <i>Объединить в под сборку</i> .....	468
Редактирование компонентов .....	468
Режим упрощенного отображения модели .....	469
Создание чертежа компонента из модели сборки .....	469
Создание чертежа модели сборки .....	469
Удаление истории построения модели .....	470
<b>Урок 26. Специальные возможности проектирования 3D-моделей .....</b>	<b>471</b>
Создание массивов в сборке .....	471
Команда <i>Зеркальный массив</i> .....	471
Команда <i>Зеркальное отражение компонентов</i> .....	472
Массив операций .....	473
Массив произвольных объектов .....	474

Команда <i>Массив по образцу</i> .....	474
Разрушение массива .....	475
Многотельное моделирование .....	475
Трехмерный макроэлемент .....	477
Создание трехмерного макроэлемента .....	477
Объединение объектов в макроэлемент .....	478
Редактирование макроэлемента .....	478
Разрушение макроэлемента .....	478
Проверка пересечений компонентов .....	478
Разнесение компонентов сборки .....	480
Создание исполнений .....	481
Создание исполнений в <i>Дереве исполнений Модели</i> .....	481
Создание исполнения в <i>Менеджере документа</i> .....	483
Удаление исполнения .....	484
Режим пересчета размеров модели .....	484
Системные пересчеты .....	484
Управление пересчетом .....	485
Режим пересчета размеров .....	486
Создание пользовательского пересчета .....	487
Пересчет размеров в сборке .....	487
Макеты компонентов .....	488
Замена компонента макетом .....	488
Операции с макетами .....	489
Компоновочная геометрия .....	489
Создание компоновочной геометрии "на месте" .....	489
Преобразование объектов в компоновочную геометрию .....	490
Преобразование компонента в компоновочную геометрию .....	490
Технологическая сборка .....	490
Вставка импортного компонента в сборку .....	490
<b>Урок 27. Настройка параметров системы для режимов <i>Эскиз</i> и <i>Сборка</i> .....</b>	<b>491</b>
Настройка параметров <i>Редактора моделей</i> .....	491
Настройка параметров на вкладке <i>Новые документы</i> .....	498
Настройка параметров пункта <i>Деталь</i> .....	498
Настройка параметров пункта <i>Сборка</i> .....	503
<b>Урок 28. Ввод 3D-обозначений .....</b>	<b>504</b>
Панель инструментов <i>Размеры</i> .....	504
Команда <i>Линейный размер</i> .....	505
Команда <i>Угловой размер</i> .....	507
Команда <i>Диаметральный размер</i> .....	509
Команда <i>Радиальный размер</i> .....	511
Производные размеры .....	511
Редактирование производного размера .....	512
Режим отображения размера операции .....	513
Панель инструментов <i>Обозначения</i> .....	514
Команда <i>Шероховатость</i> .....	514
Команда <i>База</i> .....	515



Команда <i>Допуск формы</i> .....	516
Редактирование объектов оформления .....	517
Добавление ответвления .....	518
Команда <i>Линия-выноска</i> .....	518
Команда <i>Обозначение позиций</i> .....	520
Команда <i>Условное обозначение резьбы</i> .....	521
Группа команд <i>Знак клеймения</i> .....	522
Команда <i>Осевая линия</i> .....	523
Настройка параметров элементов оформления .....	523
Подготовка электронной модели изделия .....	525
<b>Урок 29. Режим <i>Листовая деталь</i></b> .....	<b>527</b>
Основные параметры листовой детали .....	527
Панель инструментов <i>Элементы листового тела</i> .....	527
Переменные листового тела .....	530
Настройка параметров листового тела .....	530
Построение листовой детали на основе замкнутого эскиза .....	532
Построение листовой детали на основе разомкнутого эскиза .....	533
Команда <i>Пластина</i> .....	536
Команды группы <i>Сгиб</i> .....	536
Команда <i>Сгиб</i> .....	536
Общие параметры сгибов .....	540
Ширина сгиба .....	540
Размещение сгиба .....	540
Направление отсчета и способы задания угла .....	540
Длина продолжения сгиба .....	540
Команда <i>Сгиб по линии</i> .....	541
Команда <i>Сгиб по эскизу</i> .....	542
Команда <i>Подсечка</i> .....	543
Освобождение сгиба .....	544
Освобождение угла .....	546
Команда <i>Развернуть</i> .....	546
Настройка параметров развертки .....	547
Группа команд <i>Разогнуть</i> .....	548
Команда <i>Замыкание углов</i> .....	549
Группа команд <i>Вырез в листовом теле</i> .....	550
Группа команд <i>Скругление</i> .....	552
Команда <i>Ребро усиления</i> .....	552
Группа команд <i>Открытая штамповка</i> .....	554
Команда <i>Открытая штамповка</i> .....	555
Команда <i>Закрытая штамповка</i> .....	556
Команда <i>Жалюзи</i> .....	557
Команда <i>Буртик</i> .....	559
Массив элементов листового тела .....	562
Команда <i>Обечайка</i> .....	562
Сгибание/разгибание обечайки .....	565
Развертка обечайки .....	565
Команда <i>Линейчатая обечайка</i> .....	565

<b>Урок 30. Библиотеки и приложения системы .....</b>	<b>567</b>
Команда <i>Конфигуратор</i> .....	567
Добавление в конфигурацию приложений и библиотек .....	569
Отключение библиотеки .....	570
Приложение <i>Сервисные инструменты</i> .....	571
Приложение <i>Проверка документа</i> .....	572
Библиотека конструктивных элементов .....	573
Приложение <i>Рецензент документов КОМПАС-3D</i> .....	575
Библиотека <i>Материалы и Сортаменты для КОМПАС</i> .....	576
Библиотека <i>Стандартные Изделия</i> .....	579
Вставка элемента из <i>Библиотеки</i> в режиме <i>Чертеж</i> .....	583
Вставка стандартного изделия .....	583
Вставка конструктивного элемента.....	586
Вставка крепежного соединения .....	587
Вставка элемента из <i>Библиотеки</i> в режиме 3D .....	588
Вставка стандартного изделия .....	588
Вставка конструктивного элемента.....	593
Библиотеки системы для работы в режиме 3D .....	595
<b>Приложение. Описание электронного архива.....</b>	<b>597</b>
<b>Список литературы.....</b>	<b>599</b>
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>601</b>

## Общие сведения о САПР КОМПАС-3D

КОМПАС-3D – это система автоматизированного проектирования (САПР), предназначенная для создания 3D-моделей изделий и их документации. Система позволяет работать с объектами в трехмерном пространстве, выполнять операции редактирования, сборки, анимации и т.д.

В КОМПАС-3D реализованы следующие основные функции:

- создание 3D-моделей объектов;
- редактирование моделей;
- сборка и анимация;
- создание 2D-чертежей на основе 3D-моделей.

Система КОМПАС-3D имеет открытый интерфейс и поддерживает работу с различными форматами файлов.

Для получения дополнительной информации о КОМПАС-3D обращайтесь к технической поддержке.

© 2010 ООО «Компас-ТехноСофт». Все права защищены.

## ВВЕДЕНИЕ

# Назначение, структура и особенности книги

Главная цель любого машиностроительного предприятия — выпуск конкурентоспособной продукции, обеспечивающей получение прибыли. Для этого необходимо обновление ассортимента выпускаемой продукции, сокращение длительности производственного цикла и улучшение экономических показателей, что позволяет добиться повышения качества выпускаемой продукции, а также обеспечить информационный обмен с предприятиями-смежниками в рамках совместной работы над проектом. Для решения этих задач конструкторский и инженерный состав перешли на современные средства автоматизированного проектирования (САД — САПР). Применение современной САД-системы дает возможность претворить все идеи разработчика в жизнь.

САПР изменили принципы конструирования, ускорив процесс разработки изделия, повысив его точность и надежность в несколько раз. Большинство пользователей САПР уже не представляют свою работу без компьютера и предъявляют высокие требования к интерфейсу системы и удобству работы с программой. Одна из таких систем автоматизированного проектирования — динамично развивающаяся программа КОМПАС-3D, разработанная компанией АСКОН (Россия). Она является полностью импортонезависимой системой.

## Общие сведения о САПР КОМПАС-3D

КОМПАС-3D — мощная и универсальная отечественная система, ставшая стандартом для тысяч предприятий благодаря простоте освоения, широким возможностям твердотельного, поверхностного и прямого моделирования. Особенности системы КОМПАС-3D, начиная с версии 17:

- ◆ современный дизайн. В окне КОМПАС-3D реализован "ленточный" интерфейс;
- ◆ работа с проектами любой сложности;
- ◆ сокращение времени на оформление чертежей;
- ◆ проверка чертежей на соответствие различным стандартам, моделей — на правила построения, изделий — на технологичность;
- ◆ расширение номенклатуры типовых изделий;
- ◆ совместимость с современным программно-аппаратным обеспечением;
- ◆ развитие методики коллективного проектирования изделий;

- ◆ возможность отказа от чертежей (ГОСТ 2.052–2015);
- ◆ решение концептуально новых задач (расчет теплопроводности, гидродинамический анализ, топологическая оптимизация конструкции);
- ◆ введено свыше 300 новинок.

Данные решения позволяют:

- ◆ избежать принципиальных ошибок на самых ранних стадиях производства;
- ◆ получить модель объекта и оценить возможные коллизии на этапе проектирования;
- ◆ получить расчет массоцентровочных характеристик;
- ◆ провести динамический анализ поведения механизмов;
- ◆ провести расчет размерных цепей;
- ◆ наглядно представить будущее изделие и проверить его собираемость;
- ◆ изменять и модифицировать проект в кратчайшие сроки;
- ◆ быстро подготовить документацию на изделие, объект.

Ключевая особенность системы КОМПАС-3D — обеспечение сквозного проектирования от реализации идеи в 3D до подготовки полного комплекта документации. В связке с САМ-системами позволяет существенно сократить время подготовки изделия к производству. Имеет интеграцию с САЕ-системами, совместима с большинством САПР. Для быстрого освоения КОМПАС-3D обладает встроенными интерактивными учебными пособиями.

В данной книге рассматриваются новые возможности системы КОМПАС-3D V19 с учетом развития системы за последние пять лет. Кроме того, благодаря наличию алфавитного указателя и системы ссылок книга может быть использована как справочник, т. е. уроки можно изучать в произвольном порядке. Материал излагается с учетом специфики проектно-конструкторской работы автора в области машиностроения, методически последовательно и в простой форме. В книге много примечаний и рекомендаций.

## Особенности системы КОМПАС-3D V19

Система КОМПАС-3D V19 (как и предыдущие версии КОМПАС-3D V17, V18) по сравнению с системой КОМПАС-3D V16 (пользователей этой версии системы еще достаточно много) изменена таким образом, чтобы любой пользователь имел доступ к полному арсеналу возможностей, заложенных в системе, и при этом сохранялась преемственность старого и нового интерфейсов.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Данный самоучитель является первым после самоучителя КОМПАС-3D V13, и поэтому автор рассматривает работу в КОМПАС-3D V19 с точки зрения начинающего пользователя КОМПАС-3D V17. Читатели могут воспользоваться данной книгой для работы КОМПАС-3D V17, V18 с учетом изменений, внесенных в КОМПАС-3D V19.

Новая версия стала еще более надежной, функциональной, и было значительно повышено быстродействие системы. Более 60 процессов стали выполняться быстрее. Кроме того, проведены значительные изменения в модуле "Приложения". По заявлению раз-

работчика система КОМПАС-3D V19 позволяет реализовать 90% задач проектирования, стоящих перед разработчиком.

Укажем еще несколько глобальных изменений, которые произошли в системе КОМПАС-3D V19:

- ◆ введена "умная" **Стартовая страница**, которая содержит совет дня, эскизы последних открытых документов, справку, два учебных пособия КОМПАС-График и КОМПАС-3D, выход в сети. Ее можно включить из любого режима работы;
- ◆ появился режим настройки интерфейса;
- ◆ панели инструментов с пиктограммами (значками) команд в **Инструментальной области** унифицированы по дизайну и поведению. "Плавающее" положение инструментальных панелей недоступно. Панели можно располагать либо в **Инструментальной области**, либо с прикреплением к вертикальной границе окна КОМПАС-3D. При необходимости для увеличения площади графической области панели можно скрывать;
- ◆ убрана **Строка сообщений**. Ее функциональность распределена между панелью **Параметры** (показ контекстных подсказок в командах) и **Центром уведомления** (отображение индикаторов выполнения операций);
- ◆ у панели **Параметры** предусмотрено только одно положение — вертикальное;
- ◆ **Компактная панель** заменена на **Панель управления**, которая содержит кнопки **Дерево построения**, **Параметры**, **Переменные**, **Библиотека**;
- ◆ упразднен **Менеджер документа**;
- ◆ панели **Дерево построения**, **Параметры**, **Переменные**, **Библиотека** объединены в одну боковую панель: **Панель управления**;
- ◆ введена **Панель быстрого доступа**, где собраны все кнопки, индикаторы, списки и прочие элементы, которые отвечали за отображение состояния чертежа или модели;
- ◆ все диалоги "переехали" на панель **Параметры**;
- ◆ основной цвет интерфейса в 3D стал серо-нейтральный;
- ◆ все операции можно завершить нажатием на колесо мыши;
- ◆ появилась связь с импортированными элементами;
- ◆ появилась команда **Макет**, которая упрощает избыточно сложные компоненты сборки. Предусмотрена замена геометрии компонента любой другой модели с сохранением свойств оригинала. Работа с большой сборкой стала быстрее и проще, а отчет или спецификация по сборке из макетов будет актуальней;
- ◆ оптимальное использование ресурсов аппаратного обеспечения;
- ◆ введена топологическая оптимизация. Возможно исключение до 80% лишнего материала с сохранением требуемой прочности изделия. Модель создается с помощью встроенного обновленного приложения APM FEM (разработанного совместно с НТЦ "АПМ");
- ◆ добавлены газодинамические CFD-расчеты. Можно выполнять экспресс-расчеты в окне КОМПАСа с помощью приложения Kompas Flow. Предназначено для моделирования поведения жидкостей и газов в объеме либо обтекания/обдува геометрии (разработано совместно с компанией ТЕСИС).

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Работа в приложениях APM FM и Kompas Flow в данной книге не рассматривается.

## Требования к аппаратным средствам

КОМПАС-3D V19 предназначен для использования на персональных компьютерах IBM PC, работающих под управлением русскоязычных (локализованных) либо корректно русифицированных операционных систем MS Windows 8.1, MS Windows 10.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Работоспособность КОМПАС-3D и приложений не гарантируется на компьютерах под управлением Windows 7. Поэтому настоятельно рекомендуется обновить операционную систему Microsoft Windows до версии 10.

Разрядность версии КОМПАС-3D должна соответствовать разрядности версии операционной системы, т. е. 64- или 32-разрядный КОМПАС-3D можно установить только на компьютер с 64- или 32-разрядной ОС соответственно. На компьютере должен быть установлен Microsoft NET Framework 4.7 или более поздней версии.

Минимально возможная конфигурация компьютера:

- ◆ 64-разрядная версия операционной системы;
- ◆ процессор с поддержкой инструкций SSE2;
- ◆ видеокарта с поддержкой Open GL 2,0);
- ◆ остальные параметры определяются минимальными системными требованиями для соответствующих операционных систем.

Для комфортной работы рекомендуется:

- ◆ многоядерный процессор (4 ядра и больше) с тактовой частотой 3 ГГц и выше;
- ◆ 16 ГБ оперативной памяти;
- ◆ видеокарта Nvidia с поддержкой Open GL 4,5 с 2 ГБ видеопамати и более;
- ◆ монитор с разрешением 1920×1080 пикселей и более.

Рекомендуется для работы с большими сборками:

- ◆ 64-разрядная версия операционной системы;
- ◆ многоядерный процессор (4 ядра и больше) с максимально возможной тактовой частотой (4 ГГц и выше);
- ◆ 32 ГБ оперативной памяти и более;
- ◆ видеокарта Nvidia с поддержкой Open GL 4,5, с 4 ГБ видеопамати и более;
- ◆ твердотельный накопитель (SSD) в качестве места установки КОМПАС-3D и хранилища КОМПАС-документов.

Необходимый объем свободного пространства на жестком диске для установки:

- ◆ Базового пакета — 2,5 ГБ;
- ◆ Машиностроительной конфигурации — 1,7 ГБ;
- ◆ Приборостроительной конфигурации — 100 МБ.

**ВНИМАНИЕ!**

В данном случае представлена конфигурация системного блока в расчете на трехмерное моделирование и на возрастающие требования от версии к версии. При подборе конфигурации следует иметь в виду, что требования к компьютеру определяются поставленными задачами при проектировании.

Для установки с дистрибутивного диска требуется привод DVD-ROM.

Для получения бумажных копий документов могут использоваться любые модели принтеров и плоттеров, для которых имеются драйверы, соответствующие установленной на вашем компьютере версии Windows.

Для защиты от скачков напряжения компьютер (системный блок, монитор, принтер) рекомендуется подключить к сетевому фильтру, а лучше к источнику бесперебойной питания, тогда вы полностью оградите свой компьютер от "хулиганских выходов" электросети и сохраните свои разработки.

## Состав инсталляционного пакета КОМПАС-3D

Система распространяется в защищенном от копирования виде, может использоваться как на локальных компьютерах, так и в сети.

Инсталляционный пакет компакт-диска КОМПАС-3D V19 состоит из следующих компонентов:

- ◆ *Базовая часть* инсталляционного пакета комплекта КОМПАС-3D (далее базовый пакет).
- ◆ *Машиностроительная конфигурация* КОМПАС-3D включает в себя служебные файлы и библиотеки, необходимые для использования КОМПАС-3D в машиностроительном проектировании. Примеры библиотек: Стандартные изделия, Конструкторская библиотека, Кабели и жгуты 3D. После применения машиностроительных настроек новые чертежи будут оформляться в соответствии со стандартами ЕСКД или стандартами конкретного предприятия.
- ◆ *Приборостроительная конфигурация* КОМПАС-3D. В нее входит: КОМПАС-Электрик V13 (индексация проведена в соответствии с базовым продуктом, КОМПАС-Электрик V13 Express, Кабели и жгуты 3D (перенесена из Машиностроительной конфигурации), Библиотека конверторов данных e-CAD КОМПАС, Библиотека поддержки PDF (P-CAD). Библиотеки перенесены из базового пакета.
- ◆ *Строительная конфигурация* КОМПАС-3D. Она включает в себя служебные файлы и библиотеки, необходимые для использования КОМПАС-3D в промышленно-строительном проектировании. В этом случае чертежи будут оформляться по ГОСТ 21.101–97 ФЗ.

**ВНИМАНИЕ!**

На время установки системы КОМПАС рекомендуется выключить все антивирусные программы и сетевые экраны.

Установка системы КОМПАС-3D V19 выполняется в три этапа:

1. Установка *Базового комплекта (Базовый пакет)* с дистрибутивного компакт-диска на жесткий диск вашего компьютера. В окне программы необходимо указать тре-

буемый тип установки: *Полная* или *Выборочная*. Первый вариант означает установку на компьютер всех компонентов системы. Второй вариант предусматривает возможность выбора устанавливаемых компонентов (рис. 0.1).

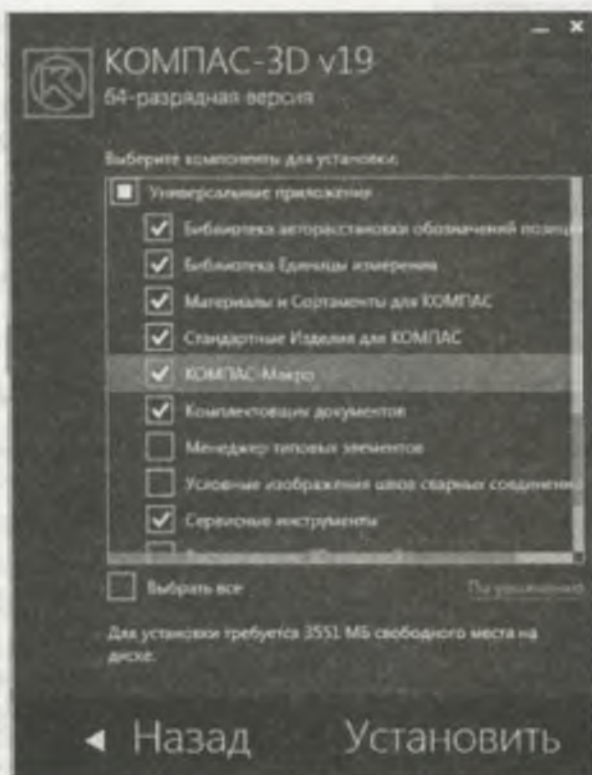


Рис. 0.1. Выбор компонентов КОМПАС-3D

Выберите в *Базовом пакете* следующие компоненты: КОМПАС-3D, КОМПАС-ГРАФИК, Учебные пособия, Программы защиты ключа, АРМ FEM, система прочностного анализа для КОМПАС, Материалы и Сортаменты для КОМПАС, Стандартные изделия. Эти компоненты нам понадобятся в дальнейшем для изучения работы в КОМПАС-3D V19. После выбора компонентов нажмите кнопку **Установить**. Программа установки будет последовательно копировать файлы системы с компакт-диска в указанную папку на жестком диске компьютера, а затем распаковывать их.

2. Установка *Машиностроительной конфигурации* (при необходимости или/и *Строительной*) конфигурации. Она включает в себя служебные файлы и библиотеки, необходимые для использования КОМПАС-3D в машиностроительном проектировании.
3. Установка устройства аппаратной защиты ("электронного ключа") в параллельный порт или USB-порт компьютера.

В данной книге описана работа только в *машиностроительной* конфигурации в соответствии с ЕСКД. Работа в приборостроительной и строительной конфигурациях не рассматривается.



**ВНИМАНИЕ!**

Не допускается установка на один и тот же компьютер нескольких систем КОМПАС-3D разных версий, а также наличие на одном компьютере двух или более копий одной и той же версии.

## Структура и режимы работы машиностроительной конфигурации

Система КОМПАС-3D включает в себя четыре основных компонента:

- ◆ Чертежно-графический редактор (КОМПАС-График).
- ◆ Модуль проектирования спецификаций.
- ◆ Систему трехмерного моделирования.
- ◆ Текстовый редактор.

Чертежно-графический редактор КОМПАС-График позволяет работать с документами Чертеж, Фрагмент, Спецификация и Текстовый документ, а также получать данные из документов Деталь и Сборка.

Модуль проектирования спецификаций используется совместно с системой трехмерного моделирования и/или с редактором КОМПАС-График.

Система трехмерного моделирования КОМПАС-3D предназначена для создания трехмерных параметрических моделей деталей и сборочных единиц.

Текстовый редактор служит для создания различного рода текстовых документов.

Также имеется модуль Приложения, который содержит различные утилиты (Калькулятор, Комплектовщик документов КОМПАС-3D) и библиотеки (Материалы, Стандартные изделия, Сервисные инструменты и др.).

Все модули тесно интегрированы друг с другом. Справочники и прикладные библиотеки подключаются к системе по мере необходимости. На данном рабочем месте будут выполняться только оплаченные модули.

**К СВЕДЕНИЮ**

Название КОМПАС-3D относится как к системе целиком, так и к одному из основных ее модулей. В этой книге название КОМПАС-3D используется для обозначения всей системы.

## Создание основных документов

С помощью модулей системы КОМПАС-3D V19 можно создать следующие документы:

- ◆ **Чертеж** — с помощью чертежного редактора КОМПАС-График можно быстро разработать и выпустить графические и текстовые документы: эскизы проработок, чертежи сборок и детализировок, плакаты, каталоги, планы, схемы и т. д. Основное достоинство системы — обеспечение полной поддержки стандартов ЕСКД (Единой Системы Конструкторской Документации). Тип файла \*.cdw.
- ◆ **Спецификация** — система проектирования спецификаций, с помощью которой создаются спецификации сборочного чертежа. В режиме создания спецификации тип файла \*.spw.

- ◆ **Деталь** — это режим создания трехмерной параметрической детали. В режиме создания детали тип файла \*.m3d.
- ◆ **Сборка** — это режим создания параметрических трехмерных моделей сборок на основе ранее разработанных моделей деталей. В режиме создания сборки тип файла \*.a3d.
- ◆ **Текстовый документ** — с помощью текстового редактора осуществляется разработка различного рода текстовой документации. Возможно как стандартное, так и произвольное оформление документов. При работе можно использовать любые доступные в Windows шрифты, как векторные, так и растровые. Это режим, позволяющий выпустить любые текстовые документы: технические условия (ТУ), инструкции по эксплуатации, расчетно-пояснительные записки. При работе в редакторе доступны все основные возможности для современных текстовых редакторов: выбор параметров шрифта и абзаца, ввод специальных символов, дробей, индексов, вставка рисунков (графических файлов КОМПАС), разработка таблиц и т. д. В режиме создания текстового документа тип файла \*.kdw.
- ◆ **Фрагмент** — это режим эскизной проработки отдельных видов и сборок в масштабе 1:1, без элементов оформления и без ограничения размера формата. В режиме создания фрагмента тип файла \*.frw.

Кроме того, система КОМПАС-3D V19 предоставляет возможность создавать специальные документы:

- ◆ **Листовая деталь** — это моделирование деталей, получаемых (создаваемых) из листового материала с помощью гибки.
- ◆ **СПДС Чертеж** — это создание строительных чертежей на базе модуля КОМПАС-График.
- ◆ **Технологическая сборка** — это создание трехмерной модели, содержащей технологические данные для написания технологического процесса.

Также КОМПАС-3D дает возможность создавать собственные библиотеки фрагментов, стили линий, стили штриховок и т. д.

## Структура книги

Книга состоит из 30 уроков, в каждом из которых рассматриваются особенности системы КОМПАС-3D V19 как для двумерного, так и для трехмерного проектирования с учетом возможностей предыдущих версий. Автор попытался систематизировать подходы к изучению системы, сформировать представление о моделировании и проектировании объектов в целом с помощью новых возможностей КОМПАС-19, а также рассмотреть основные аспекты разработки чертежей, спецификаций и трехмерных моделей деталей и сборок, применяя вспомогательную геометрию, специальные возможности и поверхностное моделирование. Автор старался изложить каждый урок просто и четко, чтобы по мере освоения материала вы чувствовали увеличение объема ваших знаний и повышение мастерства по разработке конструкторской документации, а ваша работа становилась более продуктивной и эффективной. Также рассмотрено применение библиотек для 2D- и 3D-проектирования.

Книга условно разделена на две части.

В *части I* (17 уроков) сначала рассматриваются основы проектирования и интерфейс системы КОМПАС-3D V19, а затем переходим к изучению возможностей чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График. Знакомимся с важнейшими правилами выполнения чертежей на компьютере в соответствии с ЕСКД, приемами создания объектов чертежа, способами обеспечения точности построения, простановкой размеров и технологических обозначений и созданием сборочных чертежей и спецификаций.

В *части II* (13 уроков) автор рассматривает основные аспекты разработки трехмерных моделей деталей и сборок, применяя вспомогательную геометрию и специальные возможности моделирования. Также рассмотрено применение библиотек для 2D- и 3D-проектирования.

В каждой части сначала рассматривается процесс разработки чертежей или моделей, а затем уже настройки системы, т. е. реализован принцип — от простого к сложному.

В каждой главе помимо необходимого теоретического и практического материала внутри текста имеются врезки в виде **Примечание**, **Внимание**, **Запомните**, **К сведению**, **Рекомендация**, которые позволяют дополнить, уточнить или подчеркнуть особо важное в данной главе.

По мере изучения материала данной книги автор рекомендует наработать свои приемы и методы. Это связано, во-первых, с индивидуальными способностями конструктора (разработчика), во-вторых, с большими функциональными возможностями системы и разнообразием способов решения задач, что потребует от пользователя творческого отношения к выполнению различных разработок. На практике наилучший подход — осваивать новые приемы постепенно, в поисках оптимального и эффективного аналога. Уже после приобретения опыта каждый пользователь сможет настроить интерфейс "под себя", изменяя доступные для регулировки параметры системы для удобной и продуктивной работы.

## Условные обозначения и сокращения, принятые в книге

В книге приняты достаточно понятные обозначения и сокращения для пользователя, имеющего небольшой опыт. Но некоторые уточнения и комментарии все-таки необходимы. В целях сокращения текста для описания выполняемых операций использованы определенные схемы.

В дальнейшем при описании команд построения объектов под словом "указание" будет подразумеваться указание некоторого элемента курсором в рабочем поле (т. е. установка курсора на этом объекте и щелчок левой кнопкой (ЛК) мыши, а под словом "задание" — задание параметров любым способом.

Для операции вызова команд предложена следующая схема:

### ◆ из Строки Главного меню

- название пункта Строки Главного меню ► Название группы команд ► Название команды.

◆ в Инструментальной области:

- панель инструментов Черчение ► панель инструментов Геометрия ► кнопка Отрезок.

Пример команды для удаления вспомогательных линий: из Строки Главного меню: выполните раскрытие пунктов Редактор ► Удалить ► Вспомогательные кривые и точки ► В текущем виде.

Для операции вызова команды предложена такая схема: "Щелкните ЛК мыши по кнопке Линия или Операция выдавливания" или "Вызовите команду Линия из инструментальной панели Геометрия".

Операция вызова команды контекстного меню в тексте выглядит так: "Подведите курсор к объекту, щелкните ПК мыши и вызовите контекстное меню. Из меню вызовите команду..."

В процессе работы с панелью Параметры и диалоговыми окнами при настройке необходимо включить определенный параметр. В Справке системы КОМПАС-3D это называется "включить опцию". В этом случае необходимо установить "галочку" в окне или, наоборот, снять ее. Для выбора варианта команды предложена следующая схема: "Поставьте "галочку" в поле (название) ЛК мыши" или "включите опцию (название)".

Для выполнения некоторых команд (операций) объект нужно сначала выделить или выбрать. Для этого необходимо подвести курсор (перекрестие в квадрате) к объекту, нажать ЛК мыши, чтобы его изображение изменило цвет на зеленый (по умолчанию). В тексте данная команда в дальнейшем будет сокращена до: "Выполнить операцию Выбрать объект".

Для быстрого выполнения определенных действий может использоваться клавиатурная комбинация, так называемые "горячие" клавиши. Например, для выполнения команды Открыть можно воспользоваться клавиатурной комбинацией <Ctrl>+<N>. При этом названия кнопок клавиатуры заключены в угловые скобки. При выполнении клавиатурной комбинации необходимо нажать клавишу <Ctrl> и, удерживая ее, нажать клавишу <N>.

Если в тексте написано "открыть двойным щелчком", необходимо подвести курсор к команде и два раза быстро нажать левую кнопку мыши.

*Параметры по умолчанию* — это значения, установленные в системе разработчиком и обеспечивающие оптимальную работу пользователя. Параметры по умолчанию — это краеугольный камень данной системы.

Полужирным прямым шрифтом выделяются имена документов, названия кнопок и команд, названия меню, заголовки диалоговых окон и других элементов интерфейса системы.

В ряде случаев при изучении материала читателю будет предложено самостоятельно создать эскизы деталей, изображенных на рисунках (обозначены как Эскиз 1, Эскиз 2 и т. д.). Для удобства готовые файлы эскизов также имеются в прилагаемом к книге электронном архиве и выложены на сервер издательства (см. Приложение).

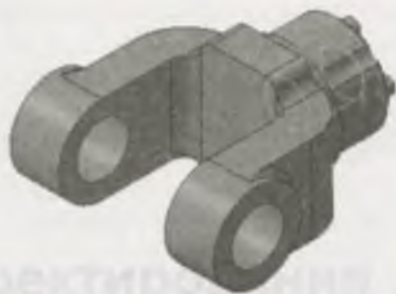
## От автора

Книга рассчитана на пользователей, обладающих некоторым опытом работы в САД-системах, в связи с тем, что интерфейс системы КОМПАС-3D V19 имеет те же элементы управления, что и другие подобные системы. Автор надеется, что данная книга поможет быстрее освоить процесс создания не только чертежей, но и твердотельных моделей и сборок в системе КОМПАС-3D V19. Отличительная особенность книги — она написана профессиональным инженером-конструктором, поэтому в ней нет "разжевывания" повторяющихся действий. Лейтмотив данной книги: *Идея — Трехмерная модель — Документация*.

Книга предназначена для всех категорий пользователей: студентов, инженеров, преподавателей и для самостоятельного изучения КОМПАС-3D версий 17–19. Для версии V19 в книге имеются примечания.

Не бойтесь экспериментировать и искать оптимальные варианты решения задач конструирования и проектирования. Фантазия человека неисчерпаема, и вы с помощью системы КОМПАС-3D сможете проектировать модели из области авиации, морского судостроения, различных областей машиностроения, архитектуры, мебельного производства, медицины, музейного оборудования и т. п. На основе этих моделей можно создать электронную документацию для производства самолетов, кораблей, автомобилей и т. д.

Автор искренне благодарит всех, кто помогал и поддерживал его при написании этой книги, желает всем удачи в нелегком труде разработчика-конструктора.



# ЧАСТЬ I

## 2D-конструирование и проектирование

- Урок 1. Основы проектирования
- Урок 2. Система КОМПАС-3D V19
- Урок 3. Интерфейс системы КОМПАС-График
- Урок 4. Настройки параметров и интерфейса системы КОМПАС-3D V19
- Урок 5. Геометрические объекты КОМПАС-График (начало)
- Урок 6. Геометрические объекты КОМПАС-График (продолжение)
- Урок 7. Создание сложных объектов
- Урок 8. Способы обеспечения точности построения
- Урок 9. Выделение объектов чертежа
- Урок 10. Редактирование объектов чертежа
- Урок 11. Основные приемы редактирования
- Урок 12. Построение размеров
- Урок 13. Ввод текста и технологических обозначений
- Урок 14. Создание и оформление чертежа
- Урок 15. Создание сборочного чертежа и спецификации
- Урок 16. Печать документа
- Урок 17. Настройка параметров системы в режиме *Чертеж*

## УРОК 1



# Основы проектирования

## Основы компьютерной графики

Классифицировать компьютерную графику можно по самым различным критериям, в зависимости от используемой модели цифрового изображения есть следующие разновидности:

- ◆ растровая графика;
- ◆ векторная графика;
- ◆ совмещенная графика.

В зависимости от размерности модели выделяют два случая:

- ◆ двумерная (2D);
- ◆ трехмерная (3D).

С двумерной векторной графикой мы сталкиваемся постоянно. Именно такие картинки мы видим на экране монитора, поскольку каждый из элементов изображения описывается в плоскости двумя координатами ( $X$ ,  $Y$ ) относительно начала координат. *Точка* — элементарный объект векторной графики. Любая из проекций двумерной модели — это плоский элемент, ограниченный определенным количеством точек с координатами  $X$  и  $Y$ .

Инженерная компьютерная графика, как один из вариантов двумерной векторной графики, является одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей технических знаний.

*Инженерная графика* — это разработка конструкторской документации, оформление чертежей, изображение и обозначение элементов деталей, изображение сборочных единиц и т. д.

Современные CAD-системы отражают последние достижения инженерной компьютерной графики для автоматизации деятельности инженеров, конструкторов и технологов. Пользователи таких систем должны иметь основательную компьютерную подготовку. Фундамент этой подготовки закладывается в школьных и вузовских общеобразовательных программах геометрических и графических дисциплин.

С помощью CAD-систем создается основная часть конструкторских документов. Базовые двумерные средства черчения, в данном случае чертежно-конструкторская система

КОМПАС-График, позволяют автоматизировать значительную часть конструкторских работ.

## Система координат КОМПАС-График

Разработка документации в чертежно-конструкторской системе КОМПАС-График, в режиме фрагментов, разработка спецификаций сборочных чертежей и выпуск документации в текстовом редакторе проводятся в системе двумерного моделирования, т. е. в плоскости ( $X$ ,  $Y$ ), совпадающей с плоскостью экрана. В системе КОМПАС-График в режиме создания чертежа и фрагментов используются стандартные правые декартовы системы координат (далее по тексту — СК). Направление осей системы координат и отсчета углов показано на рис. 1.1.

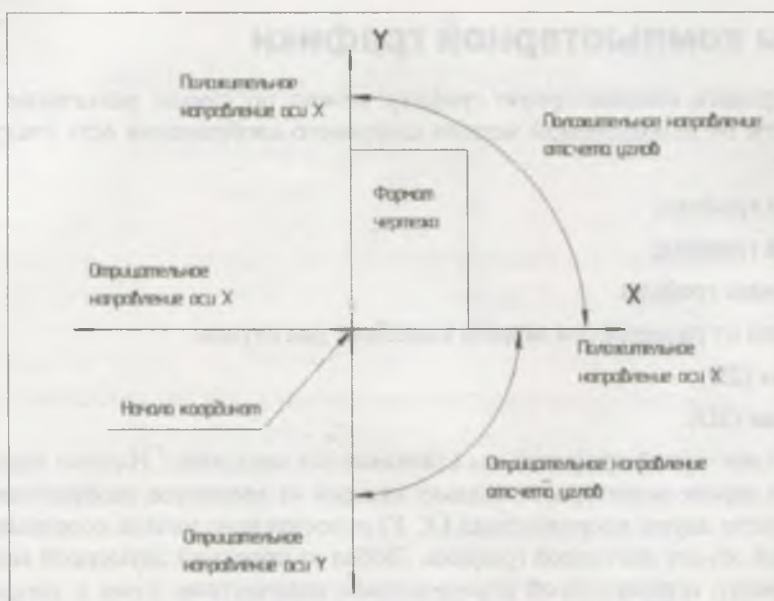


Рис. 1.1. Направление осей координат и отсчета углов в прямоугольной системе координат

Систему, которая соответствует правой декартовой системе координат, называют абсолютной системой координат.

Описание координат любой точки плоскости связано с определением ее положения относительно двух взаимно перпендикулярных осей  $X$  и  $Y$ . Символ текущей системы координат (ТСК) всегда находится в левой нижней точке габаритной рамки любого стандартного формата. Оси ТСК параллельны сторонам рамки. Символ ТСК имеет вид двух ортогональных стрелок.

По умолчанию работа в редакторе предлагается именно в этой системе. Стрелка, обозначенная "X" (ось  $X$  системы координат), указывает направление оси абсцисс, а стрелка, помеченная "Y", — оси ординат. Отсчет осуществляется от точки пересечения этих осей, называемой началом координат (0). Абсолютные координаты точки определяются как расстояние от нуля до проекции этой точки на оси координат. Точно так же



положение любой точки на плоскости представляется в виде двух значений. Вначале указывается ордината точки, т. е. расстояние от начала координат до проекции этой точки по оси  $X$ , затем вводится расстояние от нуля до проекции этой точки на ось  $Y$ . По умолчанию точка пересечения координатных осей имеет координаты  $(0,0)$ . Точки левее нее будут иметь отрицательные координаты  $X$ , а точки, расположенные ниже, — отрицательные координаты  $Y$ .

Обратите внимание, что при перемещении курсора по экрану на панели инструментов **Быстро** доступа в окнах меняются цифры. Это текущие координаты центра курсора мыши. Более подробно с данными панелями инструментов вы познакомитесь в уроках 2 и 3.

Для создания чертежей деталей с большим количеством, например, отверстий лучше применить локальную систему координат. В этом случае координаты точек отсчитываются от центра этой системы координат. Кроме того, на чертеже можно создавать произвольное количество локальных систем координат видов и оперативно переключаться между ними. Разумеется, текущей в каждый момент времени будет только одна система координат, и на экране будет виден только один символ начала координат. Абсолютные координаты всех точек будут отсчитываться именно относительно текущей системы координат.

В режиме создания фрагмента начало системы координат не имеет такой четкой привязки, как в случае чертежа. Поэтому когда вы открываете новый фрагмент, то точка начала его системы координат автоматически отображается в центре экрана монитора. И в этом случае координаты точек отсчитываются от центра этой системы координат. Создание фрагментов рассмотрено в уроке 3.

В трехмерной модели система координат определяет координатные плоскости. Система координат условно отображается на экране в виде трех ортогональных отрезков, а плоскости — в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях.

При необходимости возможно создание локальных систем координат. Более подробно применение локальной системы координат рассматривается в уроке 14.

## Единицы измерения

В системе КОМПАС-График используется стандартная метрическая система мер.

По умолчанию единица измерения длины — **миллиметр**.

В этих единицах задаются и отображаются:

- ◆ линейные параметры (длина отрезка, радиус окружности);
- ◆ значения в размерных надписях, координаты курсора и т. д.

В отдельных случаях можно назначать единицы измерения в сантиметрах, дециметрах и метрах с помощью настроек на панели **Параметры**.

По умолчанию единица измерения угла — **градус**.

В этих единицах задаются и отображаются угловые величины (угол раствора, угол поворота). Можно установить другой способ отображения на панели **Параметры**.

Линейные и угловые размеры можно вводить в виде десятичных чисел. Целая часть числа от дробной отделяется символом "точка".

Линейные и угловые величины могут быть как положительными, так и отрицательными. В случае отрицательной величины перед числом ставится знак "минус".

При вычислении массо-центровочных характеристик можно выбирать нужные единицы непосредственно в процессе измерения.

### **ВНИМАНИЕ!**

В КОМПАС-3D пользователь всегда работает в масштабе 1:1, а размещение вида на чертеже нужного формата осуществляется путем изменения масштаба.

## **Единая система конструкторской документации**

Неоспоримое достоинство чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График — обеспечение полной поддержки Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД). ЕСКД — это комплекс государственных стандартов (ГОСТ), устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, создаваемой и применяемой предприятиями. Состав стандартов, входящих в ЕСКД, определяется перечнями, публикуемыми Государственным комитетом по стандартам. ГОСТы, которые необходимо изучить в первую очередь, приведены в табл. 1.1.

**Таблица 1.1**

<b>ГОСТ ЕСКД</b>	<b>Наименование</b>
ГОСТ 2.004–88	Общие требования выполнения конструкторских и технологических документов на печатающих графических устройствах вывода ЭВМ
ГОСТ 2.051–2006	Электронные документы. Общие положения
ГОСТ 2.052–2006	Электронная модель изделия. Общие положения
ГОСТ 2.053–2006	Электронная структура изделия. Общие положения
ГОСТ 2.101–68	Виды изделий
ГОСТ 2.102–68	Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 2.104–2006	Основные надписи
ГОСТ 2.105–95	Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 2.108–68	Спецификации
ГОСТ 2.109–73	Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.301–68	Форматы
ГОСТ 2.302–68	Масштабы
ГОСТ 2.303–68	Линии
ГОСТ 2.304–68	Шрифты чертежные
ГОСТ 2.305–68	Изображения — виды, разрезы, сечения
ГОСТ 2.306–68	Обозначения графических материалов и правила нанесения на чертежах
ГОСТ 2.307–68	Нанесение размеров и предельных отклонений

Таблица 1.1 (окончание)

ГОСТ ЕСКД	Наименование
ГОСТ 2.308–79	Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей
ГОСТ 2.309–73	Обозначения шероховатости поверхностей
ГОСТ 2.311–68	Изображение резьбы
ГОСТ 2.313–82	Условные изображения и обозначения неразъемных соединений
ГОСТ 2.315–68	Изображения упрощенные и условные крепежных деталей
ГОСТ 2.316–68	Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
ГОСТ 2.318–81	Правила упрощенного нанесения размеров отверстий

Для успешной работы разработчику чертежей и документации необходимо досконально знать правила оформления чертежей в соответствии с ЕСКД.

Методика создания чертежей и требования к ним рассмотрены в *уроке 14*, а разработка сборочных чертежей — в *уроке 15*.

## УРОК 2



# Система КОМПАС-3D V19

## Запуск системы КОМПАС-3D V19

Система КОМПАС-3D V19 уже установлена на вашем компьютере в соответствии с рекомендациями, изложенными во введении.

Запустить систему КОМПАС-3D V19 можно любым из известных вам способов: с помощью ярлыка программы на Рабочем столе, с помощью программной группы АСКОН КОМПАС-3D V19 или двойным щелчком по имени исполняемого файла в Проводнике Windows.

Не торопитесь, начинается процесс загрузки программы. Скорость запуска зависит от мощности вашего процессора.

### **ЗАПОМНИТЕ**

После запуска КОМПАС-3D автоматически восстанавливается состояние, имевшееся на момент завершения предыдущего сеанса работы (загруженные документы, размер и расположение окон и т. д.). Если предыдущий сеанс был завершен аварийно и включено автосохранение, то при последующем запуске будет выполнено восстановление документов по их временным копиям.

## Стартовая страница системы КОМПАС-3D V19

После самого первого запуска КОМПАС-3D вы увидите главное окно системы, в котором нет пока ни одного открытого документа. В окне отображается **Стартовая страница**, показанная на рис. 2.1.

Стартовая страница состоит из следующих разделов:

- ◆ **Строка меню** с пунктами: **Файл**, **Настройка**, **Приложения** и **Справка**;
- ◆ окно **Открыть...** для быстрого вызова ранее открытых документов в виде окон с изображением документа;
- ◆ раздел **Создать** с ярлыками для создания новых документов с настройками по умолчанию или по шаблону;
- ◆ окно **"Знаете ли вы, что:"**;
- ◆ раздел **Справка**;



Рис. 2.1. Стартовая страница КОМПАС-3D V19

◆ кнопка  **Настройка интерфейса;**

◆ окно **Поиск по командам.**

Теперь рассмотрим каждый раздел более подробно.

## Строка меню в Стартовой странице

**Строка меню** стартовой страницы состоит всего из четырех пунктов с выпадающими меню, содержащими команды чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График, сгруппированные по функциональному признаку.

Однако для выбора команд в выпадающем меню необходимо знать следующее:

- ◆ если после названия команды стоит маленький треугольник, то при установке указателя мыши на нем разворачивается еще одно вложенное подменю с однотипными командами;
- ◆ если названия некоторых команд имеют тускло-серый цвет, то они не активны, и выполнение их в данный момент невозможно;
- ◆ если после названия команды указана клавиатурная комбинация, например **Создать (Ctrl+N)**, то для вызова команды можно набрать ее на клавиатуре.

### Пункт **Файл**

Раскройте пункт **Файл**, щелкнув по нему ЛК мыши. В данном случае его выпадающее меню состоит из пяти пунктов:

- ◆ **Создать** — после щелчка ЛК мыши появляется диалоговое окно **Новый документ** (рис. 2.2) для открытия необходимого режимов работы.

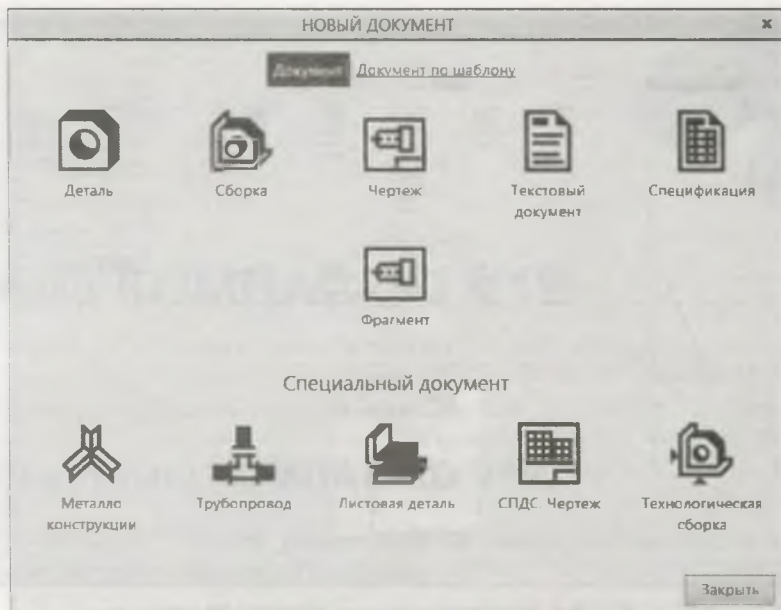


Рис. 2.2. Диалоговое окно Новый документ

- ◆ **Открыть** — позволяет открыть документ (из ранее не открытых) из диалогового окна **Выберите файлы для открытия**.
- ◆ **Открыть с проверкой** — позволяет открыть те документы, при открытии которых выдается сообщение "*Неверная структура файла...*", или ничего не выдается, или происходит аварийное завершение работы КОМПАС-3D. В случае успешной отработки проверки файл открывается.
- ◆ **Недавние** — этот пункт имеет свое меню (подменю), в котором раскрывается список девяти предыдущих открытых файлов.
- ◆ **Выйти** — после выбора данного пункта система КОМПАС закрывается или завершает свою работу.

## Пункт *Настройка*

Выпадающее меню **Настройка** (рис. 2.3) имеет следующие пункты.

- ◆ **Получить лицензию на КОМПАС-3D** — если вы получили лицензию на КОМПАС-3D, то у данного пункта будет стоять "галочка";
- ◆ **Библиотеки стилей** — пункт имеет свое подменю (рис. 2.4), в котором можно до работы с документами настроить *Стили линий*, *Стили штриховок*, *Стили текстов* и т. д.;
- ◆ **Параметры** — после щелчка ЛК мыши откроется диалоговое окно **Параметры** (рис. 2.5). Если вы уже работали в одной из систем КОМПАС, то без труда настроите необходимые параметры как для графического документа, так и для модели. Предварительная настройка параметров КОМПАС-3D будет рассмотрена в *уроке 4*. При первом запуске вы продолжаете работать с параметрами системы по умолчанию;

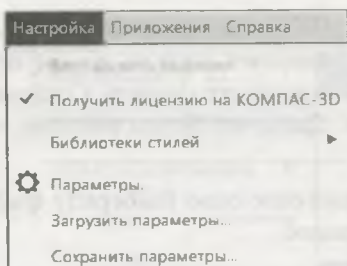


Рис. 2.3. Раскрывающееся меню Настройка

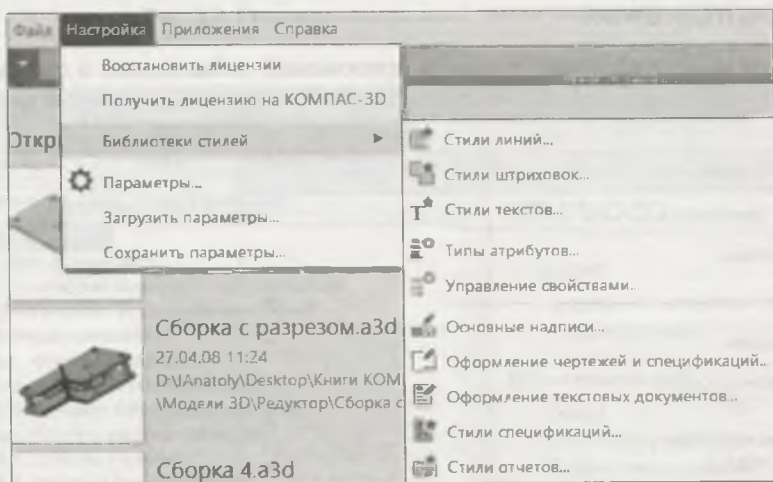


Рис. 2.4. Подменю Библиотеки стилей

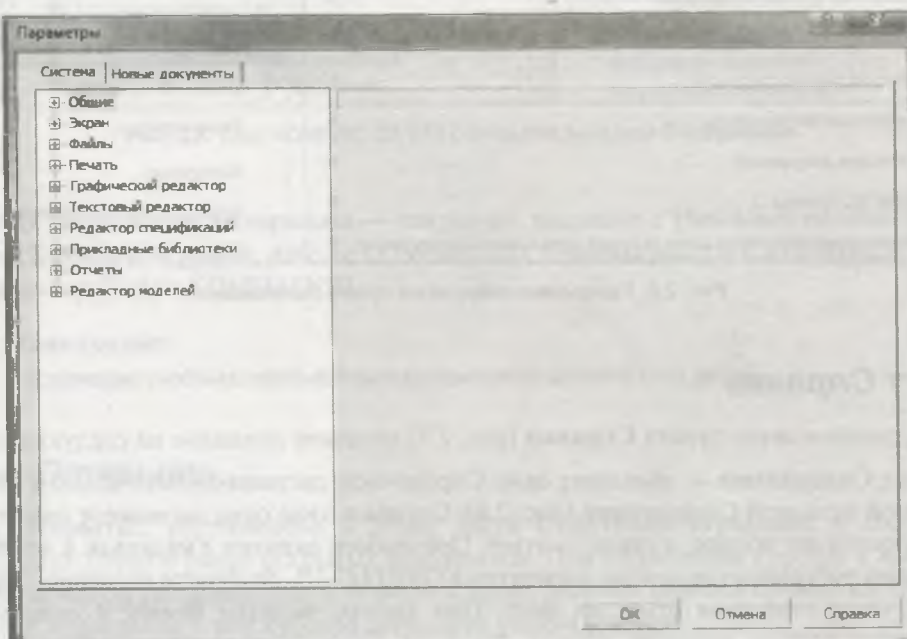


Рис. 2.5. Диалоговое окно Параметры

- ◆ **Загрузить параметры** — после щелчка ЛК мыши открывается диалоговое окно **Выберите файл для открытия**, которое позволяет открыть другой профиль конфигурации системы. При необходимости вы можете его создать. Создание нового профиля в данной книге не рассматривается. Далее мы будем работать с базовой конфигурацией;
- ◆ **Сохранить параметры** — открывает диалоговое окно **Выберите файл для открытия**, которое содержит базовую конфигурацию.

## Пункт *Приложения*

В выпадающем меню раскрывается список приложений, добавленных в систему (рис. 2.6). Как работать с приложениями в системе КОМПАС, будет рассмотрено в *уроке 30*.

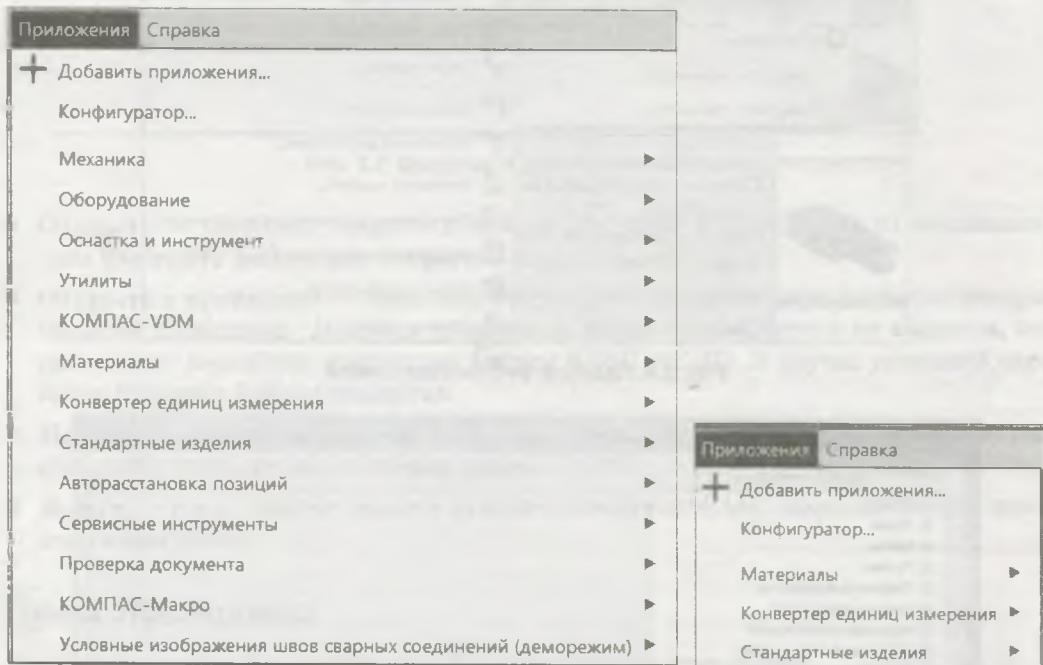


Рис. 2.6. Раскрывающееся меню пункта *Приложение*

## Пункт *Справка*

В выпадающем меню пункта *Справка* (рис. 2.7) обратите внимание на следующее:

- ◆ пункт **Содержание** — вызывает окно Справочной системы КОМПАС-3D V19 с открытой вкладкой **Содержание** (рис. 2.8). Справа в этом окне вы можете найти интересующий вас вопрос, а слева — ответ. При выборе вкладки **Указатель** в левой части окна раскрывается список элементов КОМПАС-3D. Выберите название — в правой части откроется ответ на него. При выборе вкладки **Поиск** в окне справа впишите вопрос, нажмите кнопку **Разделы**. Откроются разделы заданного вами вопроса;



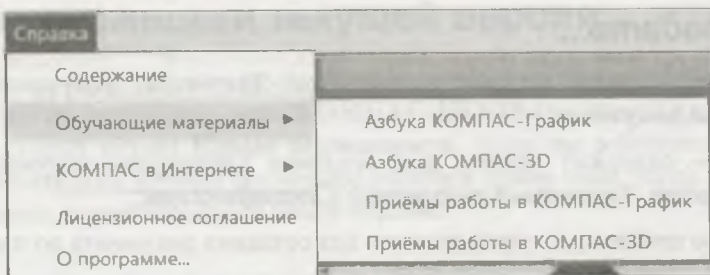


Рис. 2.7. Раскрывающееся меню пункта Справка

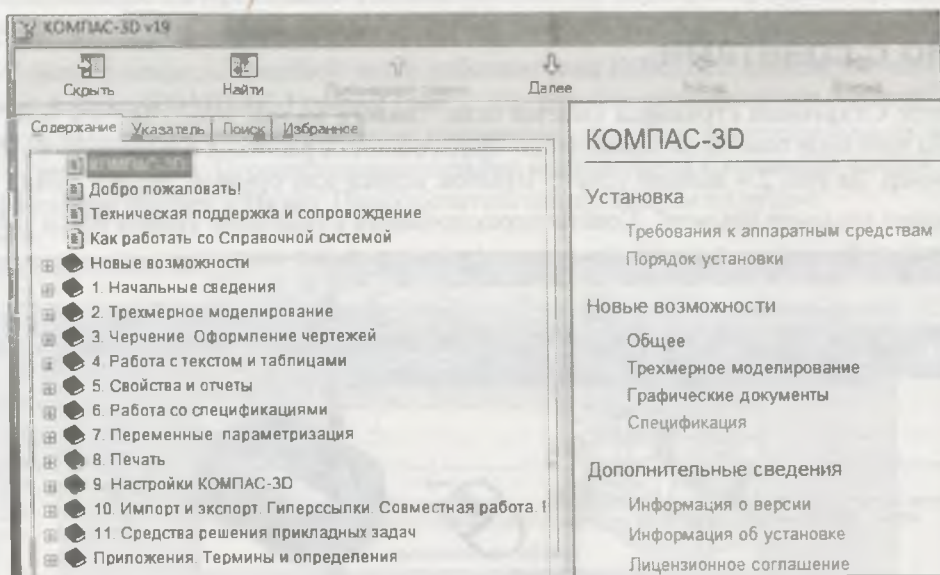


Рис. 2.8. Окно КОМПАС-3D V19 с открытой вкладкой Содержание

- ♦ пункт **Обучающие материалы** — открывает подменю с учебными пособиями: Азбука КОМПАС-График, Азбука КОМПАС-3D, Приёмы работы в КОМПАС-График, Приёмы работы в КОМПАС-3D.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Содержание учебных пособий будет рассмотрено далее в этом уроке.

## Окно Открыть...

Окно **Открыть...** расположено в левой части **Стартовой страницы** и состоит из 10 крупных значков ранее открытых документов. При подведении курсора к миниатюре документа он увеличивается в размере. Справа имеется линейка прокрутки документов. При подведении к ней курсора ширина ее увеличивается.

## Раздел Создать...

Раздел Создать... состоит из трех подразделов: **Документ**, **Документ по шаблону** и **Специальный документ**:

- ◆ **Документ** — содержит ярлыки для создания следующих документов: **Деталь**, **Сборка**, **Чертеж**, **Текстовый документ** и **Спецификация**;
- ◆ **Документ по шаблону** — предназначен для создания документа по шаблону;
- ◆ **Специальный документ** — с ярлыками для создания документов: **Листовая деталь**, **СПДС чертеж** и **Технологическая сборка**.

## Окно с советами



В центре **Стартовой страницы** имеется окно **"Знаете ли вы, что:"**. В этом окне приведены полезные советы по повышению эффективности работы в версии КОМПАС-19. Например, на рис. 2.9 выбран совет: "Щелчок колеса или средней кнопки мыши подтверждает создание объекта". Советы переключаются с помощью кнопок  и  либо назад, либо вперед. Автор рекомендует просмотреть все советы.



Рис. 2.9. Окно "Знаете ли вы, что:"

## Справка

Окно **Справка** состоит из следующих разделов:

- ◆ Новые возможности текущей версии;
- ◆ "Азбука КОМПАС-График";
- ◆ "Азбука КОМПАС-3D";
- ◆ Приемы работы в КОМПАС-График;
- ◆ Приемы работы в КОМПАС-3D;
- ◆ Спецификация: вопросы и ответы;
- ◆ Информация в Интернете о КОМПАС-3D.

## Новые возможности текущей версии

При наведении курсора мыши на раздел **Новые возможности текущей версии** и нажатии ЛК появляется диалоговое окно **КОМПАС-3D V19** (см. рис. 2.8), где на вкладке **Содержание** открыт раздел **Новые возможности**. Если вы работали в предыдущих версиях, то обязательно изучите все четыре пункта в левом окне, тогда вам будет легче понять изменения, произошедшие в новой версии.

## Учебное пособие Азбука КОМПАС-График

Это специальное интерактивное учебное пособие по двумерному проектированию — **Азбука КОМПАС-График**.

После вызова команды в правой части рабочего окна КОМПАС появляется окно с пособием **Азбука КОМПАС-График** (рис. 2.10), которое занимает треть экрана. Таким образом, вы можете изучать действия, описанные в пособии, и параллельно их выполнять в рабочем окне. Перелистывание страниц производится с помощью кнопок **>** и **<** или кнопками **Вперед** и **Назад**. Переключаться между окнами не нужно.

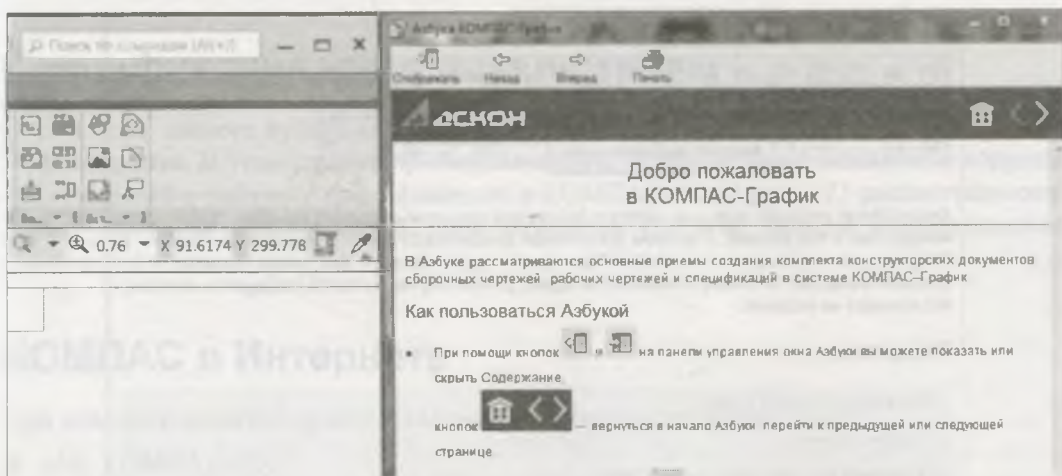


Рис. 2.10. Часть окна **Азбука КОМПАС-График** в режиме **Чертеж**

Нажмите в левом углу кнопку **Отображать**, окно развернется влево, и вы увидите названия всех уроков. При щелчке ЛК мыши по знаку "плюс" раскрывается содержание урока.

В **Азбуке КОМПАС-График** представлены общие сведения о двумерном проектировании в системе и восьми уроков для самостоятельного изучения основных приемов создания чертежей с видами, разрезами, спецификаций, не связанных со сборочным чертежом, и др.

Пособие отличается наглядностью примеров и простотой изложения материала, а также содержит перекрестные ссылки, что позволяет быстро найти разъяснение выделенного термина. Выполнив одно за другим все упражнения, пользователь получит основные

сведения о приемах работы, позволяющие конструктору начать правильно работать. Для изучения всех возможностей системы рекомендуется протудировать одну из книг по КОМПАС-3D, приведенную в списке литературы в конце книги, или пройти дополнительный курс обучения в филиале фирмы АСКОН.

## Учебное пособие Азбука КОМПАС-3D

Это специальное интерактивное учебное пособие для изучения приемов трехмерного моделирования деталей и сборочных единиц в системе КОМПАС-3D с получением комплекта документов: сборочных чертежей, рабочих чертежей и спецификаций. Данное пособие необходимо изучить для создания электронной модели изделия. После вызова команды появляется окно **Азбука КОМПАС-3D**.

Пособие содержит 10 очень полезных уроков, среди которых особенно рекомендую три: Операции гибки, замыкания углов, Поверхность по сети точек, Поверхность по сети кривых (рис. 2.11). Выполнив все упражнения, вы получите начальный уровень знаний. Дальнейшее совершенствование навыков по созданию трехмерных моделей зависит только от вашего усердия.

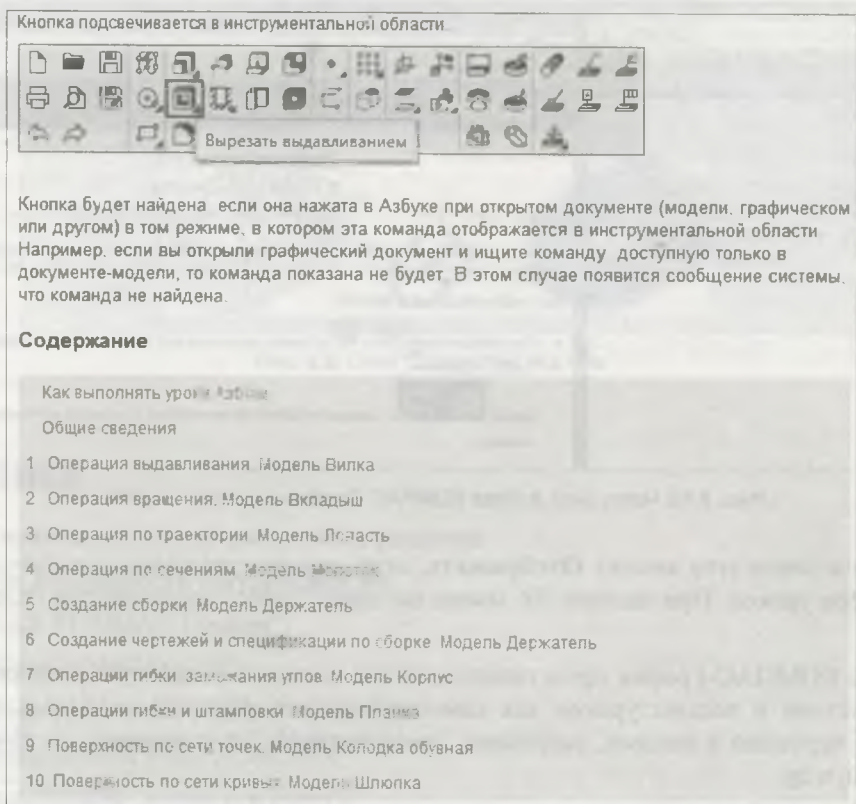


Рис. 2.11. Содержание интерактивного пособия Азбука КОМПАС-3D

## Приемы работы в КОМПАС-График

При выборе данного пункта появляется окно с интерактивным учебником **Приемы работы в КОМПАС-График**, состоящим из шести уроков, рассматривающих создание пользовательских стилей линий, пользовательских стилей штриховок для пользователей и др. Учебник предназначен для пользователей, уверенно работающих в системе КОМПАС-График и способных самостоятельно изучить ее. В данной книге этот материал не рассматривается.

## Приемы работы КОМПАС-3D

В учебнике **Приемы работы в КОМПАС-3D** вы найдете уроки, в которых на практике рассматриваются приемы и методики работы в системе КОМПАС-3D.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

После ознакомления с учебными пособиями автор рекомендует в процессе разработки документации пользоваться *Справкой КОМПАС-3D* и *Электронным справочником конструктора*, который сокращает время на поиск информации.

## Спецификация: вопросы и ответы

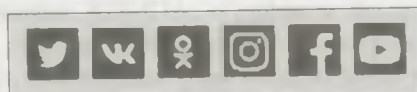
При выборе данного пункта система раскрывает **Справку** с разделом **Работа со спецификациями**. В этом разделе приведены ответы на самые часто задаваемые вопросы пользователей о работе со спецификацией в КОМПАС-3D. В *уроке 15* рассмотрено создание различных спецификаций. Если возникнут вопросы, можете воспользоваться данным разделом.

## КОМПАС в Интернете

При подключенном Интернете вы можете попасть на следующие сайты:


- ◆ сайт КОМПАС-3D;
- ◆ сайт АСКОН;
- ◆ сайт дистанционного обучения АСКОН;
- ◆ интернет-магазин АСКОН.

Также обратите внимание на пиктограммы социальных сетей:



После регистрации в социальных сетях вы сможете обмениваться чертежами и моделями с пользователями системы по всей России, задавать интересующие вас вопросы и т. д.

## Настройка интерфейса

В верхней строке **Стартовой страницы** имеется значок  **Настройка интерфейса**. После нажатия на данный значок раскроется список возможных настроек (рис. 2.12). В связи с тем, что интерфейс системы КОМПАС-3D V19 пока не изучен, мы подробно рассмотрим настройки интерфейса системы в *уроке 4*.

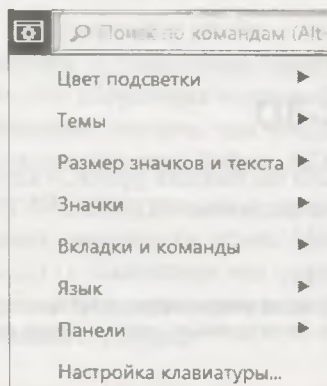


Рис. 2.12. Меню  
Настройка интерфейса

## Поиск по командам

Если вы не сможете найти нужную вам команду ни в **Строке меню**, ни в **Инструментальной области**, то введите название команды в окно **Поиск по командам** с помощью клавиатуры, выберите команду из списка и нажмите кнопку **Поиск**. Система автоматически запустит данную команду.

## УРОК 3



# Интерфейс системы КОМПАС-График

Для знакомства с интерфейсом системы КОМПАС-График в **Стартовой странице** в разделе **Создать** нажмите ярлык **Чертеж**. В окне КОМПАС-3D откроется интерфейс чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График (рис. 3.1) со следующими элементами:

- ♦ **Инструментальная область** — состоит из списка наборов инструментальных панелей и панелей инструментов текущего набора.
- ♦ **Заголовки вкладок документа** — служит для переключения между открытыми документами.
- ♦ **Строка главного меню** — служит для вызова команд системы. Содержит название разделов меню.
- ♦ **Кнопка управления отображения панелей** — предназначена для включения и отключения отображения на экране **Инструментальной области** и **панелей управления**.
- ♦ **Кнопка вызова меню настроек** — содержит команды настройки интерфейса. Подробно описана в *уроке 4*.
- ♦ **Поле поиска команд** — служит для поиска команд по их названиям. При вводе текста в это поле ниже него отображается список найденных команд. Выбор команды из списка запускает ее.
- ♦ **Панель управления** — содержит кнопки состояния панелей управления.
- ♦ **Панель быстрого доступа** — содержит команды выбора режима, управления изображением и другие.
- ♦ **Графическая область** — служит для отображения текущего документа и работы с ним. При работе в системе КОМПАС-График в центре графической области по умолчанию расположен стандартный формат А4, в котором необходимо выполнять построения чертежа. Все построения можно выполнять в любом месте активного окна системы (в дальнейшем — экрана), но для сохранения выполняемых построений это необходимо делать только внутри заданного формата. Настройка форматов описана в *уроке 14*.

Рассмотрим элементы интерфейса системы КОМПАС-График более подробно.

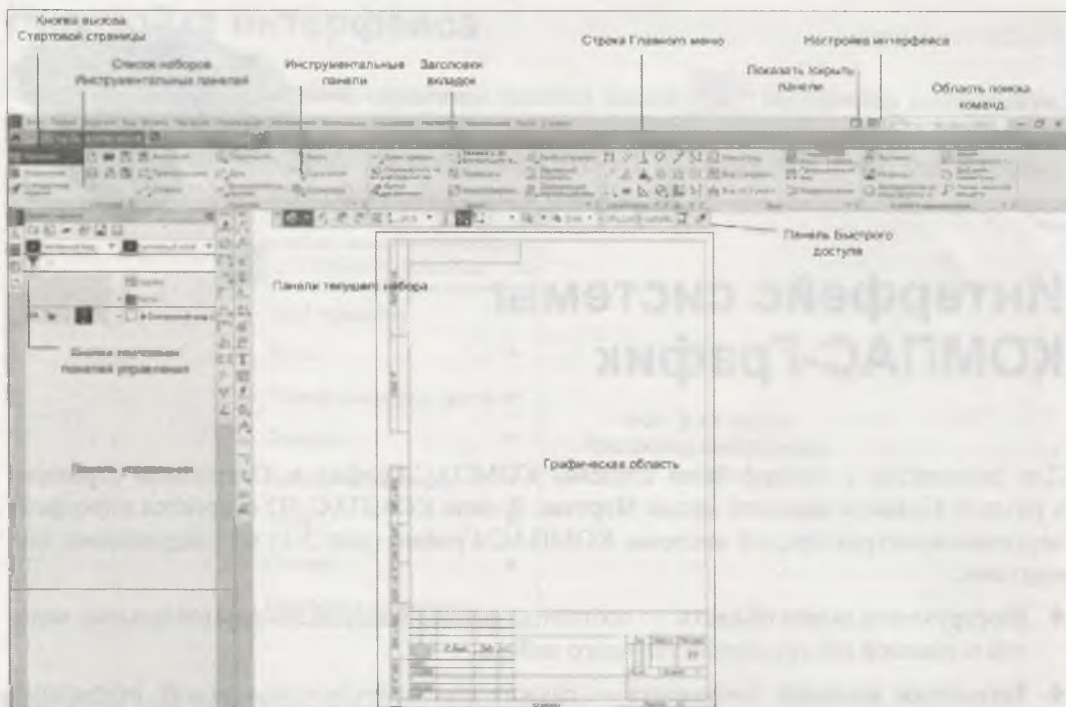


Рис. 3.1. Интерфейс системы КОМПАС-График

## Строка Главного меню

**Строка Главного меню** находится в верхней части экрана и состоит из 14 пунктов с выпадающими меню, содержащими команды чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График, сгруппированные по функциональному признаку.

Однако для выбора команд в выпадающем меню необходимо знать следующее:

- ◆ Если после названия команды стоит маленький треугольник, то при установке указателя мыши на нем разворачивается еще одно вложенное подменю с однотипными командами.
- ◆ Если названия некоторых команд имеют тускло-серый цвет, то они неактивны, и выполнение их в данный момент невозможно.
- ◆ Если после названия команды указана клавиатурная комбинация, например **Создать (Ctrl+N)**, то для вызова команды можно набрать ее на клавиатуре.

**Строка Главного меню** состоит из следующих пунктов:

- ◆ **Файл** — содержит команды для открытия, сохранения, печати, экспорта в другие файлы чертежей и выхода из системы КОМПАС-3D V19 (рис. 3.2). Команды меню **Файл** не изменяются в зависимости от типа документа;
- ◆ **Правка** — осуществляет отмену выполненных команд, редактирование частей чертежа, связь с буфером обмена Windows и вставку фрагментов (рис. 3.3);



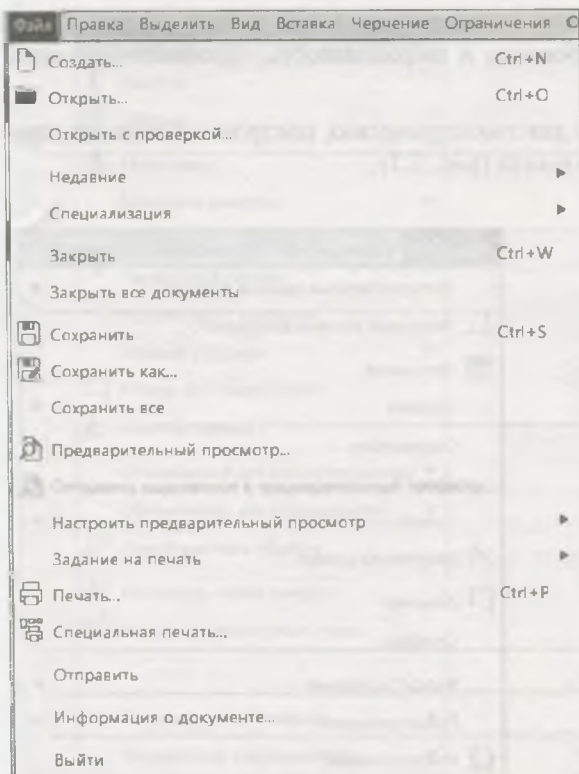


Рис. 3.2. Выпадающее меню пункта Файл

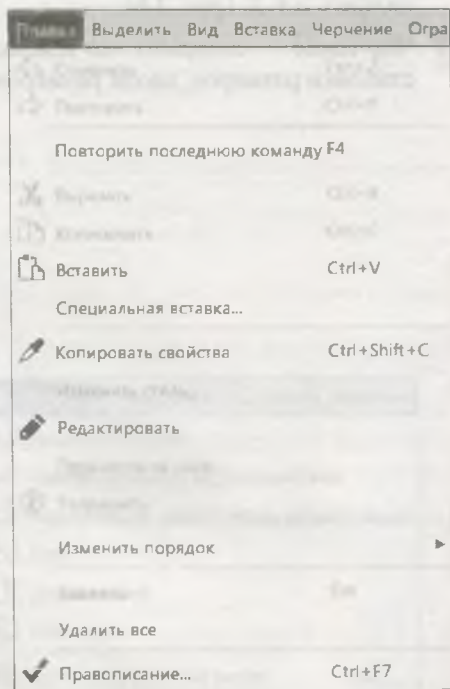


Рис. 3.3. Выпадающее меню пункта Правка

- ◆ **Выделить** — содержит команды выделения объектов (рис. 3.4);
- ◆ **Вид** — содержит команды изменения изображения и список всех команд системы (рис. 3.5);

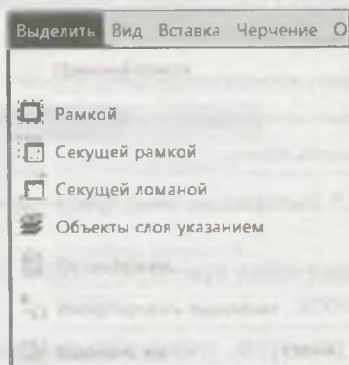


Рис. 3.4. Выпадающее меню пункта Выделить

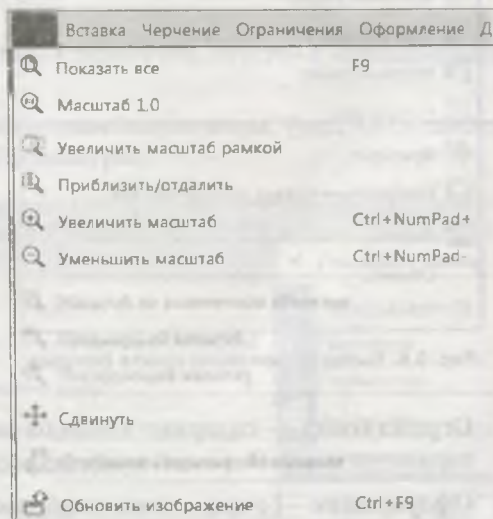


Рис. 3.5. Выпадающее меню пункта Вид

- ◆ **Вставка** — с помощью команд данного выпадающего меню можно создать новый вид и слой, ввести технические требования и шероховатость, заполнить основную надпись и т. д. (рис. 3.6);
- ◆ **Черчение** — содержит все команды для геометрических построений чертежа, простановки размеров, ввода размеров и текста (рис. 3.7);

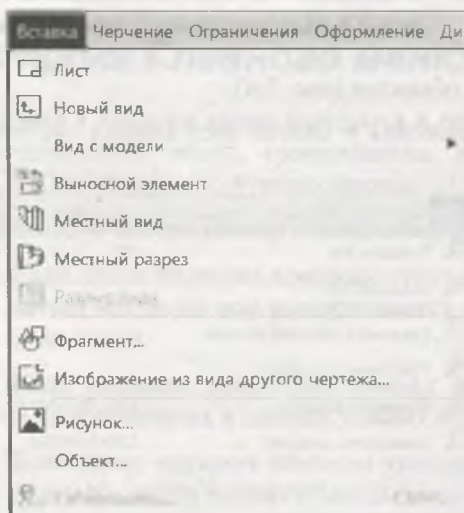


Рис. 3.6. Выпадающее меню пункта Вставка

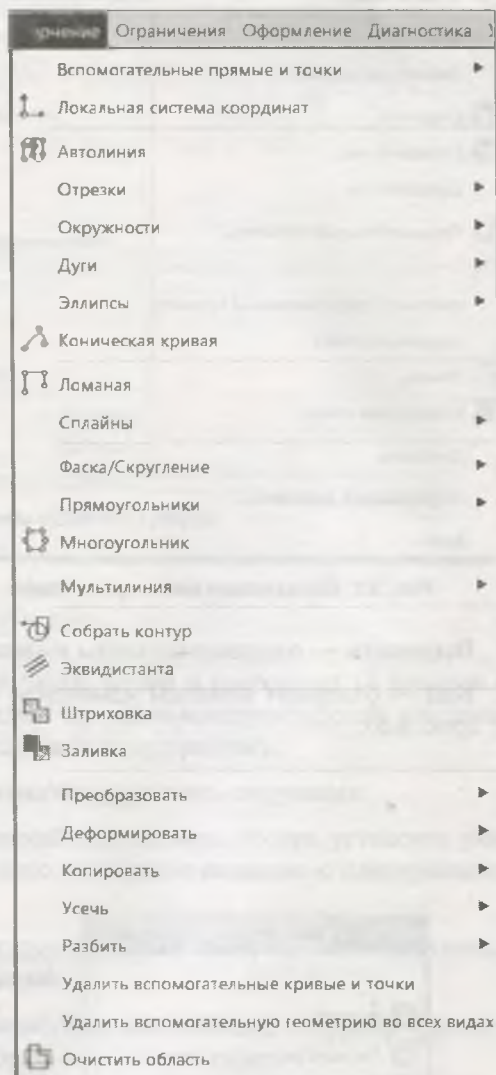


Рис. 3.7. Выпадающее меню пункта Черчение

- ◆ **Ограничения** — содержит команды связи и ограничения при включенном режиме параметризации. В данной книге не рассматриваются;
- ◆ **Оформление** — содержит команды простановки размеров, текста и создания технических требований и шероховатости (рис. 3.8);

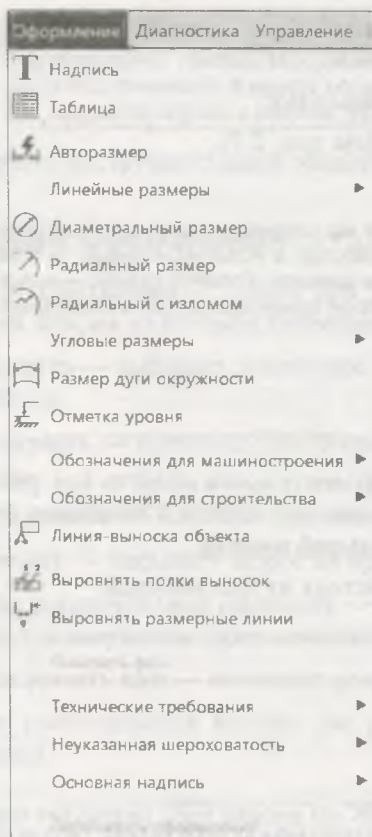


Рис. 3.8. Выпадающее меню пункта Оформление

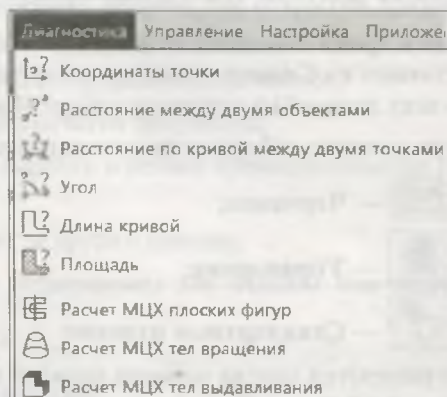


Рис. 3.9. Выпадающее меню пункта Диагностика

- ♦ **Диагностика** — это команды для определения координат, длины линии, расчета массо-центровочных характеристик (рис. 3.9);
- ♦ **Управление** — содержит команды для создания атрибутов, отчетов и спецификаций (рис. 3.10);
- ♦ **Настройка** — содержит команды для включения/выключения (рис. 3.11) панели **Управления**, библиотеки стилей, панели **Параметры**;

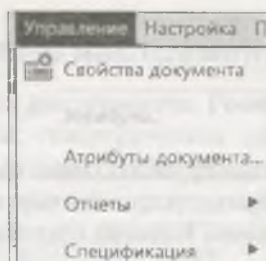


Рис. 3.10. Выпадающее меню пункта Управление

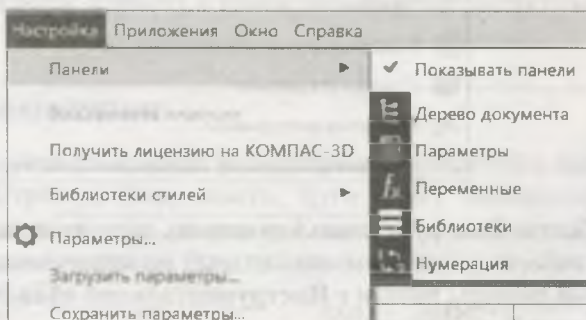


Рис. 3.11. Выпадающее меню пункта Настройка

- ◆ **Приложения** — в выпадающем меню представлены доступные приложения (см. рис. 2.6). Работа с приложениями рассмотрена в *уроке 30*;
- ◆ **Окно** — содержит команду **Заккрыть текущую вкладку**;
- ◆ **Справка** — содержит команды вызова справки (см. рис. 2.7).




#### ПРИМЕЧАНИЕ


Здесь и далее более подробно каждый пункт меню мы рассматривать не будем, а команду каждого пункта изучим по мере ознакомления с работой в КОМПАС-График. Это связано с большим объемом информации, которую сразу не освоить. Главное сейчас — запоминайте, что и где находится, чтобы в дальнейшем быстрее ориентироваться в интерфейсе системы.

## Инструментальная область

Ниже **Строки** главного меню располагается **Инструментальная область** (см. рис. 3.1), состоящая из **Списка наборов** инструментальных панелей, панели **Системная** (общая для всех панелей) и текущего набора **Инструментальной панели**.

По умолчанию набор инструментальных панелей состоит из трех панелей:

- ◆  — **Черчение**;
- ◆  — **Управление**;
- ◆  — **Стандартные изделия**.

Для раскрытия списка наборов панелей щелкните ЛК по кнопке  , результат показан на рис. 3.12. Эти наборы в данной книге не рассматриваются.

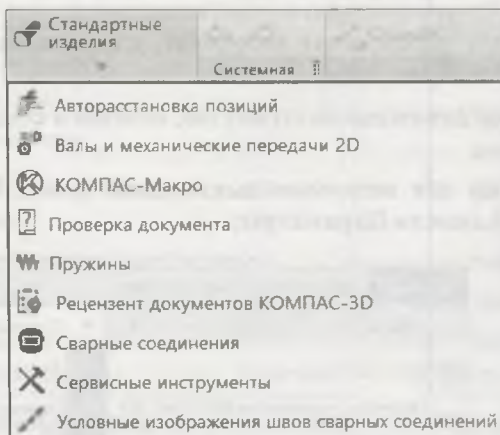


Рис. 3.12. Раскрытый список наборов панелей

Каждая **Инструментальная панель** состоит из нескольких инструментальных панелей с набором кнопок вызова сходных по назначению задач. Горизонтальный и вертикальный размеры панели в **Инструментальной области** ограничены. Поэтому часть кнопок может быть скрыта.

Переключение **наборов** инструментов выполняется нажатием ЛК мыши.

**ЗАПОМНИТЕ**

Переключение проводится не между панелями инструментов, отвечающими за тот или иной вид операций, а между логическими наборами команд в определенном режиме работы. В данном случае в режиме **Чертеж**.

Настройка инструментальной области и панелей будет рассмотрена в следующем уроке.

**Панель Системная**

Панель **Системная** — общая для всех наборов (см. рис. 3.1) содержит следующие кнопки, каждая из которых сопоставима отдельной команде:

- ◆ **Создать** — вызывает диалоговое окно **Новый документ** со значками выбора режима работы.
- ◆ **Открыть** — вызывает диалоговое окно **Выберите файлы** для открытия документов;
- ◆ **Сохранить** — вызывает диалоговое окно **Выберите файлы для записи**;
- ◆ **Печать** — посылает запрос на принтер для распечатки документа;
- ◆ **Предварительный просмотр** — позволяет перейти в режим предварительного просмотра документа перед печатью;
- ◆ **Сохранить как** — позволяет сохранить файл за другим именем.

Далее располагаются кнопки (по умолчанию неактивные) для отмены или повтора команды.

**Панель инструментов Черчение**

В списке наборов панель инструментов **Черчение** по умолчанию активна. Она состоит из инструментальных панелей, объединенных по функционалу и содержащих сходные по назначению команды.

В частности, в панель инструментов **Черчение** (см. рис. 3.1) входят инструментальные панели (**Геометрия**, **Правка** и т. д.), необходимые для создания чертежей. Горизонтальный и вертикальный размеры панели в **Инструментальной области** ограничены, поэтому часть кнопок скрыта.

Здесь опишем только состав каждой панели, а работу с командами панелей рассмотрим в следующих уроках.

**Панель инструментов Геометрия**

Панель инструментов **Геометрия** состоит из команд для построения различных единичных геометрических объектов (**Отрезок**, **Окружность**, **Дуга** и др.), называемых примитивами. Чтобы увидеть все команды панели, например **Геометрия**, щелкните ЛК мыши по черному треугольнику в правом нижнем углу панели — панель раскроется, и вы увидите скрытые команды (рис. 3.13).

Команды построения отрезков, окружностей, прямоугольников, дуг и т. д. объединены в группы. С помощью команд каждой группы возможны различные варианты построе-

ния объекта. На панели группа представлена только одной из команд с черным треугольником с правой стороны. Чтобы увидеть все команды группы, необходимо задержать курсор на черном треугольнике, например **Отрезок**, щелкнуть ЛК мыши (рис. 3.14) и далее, не отпуская кнопки, перевести курсор на нужную команду.

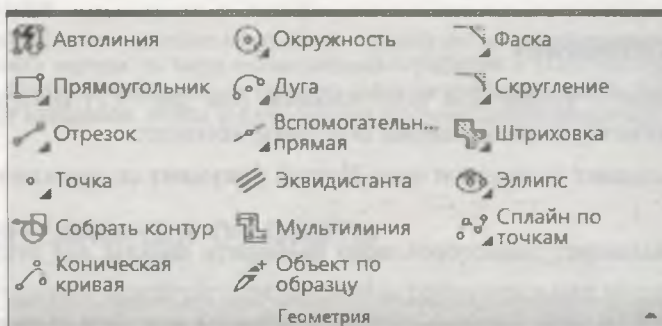


Рис. 3.13. Панель Геометрия в развернутом виде

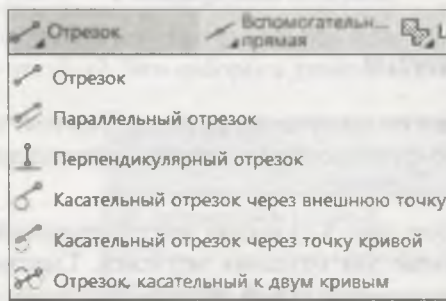


Рис. 3.14. Раскрытая панель кнопки Отрезок

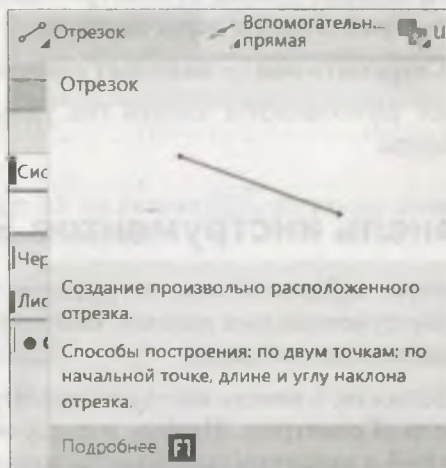


Рис. 3.15. Справка кнопки Отрезок

### ЗАПОМНИТЕ

При подведении курсора к любой кнопке **Инструментальной области** сначала появляется выпадающее меню с ее названием, а при некоторой задержке — панель с краткими правилами построения данной команды (рис. 3.15). Если необходимо, нажмите кнопку **Подробнее F1**, чтобы вызвать окно **Справка системы КОМПАС-3D**

## Панель инструментов **Правка**

Панель **Правка** (рис. 3.16) содержит кнопки команд редактирования элементов чертежа, такие как копирование, масштабирование, поворот, сдвиг, зеркальное отображение, деформация и др.

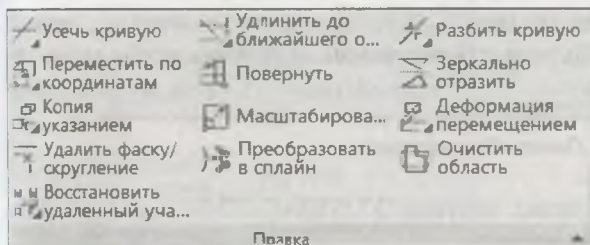


Рис. 3.16. Панель Правка в развернутом виде

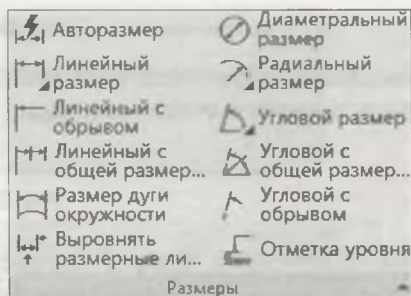


Рис. 3.17. Панель Размеры в развернутом виде

## Панель инструментов Размеры

Панель инструментов **Размеры** (рис. 3.17) обеспечивает возможность простановки всех типов размеров в соответствии с ЕСКД (линейные, диаметральные, угловые, радиальные) и позволяет сократить время на простановку размеров за счет автоматического измерения их значений.

### ВНИМАНИЕ!

При этом необходимо соблюдать основное условие — абсолютно точное выполнение геометрических построений.

## Панель инструментов Обозначения

Панель инструментов **Обозначения** (рис. 3.18) дает возможность обратиться к кнопкам команд, позволяющим проставить технологические обозначения.

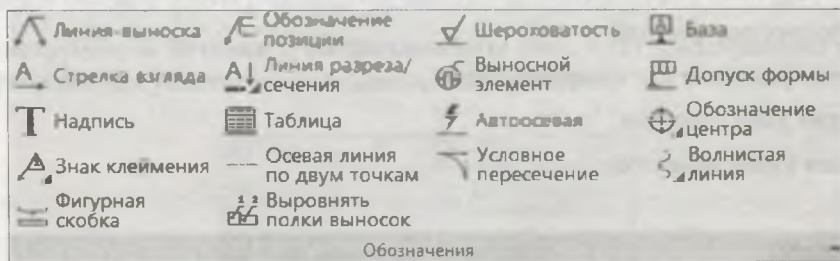


Рис. 3.18. Панель Обозначения в развернутом виде

## Панель инструментов Ограничения

Панель инструментов **Ограничения** (рис. 3.19) содержит кнопки, с помощью которых можно наложить связи на геометрические объекты. В качестве примеров таких связей можно привести параллельность и перпендикулярность отрезков и прямых, равенство длин отрезков или радиусов, вертикальность и горизонтальность отрезков и прямых. Это первый тип связей, или так называемая параметризация объектов чертежа или фрагмента.

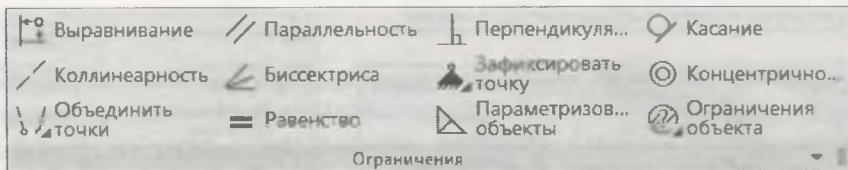


Рис. 3.19. Панель Ограничения

При включенном режиме параметризации система КОМПАС-3D V19 накладывает автоматически следующие связи и ограничения:

- ◆ вертикальность прямых и отрезков;
- ◆ горизонтальность прямых и отрезков;
- ◆ параллельность прямых и отрезков;
- ◆ перпендикулярность прямых и отрезков;
- ◆ выравнивание узлов объектов по вертикали и горизонтали;
- ◆ объединение узлов объектов;
- ◆ касание кривых;
- ◆ фиксация размеров;
- ◆ коллинеарность отрезков;
- ◆ зеркальная симметрия;
- ◆ касание кривых.

Эти связи и ограничения могут быть заданы без ввода числовых размеров. Они помогают разработчику исключить наличие разрывов между геометрическими объектами, даже при включенных глобальных или локальных привязках. При необходимости система предоставляет конструктору возможность задания автоматической параметризации следующих построений:

- ◆ равенство радиусов дуг и окружностей;
- ◆ равенство длин отрезков;
- ◆ фиксация узлов объектов;
- ◆ фаска;
- ◆ сопряжение;
- ◆ редактирование размеров;
- ◆ привязка (совпадение точек, выравнивание, положение точки на кривой);
- ◆ эквидистанта.

Наличие параметрических возможностей не накладывает каких-либо ограничений на стиль работы при создании чертежей и фрагментов. Вы можете выбирать, с каким именно изображением вам удобнее работать, — параметрическим или обычным. При необходимости в одном документе могут сочетаться и те и другие объекты. Параметризация подробно в данной книге не рассматривается, интересующиеся могут обратиться к моей предыдущей книге по системе КОМПАС-3D V10 [4].



## Панель инструментов *Диагностика*

Панель инструментов **Диагностика** (рис. 3.20) предназначена для получения справочной информации о любом геометрическом объекте: длина кривой, расстояние между точками, координаты точки, площадь.

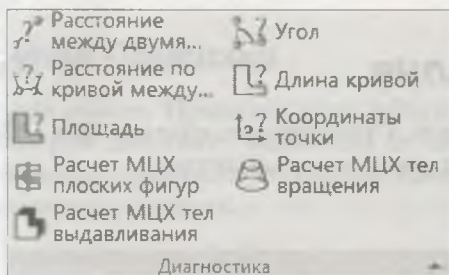


Рис. 3.20. Панель **Диагностика** в развернутом виде

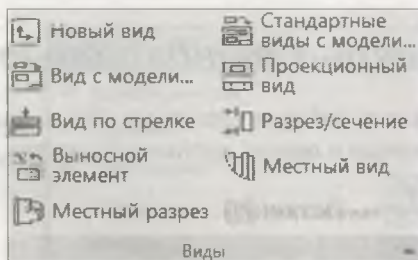


Рис. 3.21. Панель **Виды** в развернутом виде

## Панель инструментов *Виды*

Панель инструментов **Виды** (рис. 3.21) служит для создания различных ассоциативных видов: стандартных видов, вида по стрелке, разрезов и т. д.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Ассоциативный вид содержит автоматически сформированную проекцию трехмерной модели.

## Панель инструментов *Вставки и макроэлементы*

Панель инструментов **Вставки и макроэлементы** (рис. 3.22) предназначена для вставки в графические документы ранее созданных изображений.

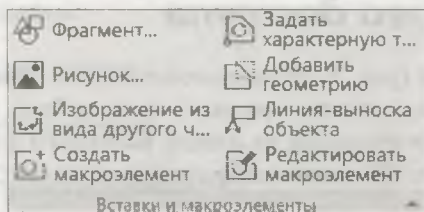


Рис. 3.22. Панель **Вставки и макроэлементы** в развернутом виде

## Панель инструментов *Управление*

В списке наборов щелкните ЛК мыши по панели инструментов **Управление** (рис. 3.23). Панель раскроется, и в ее правой части появятся следующие инструментальные панели: панель **Спецификация** (см. урок 15) и **Отчеты и свойства**.

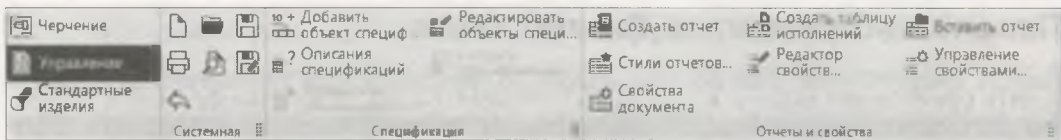







Рис. 3.23. Активированная панель инструментов Управление

## Панель *Стандартные изделия*

В списке наборов щелкните ЛК мыши по панели **Стандартные изделия** (рис. 3.24). Входящие в панель кнопки служат для доступа к следующим командам:

- ◆  — Вставить элемент;
- ◆  — Найти и заменить;
- ◆  — Создать объекты спецификации;
- ◆  — Настройки;
- ◆  — Справка.

Более подробно работа с данными командами будет рассмотрена в следующих уроках.

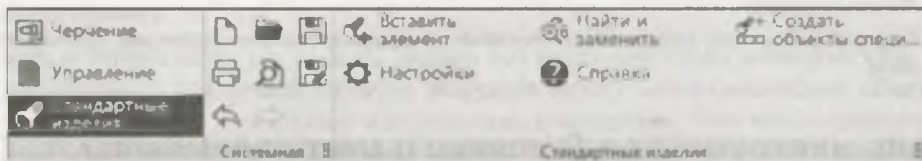


Рис. 3.24. Активированная панель инструментов Стандартные изделия

## Панель *Быстрого доступа*

Панель **Быстрого доступа** (рис. 3.25) расположена ниже **Инструментальной панели**. Она состоит из групп кнопок для вызова различных команд. Состав панели зависит от контекста. При выполнении операций на панель **Быстрого доступа** добавляются кнопки подтверждения (**Создать объект**) и завершения операции (**Завершить**).



Рис. 3.25. Панель Быстрого доступа

Панель **Быстрого доступа** "приклеена" к верхней границе графической области и может перемещаться вправо и влево. Состав панели и ее ориентацию изменить нельзя.

Обратите внимание, что меню, появляющееся при нажатии некоторых кнопок на панели **Быстрого доступа**, после вызова команды не исчезает, а остается на экране и позво-

ляет вызвать другую команду. Таким образом, конструктор без повторного обращения к меню может, например, включить/отключить несколько привязок, несколько раз менять ориентацию модели и т. п. Меню закрывается после щелчка ЛК мыши вне его или после вызова из него команды, запускающей процесс.

Рассмотрим каждую команду панели **Быстрого доступа** более подробно.

## Группа **Привязки**

Группа кнопок **Привязки** (рис. 3.26) служит индикатором действия: включения и выключения глобальных привязок, назначение которых будет рассмотрено в уроке 8.

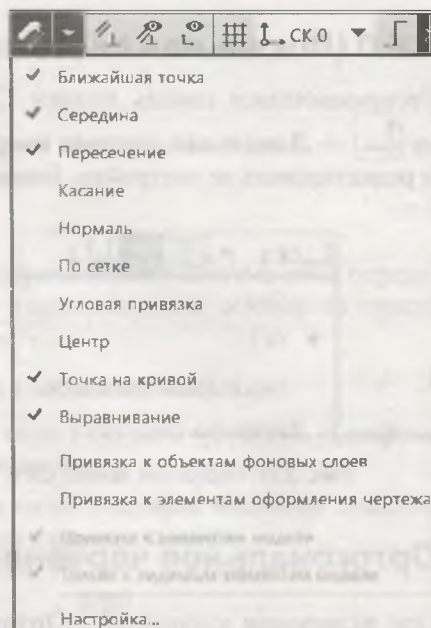





Рис. 3.26. Раскрытая панель **Привязки**

## Группа кнопок параметрического режима


Ранее была рассмотрена панель **Ограничения** для наложения связей между геометрическими объектами. На панели **Быстрого доступа** имеются три кнопки для быстрого включения следующих режимов:

- ◆  — Параметрический режим;
- ◆  — Отображать ограничения;
- ◆  — Отображать степени свободы.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Параметрический режим в данной книге не рассматривается.

## Кнопка **Сетка**


Включение отображения сетки осуществляется щелчком ЛК мыши по кнопке  **Сетка**. Эта кнопка является индикатором отображения сетки: нажатая (выделенная) означает, что сетка включена. Параметры сетки при любом масштабе совпадают с ша-

гами сетки по осям  $X$ ,  $Y$ , установленными при настройке. По умолчанию шаг сетки равен 5 мм.

### ВНИМАНИЕ!

При уменьшении масштаба отображения осуществляется разрежение сетки. Например, если при включении сетки на формате А4 ее шаг равен 25 мм, то при увеличении изображения он все равно будет равен 25 мм.

## СК 0 (Локальная система координат)

Раскрывающаяся панель кнопки **СК 0** (рис. 3.27) дает возможность вызвать команду  — **Локальная система координат** для создания локальной системы координат и редактировать ее настройки. Более подробно это рассмотрено в *уроке 20*.

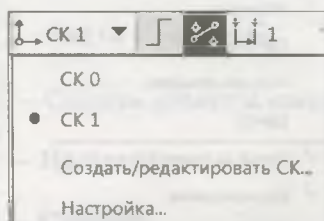


Рис. 3.27. Раскрытая панель СК 0

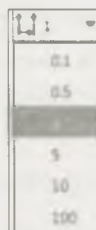




Рис. 3.28. Панель со списком шагов курсора

## Ортогональное черчение

При включении кнопки  **Ортогональное черчение** система переходит в режим ортогонального черчения. В этом случае создаются вертикальные и горизонтальные отрезки в текущей системе координат (ТСК).


## Округление

При включении кнопки  **Округление** происходит округление значений до ближайшего значения, кратного шагу курсора.

## Шаг перемещения курсора

При нажатии на черный треугольник кнопки появляется список со значениями шагов текущего перемещения курсора мыши (рис. 3.28). Можно выбрать любой из них, щелкнув по нему ЛК мыши.

## Увеличить масштаб рамкой

После нажатия на кнопку  **Увеличить масштаб рамкой** вы можете в графической области увеличить масштаб части чертежа. При нажатии на черный треугольник раскрывается панель с другими командами изменения масштаба отображения (рис. 3.29).

Более подробно работа с данными командами рассмотрена в *уроке 10*.

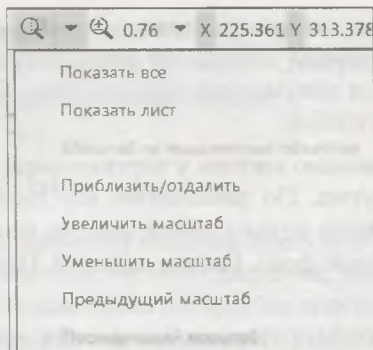


Рис. 3.29. Раскрытая панель кнопки  
Увеличить масштаб рамкой

## Текущий масштаб

При выполнении предыдущих операций увеличения/уменьшения система сама определяла масштаб изображения. Масштаб отображения в активном окне показан на панели инструментов Вид в окне **Текущий масштаб** .

Задать текущий масштаб изображения можно двумя способами:

- ◆ щелкните ЛК мыши по черному треугольнику в окне **Текущий масштаб**. В раскрывающемся списке масштабов выберите нужное значение;
- ◆ двойным щелчком мыши активизируйте поле в окне **Текущий масштаб**. Введите новое значение масштаба с клавиатуры и нажмите клавишу <Enter>.

## Текущее состояние

В окне **Текущее состояние** вы видите координаты курсора мыши по осям  $X$  и  $Y$  в данный момент относительно системы координат.

## Перестроить

Кнопка **Перестроить** служит для перестроения ассоциативных видов, изображения которых не соответствуют моделям. Эти виды отмечаются аналогичным значком в **Дереве модели**, а в графической области отображаются перечеркнутыми (см. урок 24).

## Копировать свойства

С помощью кнопки **Копировать свойства** можно перенести свойства одного объекта на другой.

## Панель управления

К левой границе графического окна "прилеплена" **Панель управления** (см. рис. 3.1) в виде столбца, содержащая по умолчанию основные панели: панель **Параметры** и панель **Дерево документа**. В данном случае это панель **Дерево чертежа**.

Вы можете сделать доступными и другие панели, используя команды из меню **Настройка: Панели** (см. рис. 3.11). Набор команд зависит от типа документа. Включение/выключение панелей запоминается для документов того же типа. Состоянием панелей управляют специальные кнопки на столбце.






Включение панелей осуществляется с помощью кнопки у вертикальной границы окна. Кнопка присутствует, когда панель доступна. По умолчанию все панели включены. Одновременно можно включить отображение только одной панели из блока (кнопка, соответствующая этой панели, имеет черный фон). Состав панелей **Панели управления** зависит от режима работы.

После запуска режима работы **Чертеж** панель **Дерево документа** показывается на экране. При вызове какой-либо команды панель **Параметры** появляется автоматически и остается на экране до завершения команды. После завершения работы панель скрывается.

### **ВНИМАНИЕ!**

Панели: **Параметры**, **Дерево документа**, **Переменные** и др. можно скрыть для увеличения площади графической области.

Для изменения состояния панели нажмите соответствующую ей кнопку. Разворачиваются панели с одноименным названием:

- ◆  — **Дерево чертежа**;
- ◆  — **Параметры**;
- ◆  — **Переменные**;
- ◆  — **Библиотеки**;
- ◆  — **Нумерация**.


Более подробно с данными панелями вы познакомитесь по мере приобретения опыта работы в КОМПАС-3D.

## **Дерево чертежа**

Панель **Дерево чертежа** служит для отображения списка объектов, составляющих документ. В случае работы в КОМПАС-График — это его листы, виды, слои, вставки.

Более детально разберем работу с **Деревом чертежа** в *уроке 14*.

## **Кнопка Отображение панелей**

Обратите внимание на кнопку  **Отображение панелей**. Она находится в одном ряду со **Строкой главного меню**. При включении кнопки **Отображение панелей** все панели инструментов исчезают, кроме **Строки главного меню**, панели **Быстрого доступа** и **Строки заголовков** вкладок документов. Отключение панелей позволяет увеличить площадь графической области. В этом случае команды вызывают из **Строки**

главного меню, а управление работой команд осуществляют с помощью контекстного меню. После отключения команды **Отображение панелей** все панели инструментов возвращаются в исходное положение.

## Фрагменты

На этапе проектирования изделий, приборов и узлов конструктор накапливает большое количество различных типовых решений, которые не оформляются в виде законченного чертежа, а просто хранятся для последующего их применения. Для создания и хранения таких разработок в системе КОМПАС-График-3D V19 может быть применен специальный режим создания фрагментов и, соответственно, специальный тип графического документа — фрагмент. Файлы фрагментов имеют расширение *ftw*.

Основные отличия фрагмента от чертежа:

- ◆ разработка или проработка прибора или узла всегда ведется в масштабе 1:1 без ограничения формата;
- ◆ невозможно использование видов;
- ◆ невозможно ввести технические требования;
- ◆ отсутствует формат чертежа (штамп).

В остальном приемы и способы разработки в режимах создания фрагментов и чертежа не отличаются.

Для знакомства с интерфейсом системы в **Стартовой странице** в разделе **Создать** нажмите ярлык **Фрагмент**. В режиме создания фрагмента знак текущей системы координат присутствует в центре габаритной рамки (см. урок 1). В заголовке интерфейса появляется надпись **Фрагмент БЕЗ ИМЕНИ 1**. Можно создать фрагмент, содержащий до 255 слоев. Вы можете создать в режиме создания фрагментов различные проработки, эскизы, черновики и т. д. Эти изображения могут быть вставлены в графические и текстовые документы. При этом возможны различные способы вставки. Документ, содержащий вставленный документ, будет называться основным документом по отношению к фрагменту, а файл вставленного фрагмента — документом вставки.

Для автоматизации выполнения чертежей, содержащих типовые элементы, может быть сформирована библиотека фрагментов, содержащая типовые фрагменты.

Интерфейс системы в режиме создания фрагмента отличается от интерфейса в режиме создания фрагмента наличием знака текущей системы координат.

## УРОК 4



# Настройки параметров и интерфейса системы КОМПАС-3D V19

В предыдущих уроках вы познакомились со **Стартовой страницей** и интерфейсом системы КОМПАС-3D и обратили внимание, что необходимы предварительные настройки параметров и интерфейса под конкретного пользователя.

## Настройка параметров системы КОМПАС из *Строки Главного меню*

Настройка системы КОМПАС-3D проводится в диалоговом окне **Параметры**, которое из **Строки Главного меню** вызывается командой **Настройка ► Параметры**. Это общий диалог настройки параметров. Он позволяет изменить общий вид окна КОМПАС-3D, а также различные параметры системы. Диалог **Параметры** (рис. 4.1) имеет две вкладки: **Система** и **Новые документы**. По умолчанию открыта вкладка **Система**.

Левая часть вкладки представлена в виде "дерева" объектов настройки, определяющих поведение системы в любом режиме. Согласно своему назначению они сгруппированы в разделы, которые условно можно разделить на две части:

- ◆ *настройки системы* — общие параметры, определяющие поведение системы в любом режиме: **Общие**, **Экран**, **Файлы**, **Печать** и т. д.;
- ◆ *настройки документов* — параметры, влияющие на вид разрабатываемых документов: **Графический редактор**, **Текстовый редактор**, **Редактор спецификаций**, **Прикладные библиотеки**, **Отчеты**, **Редактор моделей**. Настройки документов делятся на настройку **новых документов** и настройку **текущего документа**.

После того как в левой части выбран тот или иной пункт, в правой части вкладки появляется панель с элементами управления для выполнения настройки. После задания необходимых параметров диалоговое окно закрывается кнопкой **ОК**. Информация о настройках записывается системой в файл \*.cfg и используется в следующем сеансе работы.

В данной главе рассматриваются настройки системы КОМПАС-3D V19 на вкладке **Система** только в разделах **Общие**, **Экран** и **Файлы**.



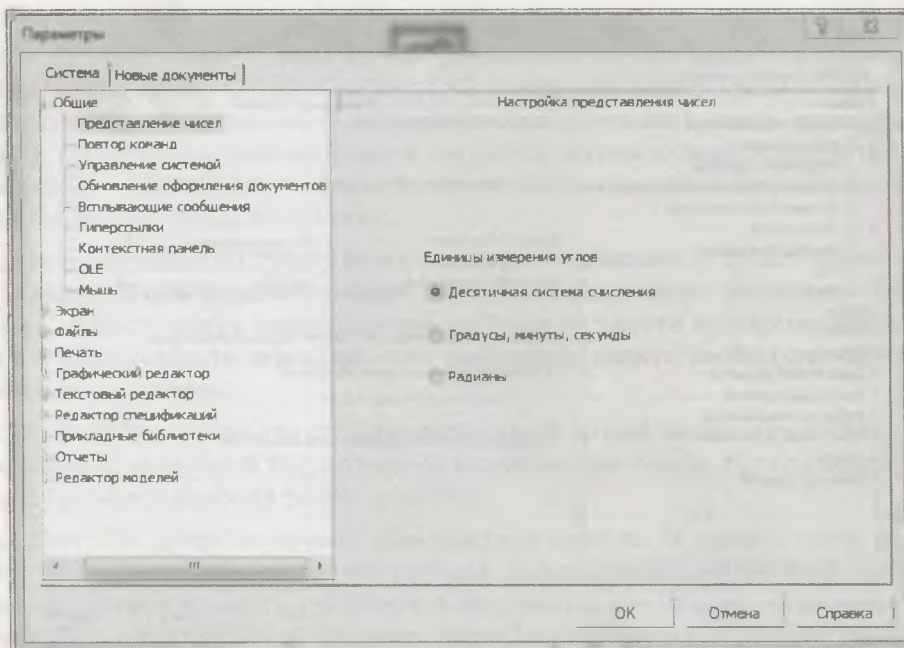


Рис. 4.1. Диалоговое окно Параметры с открытой вкладкой Система и панелью Настройка представления чисел

## Общие настройки системы на вкладке Система

Настройка параметров системы на вкладке Система в разделе Общие:

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед разделом **Общие**, а затем по пункту **Представление чисел**. В правой части появится панель **Настройка представления чисел**. По умолчанию выбрана десятичная система счисления. Вы можете выбрать вариант представления чисел, поставив "галочку" в соответствующим окне;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Повтор команд**. В правой части окна откроется вкладка **Настройка повтора команд**. Для уменьшения нагрузки на систему желательно в окне **Помнить список из** с помощью счетчика уменьшить число команд до 4–5;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Управление системой**. В правой части откроется панель **Управление системой** (рис. 4.2). При включенной опции **Автоматически получать лицензию на работу с КОМПАС-3D** при запуске системы пользователь автоматически получает лицензию на работу с модулем системы. Лицензии хранятся в памяти сетевого ключа аппаратной защиты. Группа **Управление созданием/построением ассоциативных видов** предназначена для включения и настройки параллельного создания и перестроения ассоциативных видов. Создание ассоциативных видов будет рассмотрено в *уроке 24*, но в любом случае поставьте "птички" в окнах **Разрешить параллельную обработку** и **Выполнять автосохранение перед обработкой**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Обновление оформления документов**. В правой части откроется вкладка **Обновление оформления документов** (рис. 4.3). Для отказа

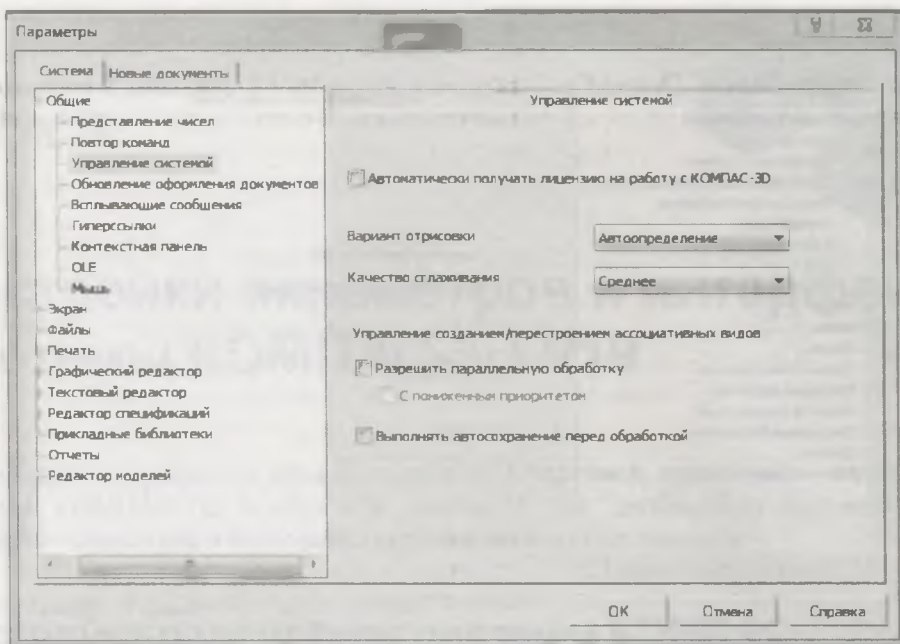


Рис. 4.2. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Управление системой

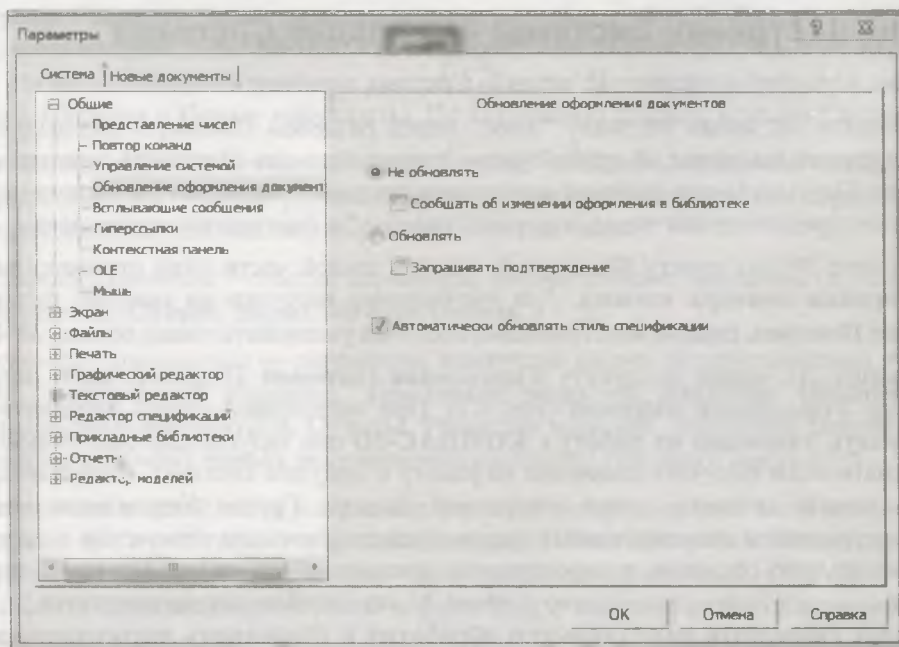


Рис. 4.3. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Обновление оформления документов

от автоматического обновления в диалоге настройки по умолчанию включена опция **Не обновлять**. В этом случае документ будет отображаться с внедренным в него оформлением. Опция **Сообщать об изменении оформления** в библиотеке не включена, но включена опция **Автоматически обновлять стиль спецификации**. В этом случае стиль спецификации в документе автоматически обновляется при открытии. Вне зависимости от того, включена опция или нет, в документах доступно принудительное обновление стиля;

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Всплывающие сообщения**. В правой части откроется вкладка **Всплывающие сообщения**, где по умолчанию поставлены "галочки" в окнах **Использовать всплывающие сообщения вместо информационного диалога** и **Использовать всплывающие сообщения вместо сообщений об ошибках построения системы**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Гиперссылки**. В правой части откроется одноименная вкладка, на которой по умолчанию включены все опции. Использование гиперссылок в данной книге не рассматривается;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Контекстная панель**. В правой части откроется вкладка **Контекстная инструментальная панель** (рис. 4.4). На этой панели для быстрого вызова команд в графических документах и в моделях включены все опции. Работа с контекстными панелями будет рассмотрена в следующих уроках;

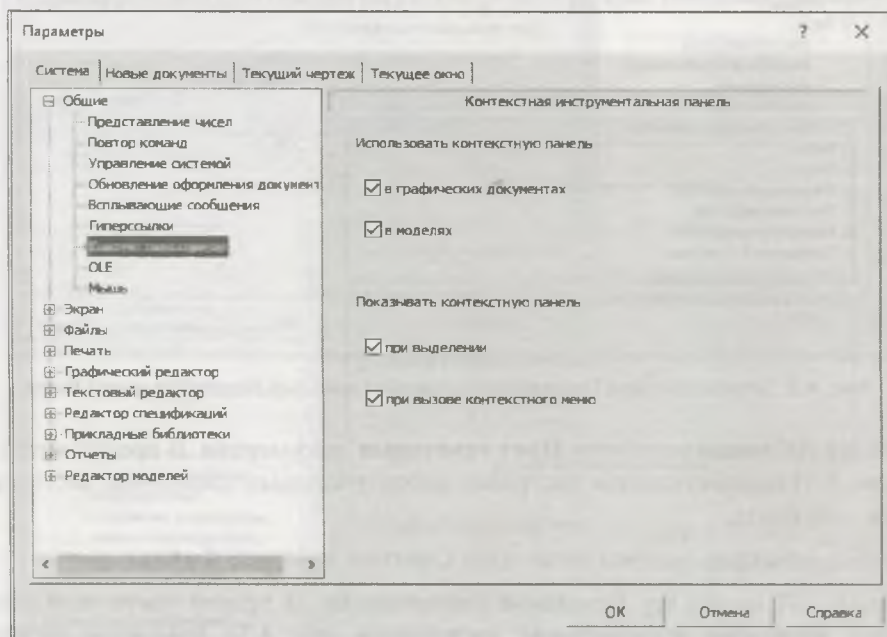


Рис. 4.4. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Контекстная панель

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **OLE**. В правой части откроется вкладка **OLE**, на которой доступен выбор формата файла (EMF или BMP) при вставке КОМПАС-документа в другие документы с помощью технологии OLE. По умолчанию задан формат EMF. Это уменьшает размер файла;

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Мышь**. В правой части откроется одноименная вкладка, на которой доступна опция **Изменить направление вращения** колеса мыши. Включите ее, если необходимо;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** в диалоговом окне **Параметры** для завершения настройки параметров. Сделанные изменения вступят в силу при следующей загрузке системы.

Настройка параметров системы на вкладке **Система** в разделе **Экран**:

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед разделом **Экран**, а затем по пункту **Фон рабочего стола**. В правой части появится панель **Настройка цвета фона** (рис. 4.5), на которой по умолчанию включена опция **Определяется темой интерфейса**. В этом случае цвет фона документа зависит от выбора темы — светлая или темная;

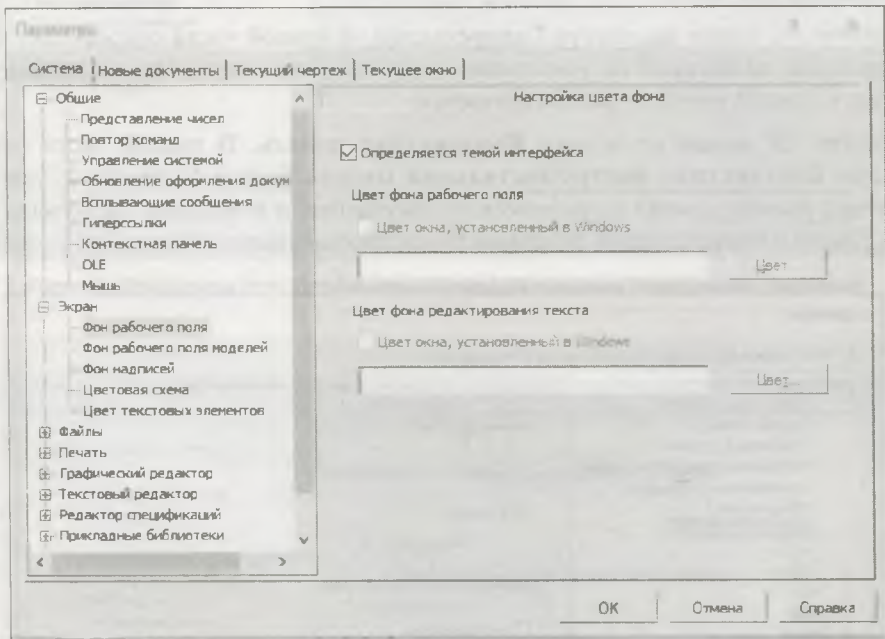


Рис. 4.5. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Настройка цвета фона**

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Цвет текстовых документов**. В правой части диалога (рис. 4.6) осуществляется настройка цвета текстовых элементов, отображаемых в окне документа.

Настройка параметров системы на вкладке **Система** в разделе **Файлы**:

- ◆ щелкните ЛК по пункту **Резервное копирование**. В правой части окна откроется вкладка **Резервное копирование документов** (рис. 4.7). Резервное копирование обеспечивает максимальную сохранность документов, поэтому рекомендуется всегда использовать хотя бы одну из возможностей резервного сохранения файла. В данном случае на вкладке включена опция **Сохранять предыдущую копию** — система сохраняет предыдущую копию. Желательно снять "галочку" в окне **Сохранять предыдущую копию** и поставить "галочку" в окне **Сохранять исходную копию**.

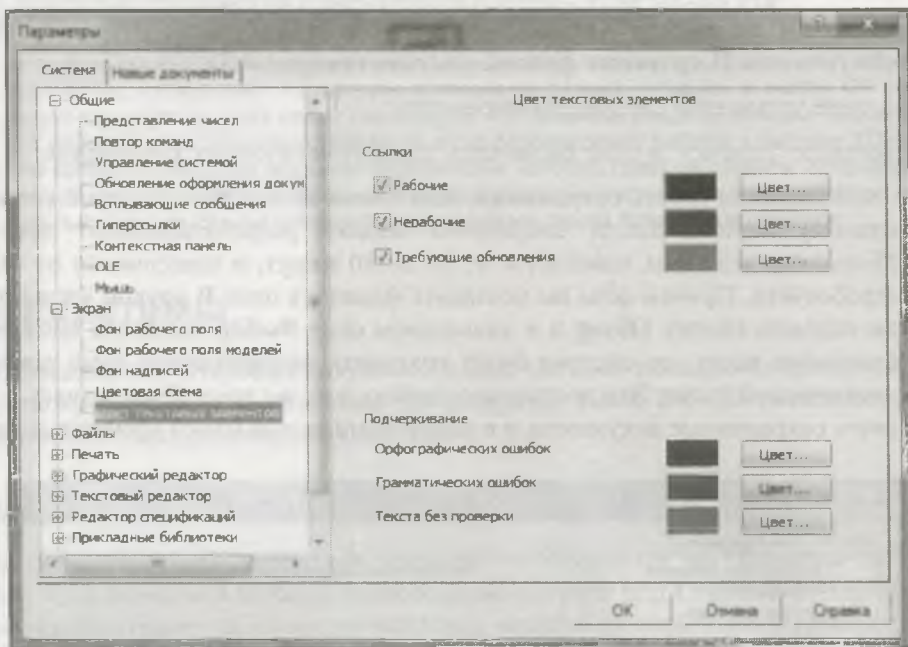


Рис. 4.6. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Цвет текстовых документов

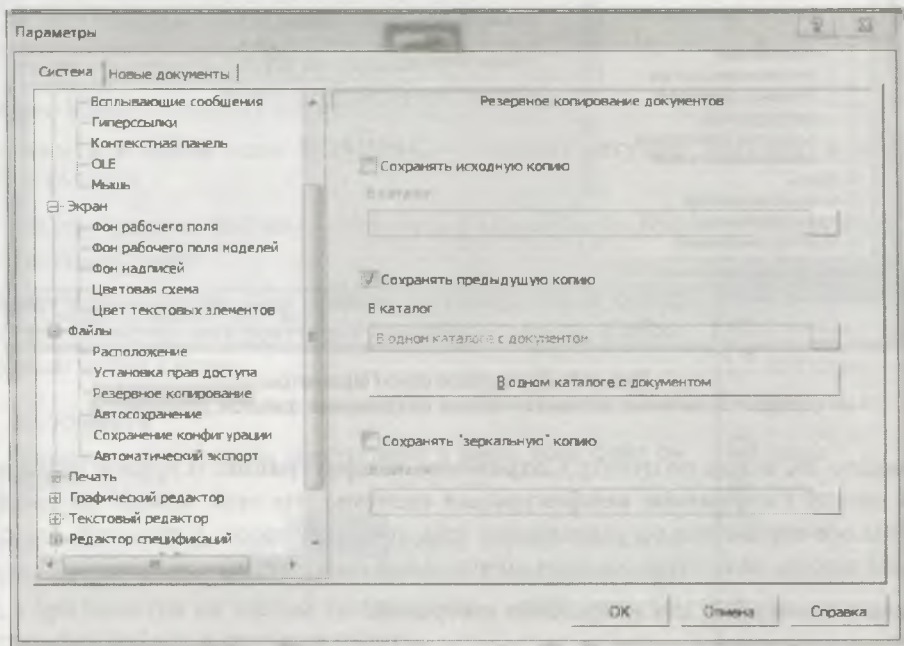


Рис. 4.7. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Резервное копирование документов

- ◆ щелкните ЛК по пункту **Автосохранение** — в правой части откроется вкладка **Автоматическое сохранение файлов документов** (рис. 4.8);

На вкладке установите следующие параметры:

- поставьте "галочку" в окне **Включить** для автоматического сохранения;
- в окне **Периодичность сохранения, мин** с помощью переключателей установите величину периодичности сохранения вашего разрабатываемого документа. Обычно эта величина колеблется от 20 до 30 минут, в зависимости от желания разработчика. Причем если вы поставите флажок в окне **В другой каталог**, а затем нажмете кнопку **Обзор** и в диалоговом окне **Выбор каталога** выберете необходимую папку, то система будет сохранять разработанные вами документы в назначенной папке. Это достаточно удобно, т. к. вы точно будете знать, где вам искать сохраненные документы, а в папке **Темп** всегда много временных файлов;

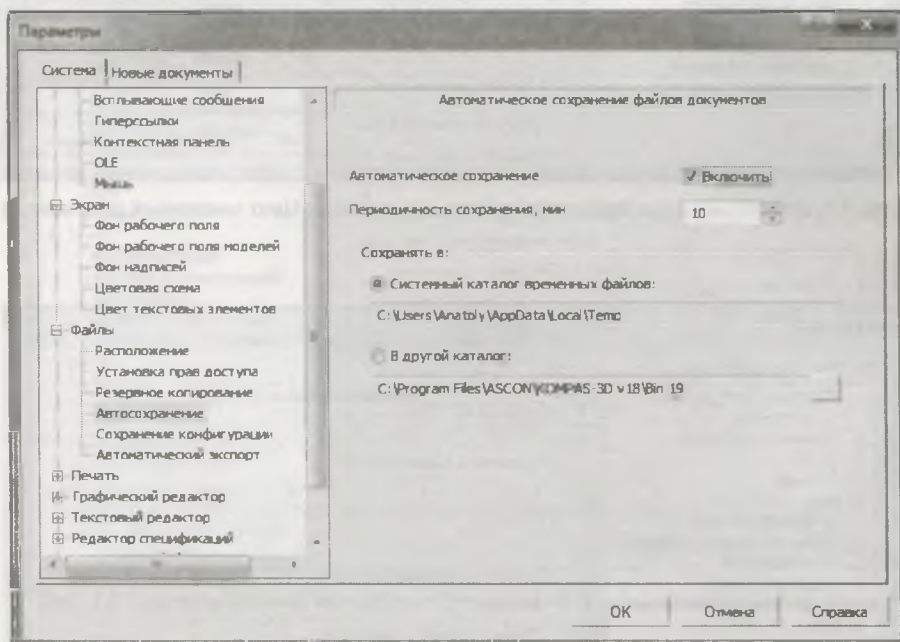


Рис. 4.8. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Автоматическое сохранение файлов документов**

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Сохранение конфигурации**. В правой части раскроется панель **Сохранение конфигурации системы**. На этой панели по умолчанию заданы все параметры по сохранению трех групп настроек, и изменять их, с точки зрения автора, не следует, не имея специальной подготовки;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** для завершения настройки.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Так как автор не рассматривает весь настроечный диалог, а только лишь набор элементов управления для настройки того или иного объекта, будем считать, что после нажатия кнопки **ОК** для сохранения введенных изменений диалог **Параметры** открывается на опреде-

ленной вкладке для продолжения ввода следующего параметра. Практически автор последовательно настраивает параметры системы на разных вкладках и кнопку **ОК** нажимает только после ввода всех новых параметров. Оставшиеся разделы вкладки **Параметры** будут описаны в последующих главах по мере рассмотрения работы в системе КОМПАС-3D. Это связано с большим объемом информации, которую сразу не освоить. Запоминайте, что и где находится, чтобы в дальнейшем быстрее ориентироваться в интерфейсе системы. Для быстрого отыскания команды воспользуйтесь окном **Поиск по командам**.

## Окно системы

После создания или открытия документа в окне системы появляются элементы для работы с документами, в дальнейшем 3D-моделями. КОМПАС-3D позволяет работать одновременно с несколькими документами.


## Вкладки документов

Вновь созданный или открытый документ отображается на **Вкладке документа** (см. рис. 3.1). Заголовки вкладок расположены в строке под **Строкой Главного меню**. При наведении указателя мыши на заголовок вкладки на экране появляется окно с увеличенным документом и путь к нему. Количество вкладок не ограничено. Если заголовки вкладок не помещаются в строке, то в начале и в конце появляются кнопки прокрутки. Для активизации вкладки документа достаточно щелкнуть ЛК мыши по ее заголовку. Кроме того, если щелкнуть ПК мыши по заголовку, то появится контекстное меню со следующими командами:

- ◆ **Заккрыть** — закрыть текущую вкладку;
- ◆ **Заккрыть все** — закрыть все вкладки документов;
- ◆ **Перенести в новое окно КОМПАС** — открыть текущий документ в новом окне КОМПАС-3D;
- ◆ **Открыть папку с файлом** — открыть в Проводнике Windows папку, содержащую текущий документ;
- ◆ **Копировать полное имя файла** — поместить в буфер обмена Windows имя текущего документа вместе с абсолютным путем к нему.

### ЗАПОМНИТЕ

Последние две команды присутствуют в меню, если файл сохранен на диск.

Обратите внимание на знак  перед первой вкладкой. При щелчке ЛК мыши по нему открывается **Стартовая страница**, а при нажатии на черный треугольник — окно (рис. 4.9) для открытия файлов и режимов работы.

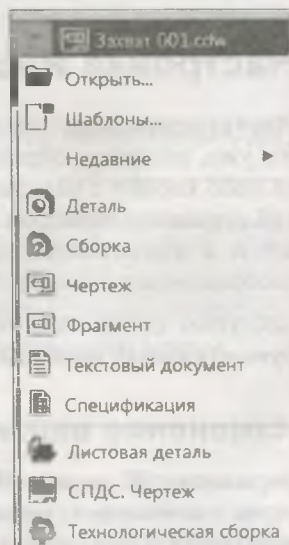


Рис. 4.9. Окно для открытия файлов и режимов работы

## Создание новых окон

При создании нового документа (чертеж, фрагмент, деталь, сборка) автоматически создается новое окно, развернутое на весь экран. КОМПАС-3D позволяет работать с несколькими окнами системы. В каждом окне может быть открыто несколько документов. Документы располагаются на отдельных вкладках. Вы можете создать нужное количество окон различными способами.

Доступны следующие способы создания новых окон:

- ◆ перетаскивание вкладки документа за ее заголовок в графическую область — создается новое окно с перемещаемым документом, не развернутое на весь экран. Размер и положение нового окна зависит от варианта перетаскивания:
  - перетаскивание в произвольное место — в этом случае левый верхний угол окна располагается там, где была отпущена кнопка мыши;
  - перетаскивание к правой границе до появления подсветки — новое окно "прикрепляется" к выбранной границе, находится в оптимизированном режиме и занимает половину экрана;
- ◆ перенос открытого документа в новое окно с помощью команды **Перенести в новое окно КОМПАС**.

### **ВНИМАНИЕ**

После вытаскивания последнего открытого документа из текущего окна КОМПАС-3D данное окно остается на экране. В нем отображается **Стартовая страница**.

При необходимости вы можете вернуть документ в исходное окно, а также переносить документы между окнами за заголовок вкладки. Необходимо перемещать вкладку до тех пор, пока в окне, куда переносится вкладка, не будут подсвечены следующие элементы:

- ◆ границы заголовков вкладок, если окно содержит открытые документы;
- ◆ строка в верхней части окна, если в окне отображается **Стартовая страница**.

## Настройка *Инструментальной области*

**Инструментальные панели** располагаются в **Инструментальной области** (см. рис. 3.1). Вы уже, наверное, обратили внимание, что на инструментальных панелях отображаются либо кнопки с названиями, либо только кнопки. Это связано с тем, что размер панелей ограничен размером окна КОМПАС-3D, поэтому максимизация одной панели приводит к минимизации другой. Это вы должны помнить, когда проводите настройку отображения панелей.

Доступны следующие настройки отображения **Инструментальной области** и **Инструментальных панелей**.

### Изменение вертикального размера

Вертикальный размер **Инструментальной области** окна определяется количеством строк с командами, имеющимися на инструментальных панелях. По умолчанию в **Инструментальной области** три строки. Изменить количество строк можно с помощью



команд контекстного меню, вызвав его нажатием ПК мыши в свободном месте инструментальной области (рис. 4.10). В контекстном меню содержатся команды **Одна строка** и **Две строки**. При выборе любой из этих команд инструментальная область уменьшается.

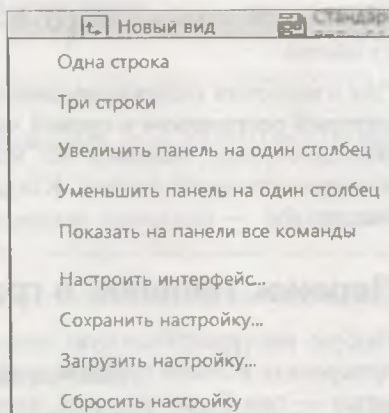


Рис. 4.10. Контекстное меню инструментальной панели

## Изменение горизонтального размера

Изменить горизонтальный размер **Инструментальной панели** можно следующими способами:

- ♦ с помощью команд контекстного меню, вызываемого из области инструментальной панели (рис. 4.11). Изменять количество видимых команд на инструментальной панели можно с помощью команд: **Увеличить панель на один столбец**, **Уменьшить панель на один столбец** и **Показать на панели все команды**;

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если места в инструментальной области не хватает, то в правом углу экрана появляется сообщение: "Недостаточно места в *Инструментальной области*".

- ♦ можно изменить горизонтальный размер всех панелей (кроме панели **Системная**) другим способом. Для расширения панели подведите курсор к правой вертикальной границе панели до появления двухсторонней стрелки. Далее нажав ЛК мыши, раздвиньте панель. Сжатие панели проводится аналогично. На рис. 4.11 представлена панель **Черчение** с инструментальными панелями в виде кнопок.

### К СВЕДЕНИЮ

Для того чтобы максимизировать одну панель, необходимо сначала минимизировать другую.

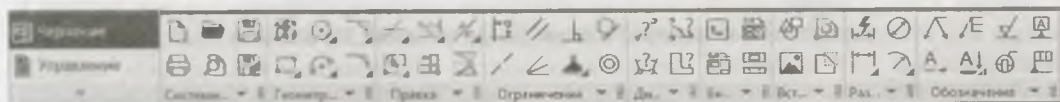



Рис. 4.11. Панели Черчение и Управление с инструментальными панелями в виде кнопок

## Изменение положения команды/панели

Чтобы изменить положение команды, подведите к ней курсор, нажмите ЛК мыши и, не отпуская кнопку, перемещайте мышь в нужном направлении. Курсор примет вид четырехсторонней стрелки, а на инструментальной панели будут подсвечиваться места, где

можно расположить команду. Когда требуемое положение достигнуто, отпустите кнопку мыши.

Для изменения положения панели подведите курсор мыши к маркеру перемещения , который расположен в правой части заголовка панели. Курсор примет вид четырехсторонней стрелки, нажмите ЛК мыши и, не отпуская кнопку, перемещайте мышь вдоль инструментальной панели. Когда требуемое положение достигнуто, отпустите кнопку мыши.

## Перенос панелей в графическую область

Любую инструментальную панель можно извлечь из **Инструментальной области** и прикрепить к левой границе графической области. При этом внешний вид панели изменится — она будет состоять из вертикальной панели с пиктограммами команд. Чтобы разместить панель у левой границы окна рядом с панелью управления (рис. 4.12), перетащите ее за маркер перемещения и отпустите кнопку мыши, когда граница подсветится.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Доступно для версий КОМПАС V17 и КОМПАС V18.

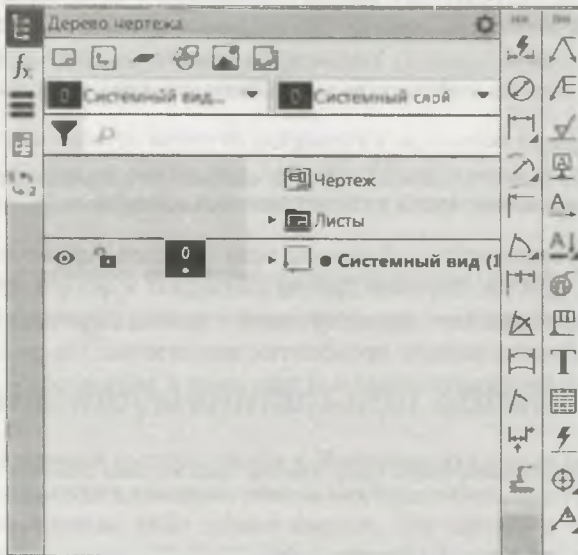


Рис. 4.12. Инструментальные панели у Панели управления

## Настройка интерфейса

В КОМПАС-3D V19 появилась возможность настройки интерфейса, создание пользовательских инструментальных панелей (с командами приложений), сохранение и передача настроек интерфейса.


### ВНИМАНИЕ

Данный режим настройки применим только для версии КОМПАС-3D V19.

Команду **Настройка интерфейса** можно вызвать двумя способами:

- ♦ из меню кнопки **Настройка интерфейса**;
- ♦ из контекстного меню **Инструментальной области** (см. рис. 4.11).

При переходе в режим настройки интерфейса состав элементов окна КОМПАС-3D изменяется (рис. 4.13). В нем отображаются:

- ♦ **Инструментальная область** окна с инструментальными панелями — объект настройки;
- ♦ **Панель команд** — с помощью этой панели выполняется добавление команд на инструментальные панели;
- ♦ Меню, команды которого дублируют кнопки **Панели команд**;
- ♦ Все панели **Инструментальной области** полностью развернутые. При этом на **Панели команд** нажата кнопка  **Раскрыть панели инструментов**.

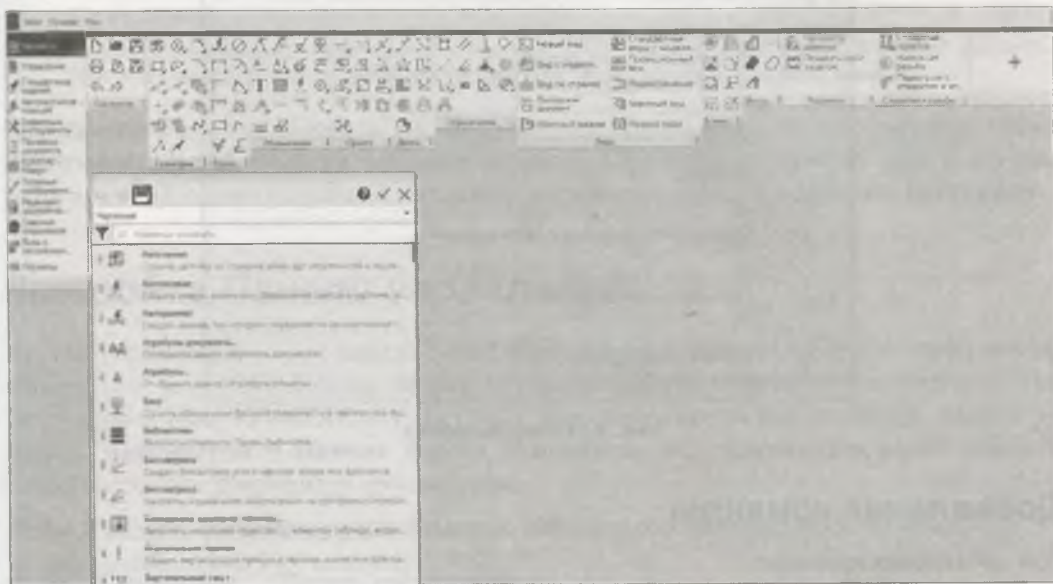


Рис. 4.13. Окно системы в режиме настройки интерфейса

В режиме настройки интерфейса вы можете выполнять все те же настройки внешнего вида **Инструментальной области** и панелей, что в главном окне: изменить его вертикальный размер, задать количество видимых на панели команд и т. д., все изменения отражаются в окне.

Кроме того, в этом режиме можно настроить содержимое каждой инструментальной панели:

- ♦ изменить положение команд на панели;
- ♦ переместить команды с одной панели на другую;
- ♦ добавить/удалить команды.

Изменение положения команд и перемещение команды с одной панели на другую было описано ранее.

Для добавления команды используется **Панель команд**. Она содержит весь список команд системы КОМПАС-3D. Для каждой команды отображается название, краткое описание и пиктограмма. Если команды образуют группу, например **Отрезок**, то показывается состав группы (рис. 4.14).

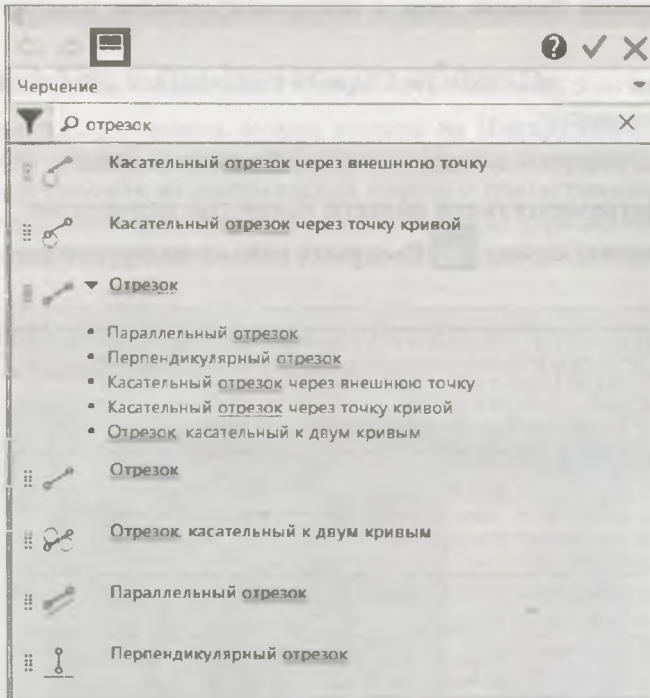



Рис. 4.14. Панель команд

## Добавление команды

Для добавления команды:

- ◆ на **Панели команд** найдите команду (группу команд), которую требуется добавить на инструментальную панель. Для быстрого выбора вы можете использовать строку поиска и фильтры;
- ◆ установите курсор на маркере перемещения в строке нужной команды ;
- ◆ нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, перемещайте команду на инструментальную панель. Когда требуемое положение достигнуто, отпустите кнопку мыши.

## Удаление команды




Для удаления команды выполните следующие действия:

- ◆ на инструментальной панели подведите курсор к команде, которую требуется удалить;

- ◆ нажмите ЛК мыши и, не отпуская кнопку, перемещайте мышь на свободное поле окна системы. В процесс перемещения курсор имеет вид четырехсторонней стрелки;
- ◆ когда курсор окажется вне **Инструментальной области** окна, отпустите кнопку мыши.

## Добавление и удаление панелей

Порядок добавления новой панели:

- ◆ щелкните ЛК мыши по полю со значком  в правой части **Инструментальной области** окна. Новая панель с наименованием **Моя панель** появится в **Инструментальной области** между крайней из существующих панелей и полем со знаком .
- ◆ наполните панель командами, как было описано ранее;
- ◆ нажмите кнопку **Применить и выйти**  на **Панели команд**.

### К СВЕДЕНИЮ






Любую из имеющихся или вновь созданных инструментальных панелей можно удалить. Для этого необходимо вызвать из контекстного меню команду **Удалить панель**.

Если вам необходимо сбросить все настройки интерфейса, то из контекстного меню **Инструментальной области** вызовите команду **Сбросить настройку** или в случае, когда вам необходимо сохранить настройку, вызовите команду **Сохранить настройку**.

## Настройка **Панели управления**

**Панель управления** — это панель с кнопками для отображения панели в графической области (см. рис. 4.13). Состав панели управления определяется ее назначением. По умолчанию в окне КОМПАС-3D доступны для отображения две основные панели — **Панель параметров** и **Панель дерева документа**. Включение/отключение панелей запоминается для документов того же типа.

Чтобы изменить состояние нужной панели, нажмите соответствующую ей кнопку:

- ◆  **Параметры** — Панель параметров;
- ◆  **Дерево** — Панель дерева документа;
- ◆  **Переменные** — Панель переменных;
- ◆  **Библиотеки** — Панель библиотек;
- ◆  **Нумерация** — Панель нумерация.

Любую панель можно извлечь из блока и сделать "плавающей" или прикрепить к границе окна. Для этого нужно ЛК мыши перетащить панель одним из способов:

- ◆ за кнопку, управляющую состоянием панели;
- ◆ за **Заголовок**, если отображение панели включено.

Извлеченную панель можно:

- ◆ оставить "плавающей" — для этого в процессе перетаскивания отпустите кнопку в произвольном месте экрана;
- ◆ прикрепить панель к границе окна КОМПАС-3D — для этого перетащите панель к границе и, когда граница подсветится, отпустите кнопку мыши;
- ◆ прикрепить к другой панели (например, прикрепим панель **Параметры** к панели **Дерево чертежа**) — для этого перемещайте панель, пока не подсветится граница панели **Дерево чертежа**, и отпустите кнопку.

Данное объединение упрощает работу в системе: вы видите панель **Дерево чертежа** и кнопки панели **Параметры** (рис. 4.15) после вызова команды **Окружность**. Это компактный режим работы. Он позволит вам сократить количество действий.

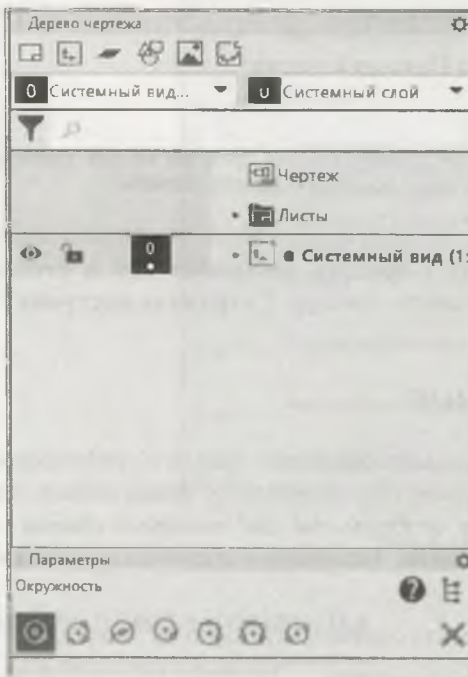


Рис. 4.15. Объединение панелей

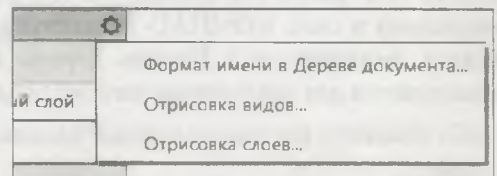



Рис. 4.16. Меню настройки Древа чертежа

Чтобы установить панель в блок, перетащите панель ЛК мыши к границе окна и, когда граница подсветится, отпустите кнопку. В окне КОМПАС-3D могут одновременно отображаться по одной панели из каждого блока.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Положение каждой панели запоминается для последующих сеансов работы. Исключение составляет панель **Дерево документа** — ее положение сохраняется только для документов того же типа.

В **Заголовке** каждой панели имеется кнопка , которая открывает меню настройки панели. Набор команд в нем для каждой панели свой. На рис. 4.16 показано меню настройки **Древа чертежа**.

## Настройка интерфейса

В Строке Главного меню системы имеется кнопка **Настройка интерфейса**. Общие настройки отображения окна можно выполнить с помощью команд меню данной кнопки. В меню представлен набор настроек окна КОМПАС-3D.

Доступны следующие настройки:

- ◆ **Цвет подсветки** — для настройки цвета служат следующие команды в меню этой кнопки: **Бирюза**, **Лиловый**, **Зеленый**, **Оранжевый**. Данные команды позволяют выбрать цвет, которым будут выделяться элементы интерфейса (кнопки, поля, списки и т. д.). Поставьте с левой стороны точку в списке желаемого цвета.
- ◆ **Темы** — позволяет выбрать цветовую гамму окна КОМПАС-3D в целом. Доступны варианты: **Светлая** (по умолчанию) и **Темная** (рис. 4.17).

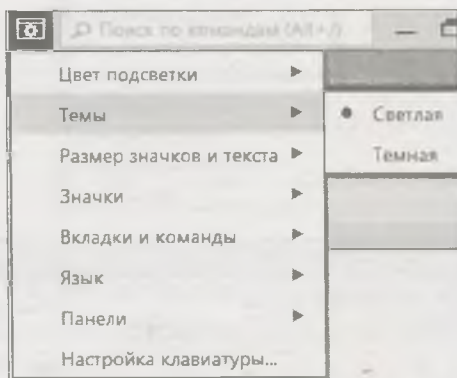


Рис. 4.17. Варианты цветовой гаммы окна КОМПАС

- ◆ **Размер значков и текста** — в раскрывающемся меню вызовите команду для установки желаемого размера: **Стандартный**, **Средний**, **Крупный**. После выбора команды появится сообщение о перезапуске КОМПАС-3D.
- ◆ **Значки** — позволяет в **Инструментальной области** выбрать вариант изображения значков: **Монохромные** и **Цветные**.
- ◆ **Новые вкладки** — вы можете выбрать новое положение вкладки открываемого (создаваемого) документа: **Справа**. В этом случае настройка распространится на все окна КОМПАС-3D. По умолчанию вкладка открывается **Слева**. Обратите внимание на еще одну команду: **Запоминать последнюю команду**. При включении данной команды начальная кнопка группы команд заменяется на только что вызванную команду. Например, на панели инструментов **Геометрия** в группе **Вспомогательная кривая** вы вызвали команду **Параллельная прямая**. В этом случае первой кнопкой в группе будет **Параллельная прямая**.
- ◆ **Язык** — позволяет для подчеркнутого слова изменить язык словаря. После вызова команды слово проверяется по русскому словарю и приобретает признак **Русский**. Еще возможные языки: **Английский**, **Немецкий** и **Украинский**.
- ◆ **Настройка клавиатуры** — некоторые команды системы КОМПАС-3D можно вызвать с помощью клавиатурных комбинаций. Перечень комбинаций, используемых

по умолчанию, приведен в приложении *Системные клавиши-ускорители*. При необходимости вы можете изменить сочетание клавиш, вызывающее команду, а также назначить нужное сочетание определенной команде. Для этого вызовите команду **Настройка клавиатуры**, появится диалоговое окно **НАСТРОЙКА КЛАВИАТУРЫ** (рис. 4.18), где можно настроить сочетания клавиш для различных групп команд.

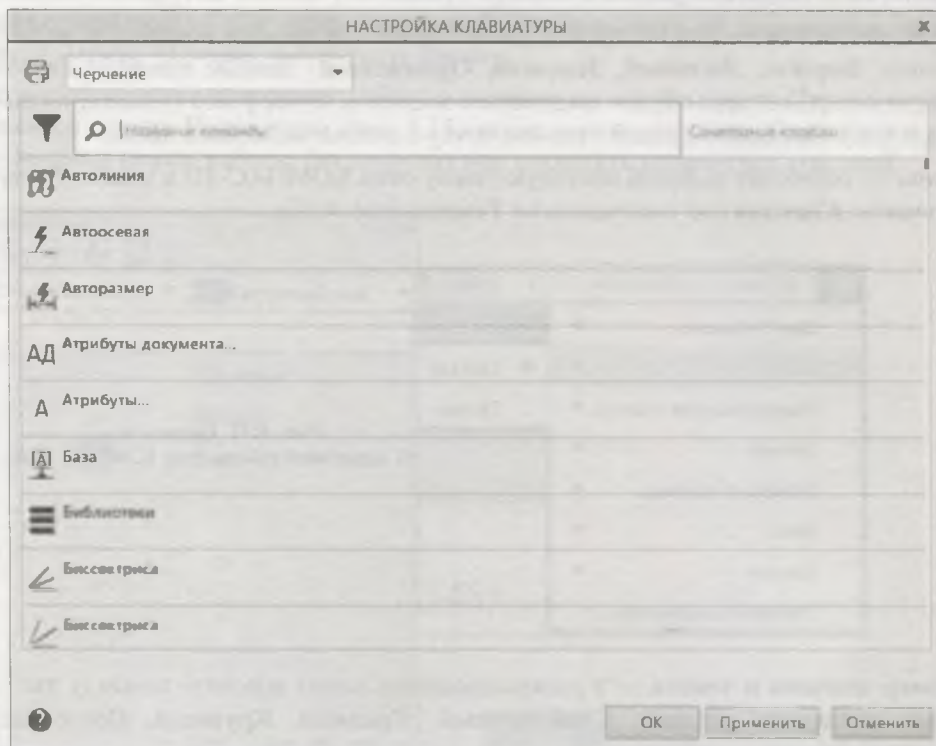


Рис. 4.18. Диалоговое окно **НАСТРОЙКА КЛАВИАТУРЫ**

В диалоговом окне изображены пиктограммы и указаны названия всех команд системы КОМПАС по алфавиту. Команды можно просматривать, перемещая движок, расположенный справа. Для быстрого выбора группы команд, для которой вы хотите назначить сочетание клавиш, нажмите на треугольник в окне. Раскроется список типов **Документов** (рис. 4.19).

По умолчанию задан режим **Черчение**. В окне выбраны команды для создания чертежей.

Для назначения клавиатурной комбинации, которая пригодится вам в дальнейшем, в поле поиска введите название команды, например **Удалить**. В списке команд появятся команды, которые содержат слово "удалить" (рис. 4.20). Далее в этом списке выделяете команду **УВ Удалить вспомогательные кривые и точки**, а в правой стороне в строке **Сочетания клавиш** вводите **F12**. Нажимаете кнопку **ОК**, и далее после построения детали вспомогательными линиями вы их можете удалить, нажав клавишу <F12>.



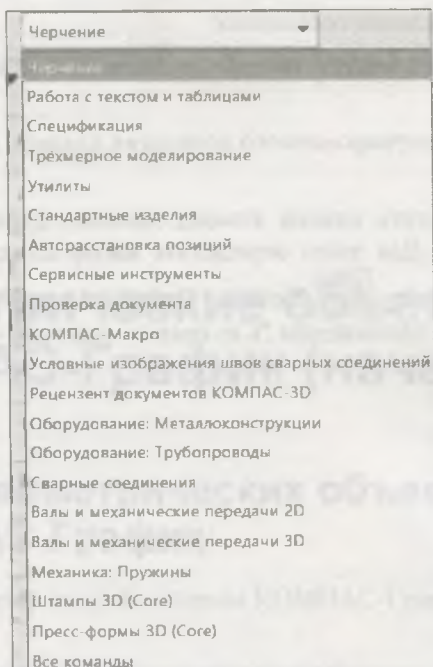


Рис. 4.19. Раскрытый список типов Документов

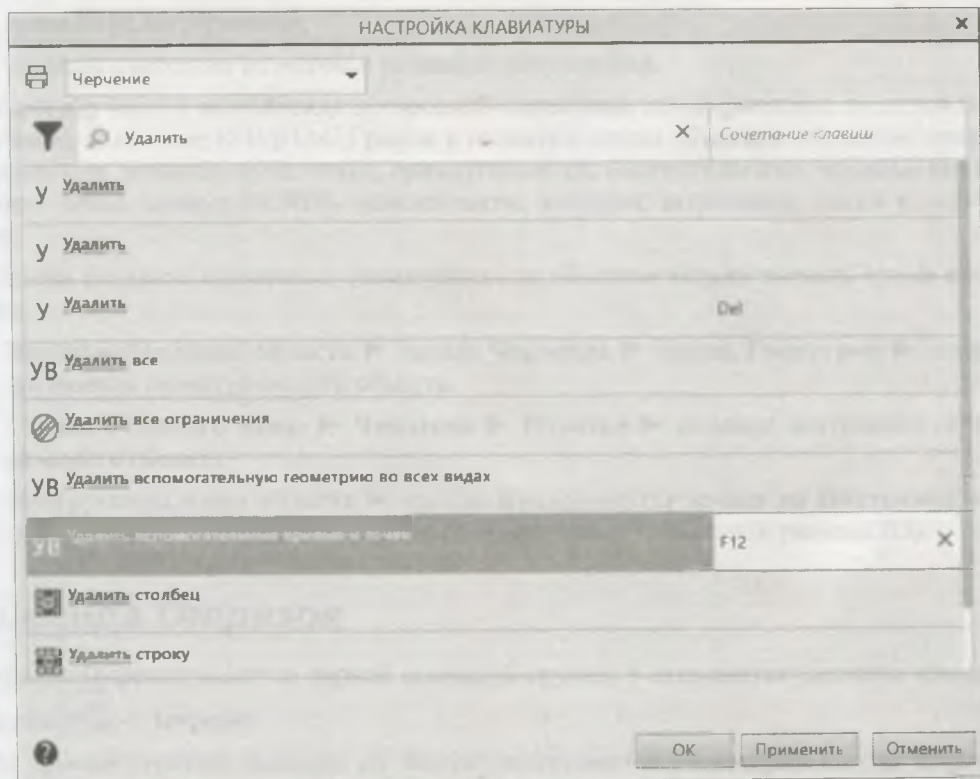



Рис. 4.20. Окно НАСТРОЙКА КЛАВИАТУРЫ в режиме создания клавиатурного сочетания

В следующих случаях возможно появление сообщения:

- ◆ попытка назначения команде уже занятого сочетания. Можно подтвердить переназначение или отказаться от него;
- ◆ попытка назначения команде зарезервированного сочетания клавиш, которое нельзя использовать.

При необходимости можно распечатать список команд данной группы и перечень назначенных им сочетаний клавиш. Для этого определите набор команд для вывода в списке **Документов** и нажмите кнопку  **Печать**. Перечень комбинаций, использованных по умолчанию, приведен в приложении "Системные клавиши — ускорители" в разделе **Справка**.

## УРОК 5



# Геометрические объекты КОМПАС-График (начало)

## Состав геометрических объектов в КОМПАС-График

Все команды графической системы КОМПАС-График условно можно разделить на три вида:


- ◆ команды построения геометрических объектов;
- ◆ команды редактирования;
- ◆ команды нанесения размеров и условных обозначений.

Начнем изучение с выполнения построений единичных геометрических объектов (примитивов). В системе КОМПАС-График к геометрическим объектам относятся: прямые, окружности, эллипсы, дуги, точки, прямоугольники, многоугольники, ломаные кривые, кривые Безье, кривые NURBS, эквидистанты, контуры, штриховки, фаски и скругления.

Команды создания единичных геометрических объектов можно вызвать тремя способами:

- ◆ **Инструментальная область** ► панель **Черчение** ► панель **Геометрия** ► команда построения геометрического объекта.
- ◆ **Строка Главного меню** ► **Черчение** ► **Отрезки** ► команда построения геометрического объекта.
- ◆ **Инструментальная область** ► панель **Инструменты эскиза** на **Инструментальной панели** ► команда построения геометрического объекта (в режиме 3D).

## Команда *Отрезок*

Команда **Отрезок** является первой командой группы и вызывается щелчком мыши по кнопке  — **Отрезок**.

Для задания отрезков нажмите на панели инструментов **Геометрия** кнопку **Отрезок**. В левой части графической области появляется панель **Параметры: Отрезок** (рис. 5.1), включающая следующие элементы:

- ◆ **Заголовок** панели, в которой имеются все кнопки группы **Отрезок**;
- ◆ кнопка **Справка** — для вызова из справочной системы;
- ◆ окно **Построение отрезков**;
- ◆ кнопка **Дерево** — для вызова дополнительной панели **Дерева чертежа**;
- ◆ кнопка **Завершить** — для выхода из команды;
- ◆ группа **Координаты** с полями ввода:

- **Начальная точка** — для задания координат по осям  $X, Y$ ;
- **Конечная точка** — для задания координат по осям  $X, Y$ ;

### К СВЕДЕНИЮ

Если группа **Координаты** не развернута, то нажмите на черный треугольник "вниз".

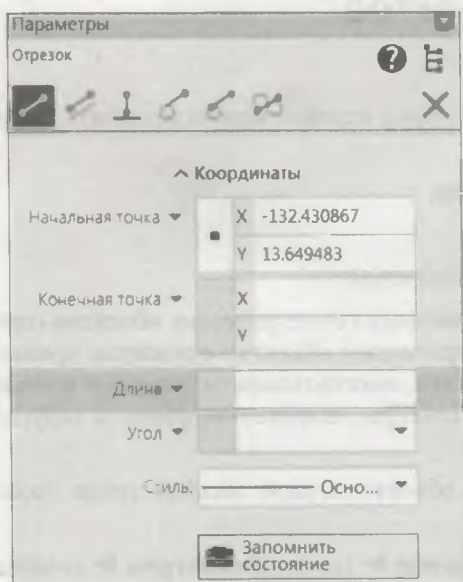


Рис. 5.1. Панель **Параметры: Отрезок**

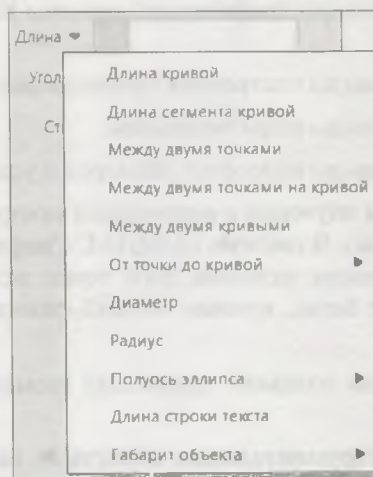


Рис. 5.2. Выпадающая панель окна **Длина**

- ◆ окно **Длина** с полем для ввода числового значения длины отрезка. При нажатии на кнопку (черный треугольник) слева от окна раскрывается панель с командами **геометрического калькулятора** (рис. 5.2). Работа геометрическим калькулятором описана в *уроке 8*;
- ◆ окно **Угол** с полем для ввода числовых значений угла. При нажатии на кнопку (черный треугольник) раскрывается панель с командами **геометрического калькулятора** (рис. 5.3);
- ◆ окно **Стиль** для выбора стиля отрисовки линий из выпадающего меню (рис. 5.4);
- ◆ кнопка **Запомнить состояние**. Применение данной кнопки будет рассмотрено в конце этого урока;
- ◆ **Строка сообщений** — она предлагает вам дальнейшие действия.

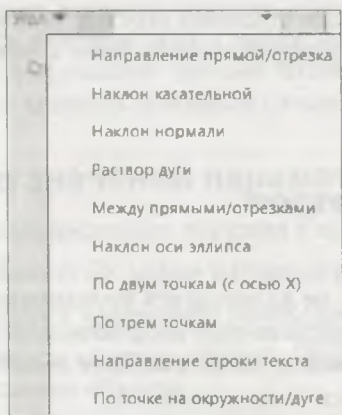


Рис. 5.3. Выпадающая панель окна Угол

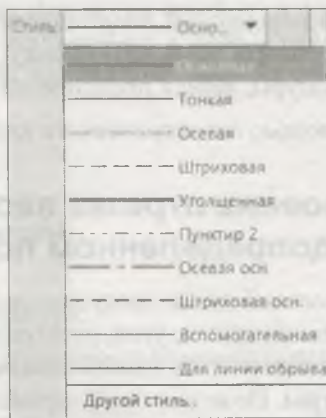


Рис. 5.4. Выпадающее меню окна Стиль

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При небольшом опыте работы в КОМПАС-3D желательно пользоваться **Строкой сообщения**.

## Способы ввода числовых параметров объектов

При разработке чертежей, а в дальнейшем и моделей в КОМПАС-3D все параметры создаваемых объектов задаются на панели **Параметры**. Параметры можно разделить на числовые (координаты точки, длина, угол и т. п.) и нечисловые (стиль линии, наличие осей и т. п.). Нечисловые параметры можно задать только одним способом: выбрать нужный вариант на панели **Параметры**. Для задания числовых параметров доступно несколько способов.

После вызова большинства команд создания объектов необходимо задать числовые параметры этих объектов. Например, при построении отрезка чаще всего приходится задавать координаты точек: начальной и конечной. Каждому параметру объекта (отрезка) соответствует свой элемент (окно, переключатель и т. д.).

Задать значения координат точек можно следующими пятью способами:

1. Ввод координат точек в окне документа (в графической области) с помощью ЛК мыши — это самый простой способ. При этом координаты точек задают перемещая курсор и щелкая ЛК мыши в графической области. Ориентироваться можно по значениям в окнах панелей **Параметры** и **Быстрого доступа**. Можно применить способ построения отрезков по координатной сетке. В этом случае на панели **Быстрого доступа** необходимо включить кнопку **Сетка** и в группе **Привязки** включить привязку **По сетке**.
2. Ввод числовых параметров в поле ввода в предопределенном порядке — позволяет более гибко управлять параметрами объектов. Способ доступен при создании большинства объектов, как графических, так и трехмерных.
3. Задание параметров на панели **Параметры** вводом числовых значений в окна.

4. Комбинированный ввод параметров. Например, при создании отрезка на поле чертежа ставите начальную точку, а остальные параметры вводите либо с помощью клавиатуры, либо в предопределенном порядке.
5. С помощью геометрического калькулятора.

## Построение отрезка вводом параметров в предопределенном порядке


Данный способ ввода предусмотрен для параметров, не являющихся координатами точек, таких как длина, угол, расстояние и т. п. Предопределенный ввод позволяет задать значения параметров, необходимых для создания объекта, не активизируя поля панели **Параметры**. Поле текущего параметра активизируется (подсвечивается).

Зададим параметры отрезка. Вызовите команду **Отрезок** и далее выполните следующие действия:

- ◆ укажите начальную точку отрезка в графической области;
- ◆ на панели **Параметры: Отрезок** выделилось цветом поле окна **Длина**. Это параметр предопределенного ввода, и его поле готово для ввода значения;
- ◆ наберите на клавиатуре значение длины: 62. Оно автоматически попало в поле **Длина**. Отказаться от введенного значения можно, нажав клавишу <Esc>;


### **ЗАПОМНИТЕ!**

В системе КОМПАС-График чертежи разрабатывают в масштабе 1:1. Размещение изображения на разных форматах с другим масштабом упрощается с использованием видов (см. урок 14).

- ◆ нажмите клавишу <Enter>. В поле **Начальная точка** появился знак фиксации объекта .
- ◆ активизировалось поле **Угол**. Это второй предопределенный параметр. При перемещении курсора мыши рядом с ним появилось значение угла;
- ◆ введите с клавиатуры значение угла: 24. Оно также автоматически попало в поле ввода;
- ◆ для фиксации параметра нажмите клавишу <Enter>. Панель **Параметры: Отрезок** готова для ввода параметров следующего отрезка из группы.

### **ВНИМАНИЕ!**

Для фиксации параметров в КОМПАС-3D, начиная с версии 17, достаточно нажать среднюю кнопку мыши. К такому завершению ввода параметра необходимо привыкнуть.

- ◆ для выхода из команды построения отрезков необходимо либо нажать кнопку **Завершить**  на панели **Параметры**, либо кнопку **Завершить** на панели **Быстрого доступа** или вызвать другую команду из панели инструментов.

### **ВНИМАНИЕ!**

В дальнейшем автор при рассмотрении материала в ряде случаев опускает команду **Завершить**.

Возможен ввод сначала значения угла, а затем длины отрезка. Для этого до начала ввода первого значения нажмите клавишу <Page Down>. Подсветка перейдет в поле **Угол**. Введите значение угла и зафиксируйте его. Подсветка перейдет в поле **Длина**. В чертежно-графической системе КОМПАС-График ввод параметров в *предопределенном порядке* является основным способом.

## Ввод значений параметров в поля

Для ввода числового значения в поля панели **Параметры**:

- ◆ щелкните ЛК мыши в нужном поле;
- ◆ введите с клавиатуры необходимое значение параметра;
- ◆ нажмите клавишу <Enter>. Обратите внимание, что слева от названия появился знак фиксации объекта;
- ◆ для увеличения/уменьшения текущего значения установите курсор в этом поле и вращайте колесо мыши вперед/назад или пользуйтесь стрелочками "вперед"/ "назад" на клавиатуре.

## Ввод выражений

Каждое поле ввода панели **Параметры**, предназначенное для ввода чисел, является маленьким "калькулятором". Поэтому в поля можно вводить не только числа, но и выражения, используя стандартные знаки математических операций. Ввод выражений проводится аналогично вводу значения: щелкните ЛК мыши в поле, введите выражение и нажмите клавишу <Enter>. В поле появится результат выражения.

При вводе выражений можно применять операции и функции из табл. 5.1.

Таблица 5.1

Операция или функция	Назначение
<b>Арифметические операции</b>	
( ) круглые скобки	Скобки оперативные
* (звездочка)	Умножение
/ (слэш)	Деление
+ (плюс)	Сложение
- (минус)	Вычитание
= (равно)	Знак равенства
% (знак процента)	Численное деление
<b>Логические операции</b>	
== (два знака равно)	Тождественно
! = (восклицательный знак и два знака равно)	Не тождественно
> или <	Больше или меньше
≤ (z)	Меньше или равно (больше или равно)

Таблица 5.1 (окончание)

Операция или функция	Назначение
sin	Синус с аргументом в радианах
cos	Косинус с аргументом в радианах
tan	Тангенс с аргументом в радианах
atan	Арктангенс с результатом в радианах
acos	Арккосинус с результатом в радианах
sqrt	Корень квадратный
ceil	Округление до большего целого числа
floor	Округление до меньшего целого числа
round	Округление до ближайшего целого числа

Порядок операций задается с помощью круглых скобок. Выражения вычисляются по правилам математики.

Полный перечень операторов, функций и констант приведен в приложении 4 в Справке КОМПАС-3D.

Если необходимо ввести угловую величину, например  $29^{\circ}17'$ , то сначала следует превратить ее в десятичное число. Но калькулятор вам не понадобится, просто введите в поле **Угол наклона** следующее выражение:  $(29*60+17)/60$ . Это вам помогает встроенный геометрический калькулятор (см. урок 8).

### ЗАПОМНИТЕ

В поле ввода можно вводить любые выражения и не бояться, что не хватит места, т. к. по мере ввода значений поле расширяется.

Рекомендуется включить кнопку **Округление** (параметры построения округляются до ближайшего значения, кратного текущему шагу курсора). Это сокращает время построения геометрических объектов.

## Передача параметров между командами

В тех случаях, когда разные команды могут использовать один и тот же параметр, его значение сохраняется после смены команды. Например,

- ◆ радиус, заданный для построения окружности по центру и радиусу, остается в поле **Радиус** при переходе к построению касательной;
- ◆ параметры передаются между всеми командами группы, при условии, что они вызываются последовательно;
- ◆ если команда группы не имеет данного параметра, то значение сбрасывается;
- ◆ в некоторых случаях появляется команда **Создать объект**.





## Герметический калькулятор

Один из способов задания числовых параметров объектов — снятие значений параметров с уже существующих объектов. Для этого используется так называемый геометрический калькулятор. С его помощью можно, например, сделать угол наклона создаваемого отрезка равным углу наклона касательной. Команды геометрического калькулятора содержатся в меню полей ввода числовых параметров (см. рис. 5.2, 5.3). Набор команд зависит от типа объекта и типа параметра. Более подробно см. урок 8.

## Команды группы *Отрезок*

Команды построения отрезков объединены в группу. Способы вызова команд группы:

- ♦ из **Строки Главного меню** — выполнив последовательность команд **Черчение** ► **Отрезки** ► команда построения геометрического объекта;
- ♦ из панели инструментов **Геометрия** — щелкнув ЛК мыши по черному треугольнику кнопки **Отрезок**  до появления панели с группой команд (рис. 5.5) и выбрав команду из выпадающего списка;
- ♦ из панели **Параметры** — задав команду **Отрезок** из группы команд в **Заголовке**, не нажимая кнопку **Завершить** .

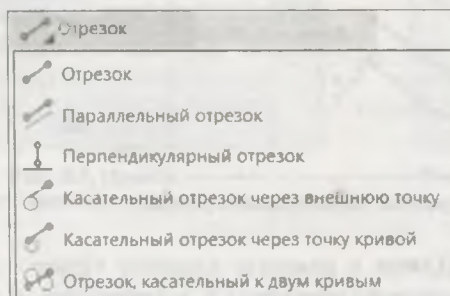



Рис. 5.5. Выпадающая панель кнопки **Отрезок**

## Команда *Параллельный отрезок*



— **Параллельный отрезок**.

Команда **Параллельный отрезок** недоступна, если у вас не начерчен какой-либо отрезок. Поэтому самостоятельно начертите несколько любых отрезков:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Параллельный отрезок** . Обратите внимание, что курсор на поле чертежа из квадрата с перекрестием трансформировался в квадрат выбора ("ловушку"). Система перешла в режим построения параллельных отрезков. В **Строке сообщений** в нижней части панели **Параметры** появился запрос: "*Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка*". Тот отрезок (или прямая), относительно которого строится параллельный отрезок, называется базовым объектом. **Базовый объект** — это геометрический объект, выделение (указание) которого требуется для построения или редактирования другого объекта (см. урок 10);

- ◆ подведите "ловушку" к базовому отрезку, параллельно которому должен пройти отрезок. Цвет отрезка изменился на красный. Переместите "ловушку" на другой отрезок. Теперь изменился цвет этого отрезка. Таким образом, вы точно можете выбрать базовый объект;
- ◆ щелкните ЛК мыши по отрезку. Такая операция выделения базового объекта называется **Выбрать объект**. Он выделен красным цветом, установленным для выделенных объектов по умолчанию. Сдвигая курсор (он опять имеет вид креста), вы видите рядом с ним значение постоянного угла, под которым нарисован отрезок и меняющиеся цифры расстояния между отрезками. На панели **Параметры** выделилось поле окна **Длина**. Это система выделила первый параметр предопределенного ввода. При перемещении мыши в окне **Расстояние** меняются значения. Второй параметр предопределенного ввода — **Расстояние**. Это легко определить, нажав клавишу <PageUp>. Поле ввода выделилось и готово к приему значения;
- ◆ введите значение 50 в поле **Расстояние** и нажмите клавишу <Enter> для фиксации размера;
- ◆ укажите точку начала параллельного отрезка. Сдвигая курсор, вы видите рядом с ним меняющееся значение длины отрезка (рис. 5.6);

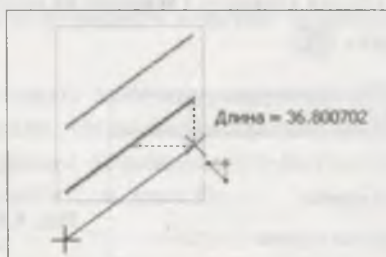


Рис. 5.6. Построение параллельного отрезка

- ◆ введите значение длины в поле **Длина** и нажмите клавишу <Enter> для фиксации размера. Отрезок построен;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить** на панели **Параметры** или вызовите другую команду.

Вы уже, наверное, обратили внимание, что в панели инструментов **Геометрия** выбранная вами кнопка **Параллельный отрезок** заменила начальную кнопку **Отрезок**. Система всегда будет заменять предыдущую кнопку кнопкой последней выполненной команды. Чтобы вернуть кнопку на место, придется снова раскрыть панель расширенных команд отрезка и щелкнуть ЛК мыши по кнопке **Отрезок**.

## Команда **Перпендикулярный отрезок**



— **Перпендикулярный отрезок**.

Для построения перпендикулярного отрезка:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Перпендикулярный отрезок** из выпадающего меню или из заголовка панели **Параметры: Перпендикулярный отрезок**. На панели выделится цветом только один параметр в поле окна **Длина** (рис. 5.7);

- ♦ введите числовое значение длины в поле окна **Длина**;
- ♦ укажите курсором кривую для построения перпендикулярного отрезка;
- ♦ укажите точку начала данной кривой. Отрезок заданной длины перпендикулярный кривой построен.

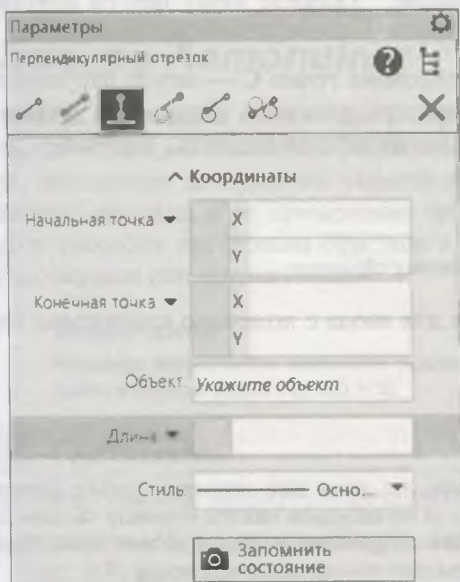


Рис. 5.7. Панель  
Параметры: Перпендикулярный отрезок

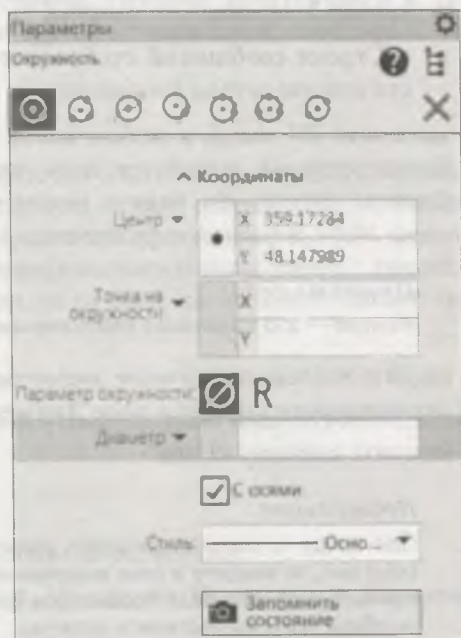





Рис. 5.8. Панель Параметры: Окружность

## Команды группы **Окружность**

### Команда **Окружность**

Команда **Окружность** является первой командой в группе и вызывается щелчком мыши по кнопке  — **Окружность**.

Для построения окружности:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Окружность** на панели инструментов **Геометрия**. В **Заголовке** панели **Параметры: Окружность** (рис. 5.8) также имеются все команды панели **Окружность**. На панели **Параметры: Окружность** имеются следующие элементы ввода:
  - группа **Координаты** с полями ввода **Центр** и **Точка на окружности**,
  - раздел **Параметры окружности** с кнопками:
    -  — **Диаметр** (по умолчанию активна);
    -  — **Радиус**;

- поле **Диаметр**;
  - окно **С осями**. Для ввода отрисовки осей окружности поставьте "галочку" в данном окне;
  - окно **Стиль** для выбора стиля отрисовки окружности;
  - кнопка **Запомнить состояние**;
  - в **Строке сообщений** отображается указание: "Укажите точку центра окружности или введите ее координаты";
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Зафиксирована точка **С** — центр окружности. Соответственно выделится поле ввода предопределенного параметра **Диаметр**. Сдвигая курсор, вы видите рядом с ним меняющуюся надпись, например *Диаметр 50.64*, и фантом окружности;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Фантом — это временное изображение графических объектов.

- ◆ введите численное значение диаметра в поле для ввода с помощью клавиатуры. Оно автоматически попадет в поле **Диаметр**;
- ◆ нажмите клавишу <Enter>.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

При вводе в поле необходимо указать радиус, но если вам известен только диаметр (45,6 мм), то введите в окне выражение:  $45.6/2$  и не забудьте нажать клавишу <Enter>. Помните, что при вводе параметров целую часть от дробной всегда отделяет точка. Будет ошибкой, если вы поставите запятую.

## **Команда *Окружность по трем точкам***



— **Окружность по трем точкам.**

Для построения окружности по трем точкам:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Окружность по трем точкам**;
- ◆ на панели **Параметры: Окружность по трем точкам** обратите внимание на подсказку в **Строке сообщений**: "*Укажите первую точку на окружности или введите ее координаты*";
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Это первая точка **t1** окружности;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Это вторая точка **t2** окружности. Подвигайте курсор по полю чертежа. Возле него расположена меняющаяся подсказка о радиусе предполагаемой окружности. По мере движения мыши вы видите фантом этой окружности, сдвигающийся в разные стороны. На панели **Параметры** координаты первой и второй точек зафиксированы в полях ввода, а координату третьей точки **t3** необходимо задать;
- ◆ введите координату третьей точки **t3** с клавиатуры или щелкните ЛК мыши в любом месте. Окружность по трем точкам построена.

**Помните**

Если команды построения объектов объединены в группу, то в процессе выполнения одной из команд группы можно перейти к выполнению другой с помощью кнопок, расположенных в заголовке панели **Параметры**.

Построение отрезков с помощью команд **Касательный отрезок через внешнюю точку**, **Касательный отрезок через точку на кривой**, **Отрезок касательный к двум кривым**, **Окружность с центром на объекте** и других изучите самостоятельно.

**Команда Автолиния**

Команда **Автолиния** служит для построения цепочки объектов, состоящих из отрезков и дуг. С помощью данной команды можно построить линию, состоящую из отрезков и дуг, положение которых по умолчанию определяется автоматически. Это довольно "хитрая" команда, и ее применение требует определенного навыка работы, поскольку набор способов построения отрезков и дуг зависит от того, каким объектом они являются, первым или последующим.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Команда **Автолиния** заменила команды **Линия** и **Непрерывный ввод объектов**, которые были в версии КОМПАС-3D V16.





— **Автолиния**.

Построим сначала замкнутую линию с произвольными размерами:

◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Автолиния**. На панели **Параметры: Автолиния** (рис. 5.9) имеются следующие элементы:

- группа **Координаты** с окнами **Начальная точка** и **Конечная точка**;
- окно **Объект**, с правой стороны которого имеется кнопка **Выбор базового объекта**;
- окно **Длина** — для ввода значений длины;
- окно **Угол** — ввода угла наклона;
- группа **Тип сегмента** с кнопками:

□  — Отрезок,

□  — Дуга;

◆ если по умолчанию включена кнопка **Отрезок**, то щелкните ЛК мыши в любом месте. Это начальная точка первого отрезка. При перемещении курсора фантом отрезка перемещается относительно начальной точки. Укажите вторую точку — отрезок построен. Он строится по правилам построения отрезка, т. е. можно задать его длину и угол наклона на панели **Параметры**. При смещении курсора мыши вы видите, что конечная точка предыдущего отрезка становится началом следующего отрезка или дуги;

◆ на панели **Параметры** в группе **Тип сегмента** нажмите кнопку **Дуга**. На панели **Параметры** появляется окно **Радиус** для ввода параметра радиуса. При перемещении курсора фантом дуги перемещается, причем дуга строится против часовой

стрелки и по двум точкам. Для построения по часовой стрелке переместите курсор влево за отрезок, из начала которого построена дуга. На панели **Параметры** вы можете задать ее радиус, если он известен. В данном случае просто укажите с помощью ЛК мыши вторую точку — дуга построена;

- ◆ далее из конца дуги постройте второй отрезок, нажав кнопку **Отрезок**, из конца отрезка постройте дугу таким образом, чтобы получилась замкнутая кривая. У вас должно получиться, как на рис. 5.10.

При построении замкнутой кривой обратите внимание, что в любой момент построения линии вы можете изменить текущий тип примитива на панели **Параметры**.

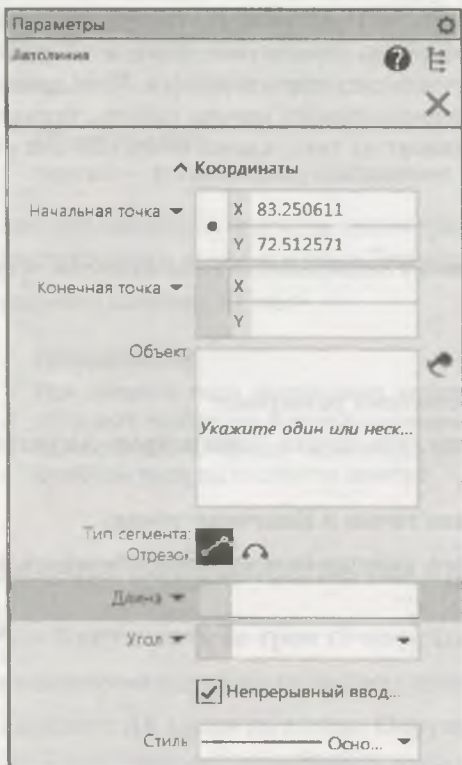


Рис. 5.9. Панель Параметры: Автолиния



Рис. 5.10. Построение замкнутой кривой

### К СВЕДЕНИЮ

Если значение размера вычисляется автоматически, то в поле **Количество знаков** доступен список для изменения точности значения размера.

## Способы построения первого отрезка

При построении отрезка, когда вторая точка не зафиксирована, возможны следующие способы:

- ◆ произвольно (это было построено);
- ◆ параллельно или перпендикулярно объекту;

- ◆ касательно к объекту;
- ◆ касательно к двум объектам;
- ◆ касательно к одному объекту и параллельно другому;
- ◆ на биссектрисе угла.

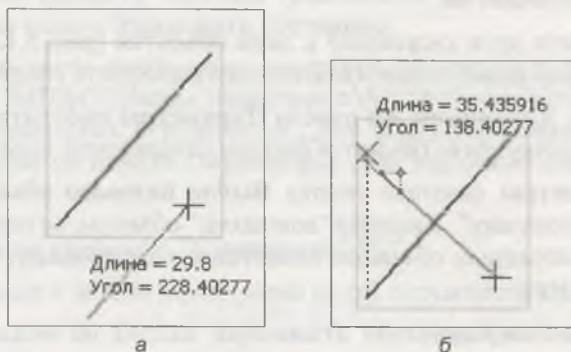


Рис. 5.11. Построение замкнутой кривой: а) параллельно отрезку; б) перпендикулярно отрезку

Далее построим первый отрезок цепочки относительно построенной кривой:

- ◆ вызовите команду **Автолиния**. На панели **Параметры** выберите тип сегмента **Отрезок**. Укажите первую точку на некотором расстоянии от построенной кривой. В графической области появится фантом создаваемого отрезка. На панели **Параметры** нажмите кнопку **Выбор базового объекта**. Курсор мыши преобразуется в "ловушку";
- ◆ выделите "ловушкой" кривую, относительно которой должен быть построен отрезок. Он выделится и его название появится в поле **Объект**;
- ◆ далее переместите курсор к линии, параллельно которой вы будете чертить отрезок. Система строит фантом отрезка параллельно заданной линии. Переместите курсор перпендикулярно отрезку — система строит фантом отрезка перпендикулярно базовому;
- ◆ щелкнув ЛК мыши, укажите вторую точку отрезка. Система построит отрезок либо параллельно, либо перпендикулярно базовому отрезку;

При незафиксированной второй точке аналогично можно построить отрезок касательно к одной или двум окружностям.

## Способы построения последующих отрезков

Доступны два способа построения последующих объектов:

- ◆ параллельно или перпендикулярно объекту;
- ◆ касательно к объекту.

Построение последующих отрезков проводится точно так же, как и первых отрезков.

## Способы построения первой дуги

Доступны следующие способы построения первой дуги:

- ◆ произвольно;
- ◆ касательно к объекту;
- ◆ касательно к двум объектам.

Рассмотрим построение дуги касательно к двум объектам (рис. 5.12). Для этого начертите две любые параллельные линии и после этого выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Автолиния**. На панели **Параметры** выберите тип сегмента **Дуга**. Укажите первую точку дуги. Появится фантом создаваемой дуги;
- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку **Выбор базового объекта**. Курсор мыши преобразуется в "ловушку". Укажите "ловушкой" объекты, которых должна касаться дуга. Название выбранных объектов появится в поле **Объект**. Фантом дуги будет касаться двух кривых;
- ◆ укажите конечную точку дуги.

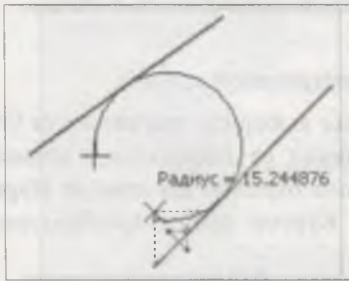


Рис. 5.12. Построение первой дуги касательно к двум объектам

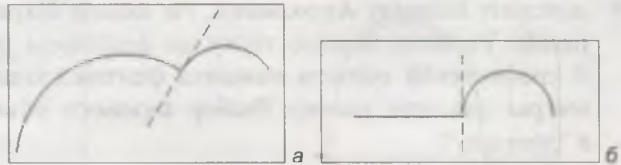


Рис. 5.13. Построение дуги, касательной к нормали предыдущего объекта: а) дуги; б) отрезка

## Способы построения последующих дуг

Доступны следующие способы построения последующих дуг:

- ◆ касательно к объекту;
- ◆ касательно к двум объектам;
- ◆ касательно к нормали предыдущего сегмента.

Рассмотрим построение последующей дуги касательно к нормали предыдущего сегмента в его конечной точке. Точкой касания является начальная точка дуги. Выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Автолиния**. Постройте любую дугу. Чтобы дуга строилась касательно к нормали, нажмите клавишу <Ctrl>, сдвиньте мышь и отпустите клавишу. Фантом дуги перестроится так, чтобы в начальной точке касаться нормали к предыдущему сегменту;
- ◆ выберите вариант построения дуги (радиус или диаметр) и укажите конечную точку дуги. У вас должно получиться как на рис. 5.13.




## Команда **Запомнить состояние**



— **Запомнить состояние.**

Команда **Запомнить состояние** позволяет запоминать параметры объектов для построения серии объектов с похожим набором параметров. При выполнении этой команды необходимо помнить, что она запоминает те параметры, которые были введены до нажатия кнопки **Запомнить состояние**.

Например, довольно часто необходимо построить несколько окружностей из одного центра. Система КОМПАС-График позволяет с большой точностью построить любое количество концентрических окружностей. Для таких построений применим кнопку **Запомнить состояние** на панели **Параметры**. Для этого выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Окружность** ;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте, задав центр окружности **С**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Запомнить состояние** на панели **Параметры** — система запомнила центр окружности;
- ◆ введите с клавиатуры радиус первой окружности и нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ введите значение радиуса следующей окружности. Нажмите клавишу <Enter> и т. д.

Если вам необходимо начертить из одной точки несколько лучей с помощью команды **Отрезок**, то после фиксации первой точки **т1** нажмите кнопку **Запомнить состояние**



на панели **Параметры**. Так как система запомнила точку **т1**, то все последующие отрезки будут строиться из этой точки.

Для построения окружностей одинакового диаметра после вызова команды **Окружность** введите на панели **Параметры** в поле **Диаметр** необходимое числовое значение, нажмите клавишу <Enter> для фиксации параметра, нажмите кнопку **Запомнить состояние** и далее указывайте координаты последующих окружностей, как единственные незаполненные параметры.

Запоминать можно:

- ◆ концентрические дуги с одинаковым углом раствора;
- ◆ отрезки одинаковой длины, параллельные одному и тому же объекту;
- ◆ результаты измерения длины нескольких участков кривой, начинающихся в одной точке.

## Контекстные меню и панели

Для вызова команд можно и даже нужно использовать контекстные меню и контекстные панели, которые вызываются щелчком мыши. Вызов команд ускоряется, т. к. **контекстное меню** появляется на экране в том месте, где его вызвали щелчком правой кнопкой (ПК) мыши, а **контекстная панель** — при выделении объекта левой кнопкой (ЛК) мыши, рядом с курсором.

Более подробно работу с контекстными меню и панелями в Компас-График будем рассматривать по мере ознакомления с редактором.

## УРОК 6



# Геометрические объекты КОМПАС-График (продолжение)

## Команды группы *Прямоугольник*

Для построения прямоугольников и многоугольников на панели инструментов **Черчение** имеется панель инструментов **Геометрия** с группой команд построения прямоугольников и многоугольников с начальной кнопкой **Прямоугольник** (рис. 6.1).

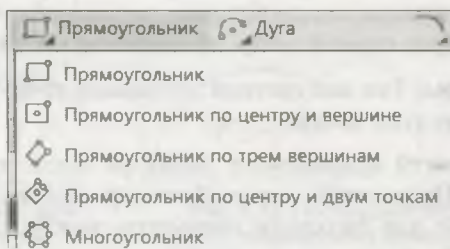


Рис. 6.1. Выпадающая панель кнопки Геометрия

## Прямоугольник по двум точкам (по двум вершинам)

 — Прямоугольник.

Выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прямоугольник**. На панели **Параметры: Прямоугольник** (рис. 6.2) в **Заголовке** имеются все кнопки группы **Прямоугольник**, а также окна для ввода параметров: **Первая вершина**, **Вторая вершина**, **Высота**, **Ширина**, **С осями** и **Разрушить объект**;

### НАПОМИНАНИЕ

Таким образом, вы можете, не выходя из команды, вызвать любую команду из данной группы.

- ◆ определите или введите начальную точку **t1** будущего прямоугольника. В данном случае просто щелкните ЛК мыши на поле формата чертежа. Точка **t1** — первая вершина вашего прямоугольника. Сдвиньте курсор в любую сторону. Рядом с кур-

сором вы видите ярлык-подсказку с изменяющимися шириной и высотой будущего прямоугольника и его фантом. На панели **Параметры: Прямоугольник** (рис. 6.2) выделено поле ввода предопределенного параметра **Высота**. Второй предопределенный параметр — **Ширина**;

- ♦ если вам известны ширина и длина прямоугольника, то с клавиатуры введите в поле **Ширина** числовое значение ширины, нажмите клавишу <Enter>, введите значение в окно **Высота**, нажмите клавишу <Enter>;

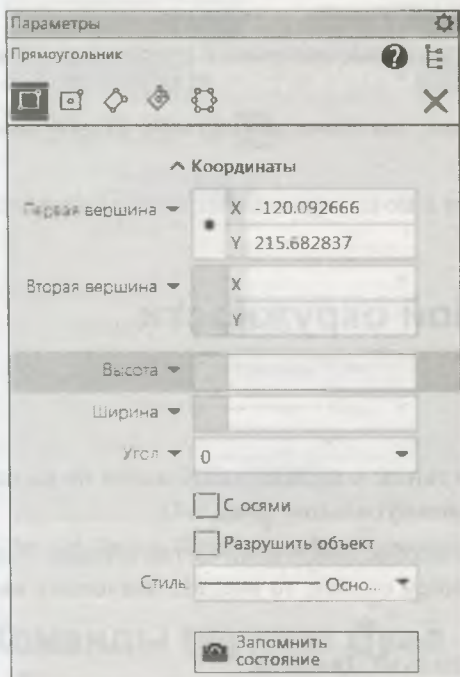


Рис. 6.2. Панель Параметры: Прямоугольник

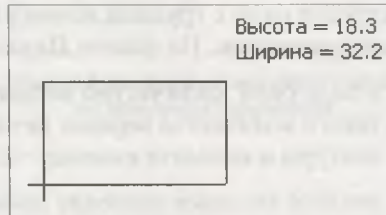



Рис. 6.3. Построение прямоугольника по двум точкам

- ♦ если известно положение его вершины (точка  $t_2$ ), то задайте ее, щелкнув ЛК мыши, а высоту и ширину прямоугольника система определит автоматически. Прямоугольник построен (рис. 6.3);
- ♦ чтобы расположить прямоугольник под углом, на панели **Параметры** задайте в поле **Угол** числовое значение угла до указания точки второй вершины. Угол наклона отсчитывается от оси абсцисс текущей системы координат;
- ♦ чтобы построить квадрат, укажите вторую вершину при нажатой клавише <Shift>;
- ♦ возможно построение прямоугольника с осями. Для этого перед построением поставьте "галочку" в окне **С осями**. Еще необходимо отметить, что построенный прямоугольник является единым объектом, т. е. выделяется целиком. В случае, если необходимо будет удалить одну из сторон, то перед построением поставьте "галочку" в окне **Разрушить объект**.

## Прямоугольник по центру и вершине

 — Прямоугольник по центру и вершине.

Для построения:



- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прямоугольник по центру и вершине**;
- ◆ ЛК мыши задайте центр прямоугольника (точку С);
- ◆ если известно положение одной из вершин прямоугольника **t1**, то задайте ее. При этом высоту и ширину система определит автоматически;
- ◆ если известны высота и ширина, введите их числовые значения в предопределенные поля ввода на панели **Параметры**;
- ◆ можно расположить прямоугольник под углом, для этого до фиксации второй точки задайте числовое значение в поле окна **Угол**.

Построение прямоугольников по трем вершинам и по центру и двум точкам проводится аналогично.

## Многоугольник по вписанной окружности

 — Многоугольник.

Для построения правильного многоугольника:

- ◆ раскройте окно с группой команд **Прямоугольник** и щелкните ЛК мыши по кнопке **Многоугольник**. На панели **Параметры: Многоугольник** (рис. 6.4):
  - в поле окна **Количество вершин** задайте необходимое количество вершин. Если такого количества вершин нет в выпадающем списке, то введите значение с клавиатуры и нажмите клавишу <Enter>;
  - введите числовое значение диаметра в поле окна **Диаметр**;
  - нажмите на одну из кнопок переключателя **Способ построения**:
    -  — по описанной окружности (активно по умолчанию);
    -  — по вписанной окружности;
- ◆ нажмите на одну из кнопок переключателя группы **Параметр окружности**:
  - **Диаметр**;
  - **Радиус**;
- ◆ укажите ЛК мыши центр будущего многоугольника. В результате система построила фантом многоугольника, который при движении мыши поворачивается вокруг его центра (рис. 6.5). На панели **Параметры** в поле окна **Угол** меняется его значение. Если вам не нужно разворачивать многоугольник по углу, то установите в поле **Угол** нулевое значение. Многоугольник по описанной окружности построен;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить** для выхода из команды, нажмите колесо мыши или кнопку для вызова следующей команды.

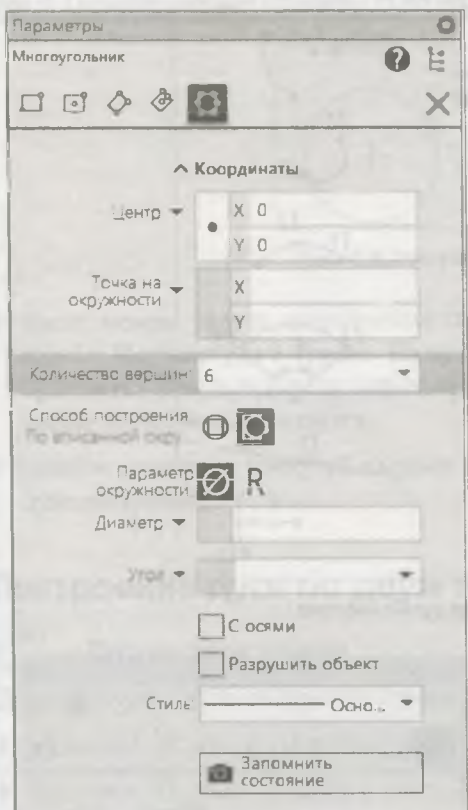


Рис. 6.4. Панель Параметры: Многоугольник

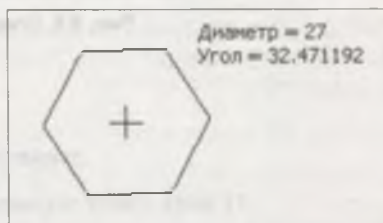


Рис. 6.5. Построение многоугольника по описанной окружности


## Команды группы Дуга

Дуга — это геометрическая фигура, представляющая собой часть окружности. В системе КОМПАС-График предусмотрено пять вариантов построения дуги (рис. 6.6).

### Построение дуги по двум точкам

Для построения дуг на панели инструментов **Геометрия** имеется окно с группой команд построения дуг с начальной кнопкой **Дуга** (рис. 6.7).

Довольно часто при построении дуги известны три координаты: центр, начальная и конечная точки. Для построения такой дуги:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга** . В **Заголовке** панели **Параметры: Дуга** (рис. 6.8) имеются кнопки всех команд группы **Дуга**;
- ◆ задайте ЛК мыши точку центра дуги **С**. Сдвиньте курсор на небольшое расстояние. На экране имеется фантом окружности данной дуги, а рядом с курсором есть значения: **Начальный угол** и **Радиус**. На панели **Параметры** по умолчанию предопределенным параметром является **Радиус**. Но вы можете заменить его, нажав на кнопку **Диаметр**;

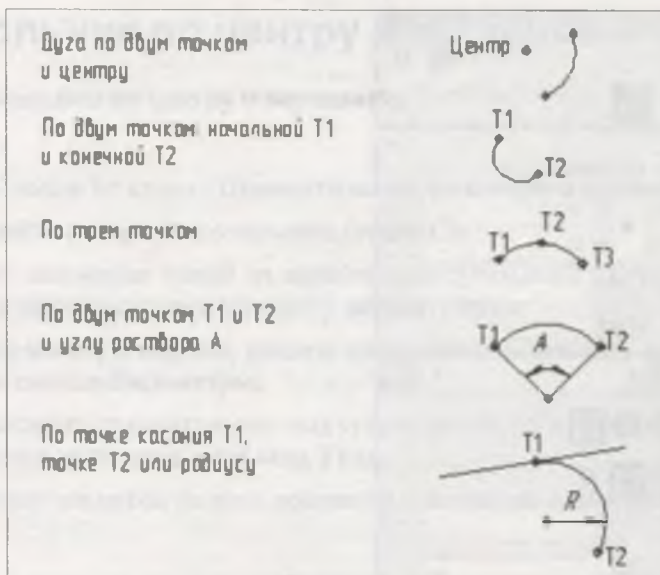


Рис. 6.6. Способы задания дуг на чертеже

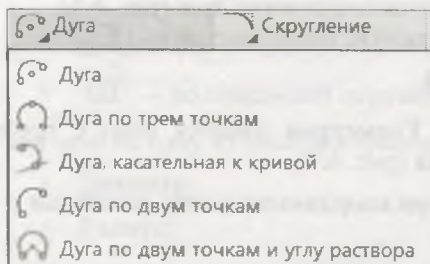


Рис. 6.7. Выпадающая панель кнопки Дуга

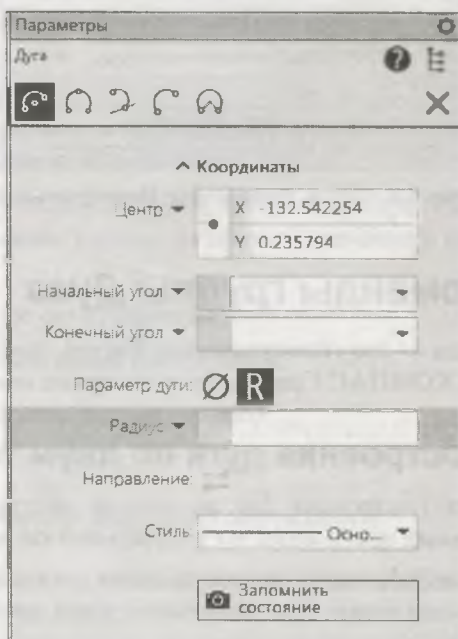


Рис. 6.8. Панель Параметры: Дуга

- ♦ введите с клавиатуры числовое значение радиуса и нажмите клавишу <Enter>;
- ♦ укажите курсором начальную точку t1 дуги. Сдвиньте курсор в правую сторону от точки t1. Фантом дуги будет строиться по часовой стрелке (рис. 6.9). Сдвиньте курсор в левую сторону — фантом будет строиться против часовой стрелки (см. построение Автолинии в уроке 5);

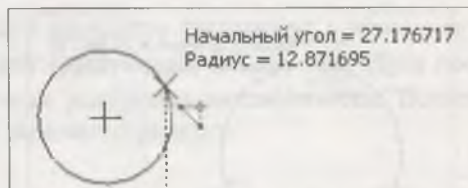


Рис. 6.9. Построение дуги по двум точкам

- ♦ также можно задать направление построения дуги с помощью переключателя на панели **Параметры** в группе **Направление**. Обратите внимание, что в группе **Координаты** начальный угол зафиксировался, а в окне **Конечный угол** при движении мыши координаты меняются.
- ♦ задайте конечную точку **t2** мышью или введите значение угла в поле окна **Угол** — дуга построена.

## Построение дуги по двум точкам



— Дуга по двум точкам.

Для построения дуги по двум точкам:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга по двум точкам**;
- ♦ щелкните ЛК мыши в любом месте, задав начальную точку дуги **t1**;
- ♦ на панели **Параметры** задайте направление построения дуги, выбрав одну из кнопок **Построение по часовой стрелке** или **Построение против часовой стрелки**;
- ♦ задайте ЛК мыши конечную точку **t2** дуги или определите курсором точку **t2**, введите с клавиатуры значение радиуса или диаметра в поля панели **Параметры** и нажмите клавишу <Enter> — дуга построена.

## Построение дуги по трем точкам



— Дуга по трем точкам.

Для построения дуги по трем точкам:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга по трем точкам**;
- ♦ щелкните ЛК мыши в любом месте, задав начальную точку дуги **t1**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

В этом случае направление вы задаете указанием точки **t2**, поэтому на **Панели свойств** нет переключателя направления.

- ♦ щелкните ЛК мыши в любом месте. Это будет точка **t2**, и через нее должна пройти дуга (рис. 6.10);
- ♦ укажите конец дуги (точка **t3**), щелкнув ЛК мыши. Дуга построена. Координаты центра и радиус дуги система рассчитала автоматически.

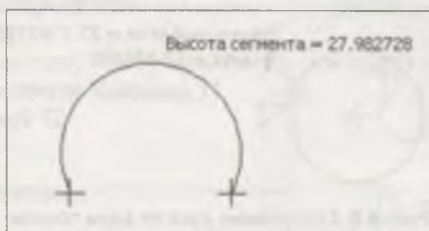


Рис. 6.10. Построение дуги по трем точкам

## Построение дуги по двум точкам и углу раствора



— Дуга по двум точкам и углу раствора.

Построим дугу по двум точкам и углу раствора. Для этого выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга по двум точкам и углу раствора**;
- ◆ на панели **Параметры: Дуга по двум точкам и углу раствора** с клавиатуры введите в предопределенное поле **Угол** числовое значение раствора угла (по умолчанию оно равно  $90^\circ$ );
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте, задав начальную точку дуги **t1**;
- ◆ задайте конечную точку дуги **t2**. Как и в предыдущем случае, координаты центра и ее радиус будут рассчитаны автоматически.

## Построение дуги, касательной к кривой



— Дуга, касательная к кривой.

Для построения дуги касательной к кривой:

- ◆ вызовите команду **Отрезок** и начертите любой отрезок;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга, касательная к кривой**. Курсор преобразовался в "ловушку";
- ◆ выберите "ловушкой" отрезок, которого должна касаться дуга;
- ◆ задайте точку **t1**, через которую должна пройти дуга. Система строит два фантома дуг (рис. 6.11);
- ◆ задайте точку **t2**;

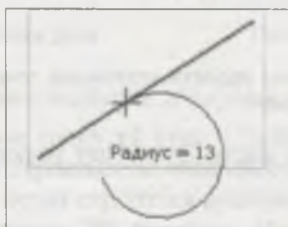


Рис. 6.11. Построение дуги, касательной к прямой



- ♦ выберите любой из двух вариантов построения: с помощью одной из кнопок **Предыдущий объект**  $\lll$  или **Следующий объект**  $\ggg$ . Дуга построена, а координаты ее центра и радиус система рассчитала автоматически. Возможно построение дуги по начальной точке **T1** и заданному радиусу.

## Команды группы **Эллипс**

Прежде чем приступить к построению эллипса, необходимо уяснить основные параметры эллипса (координаты центра, направление и размер большой и малой осей) а также вспомнить способы построения эллипсов (рис. 6.12).

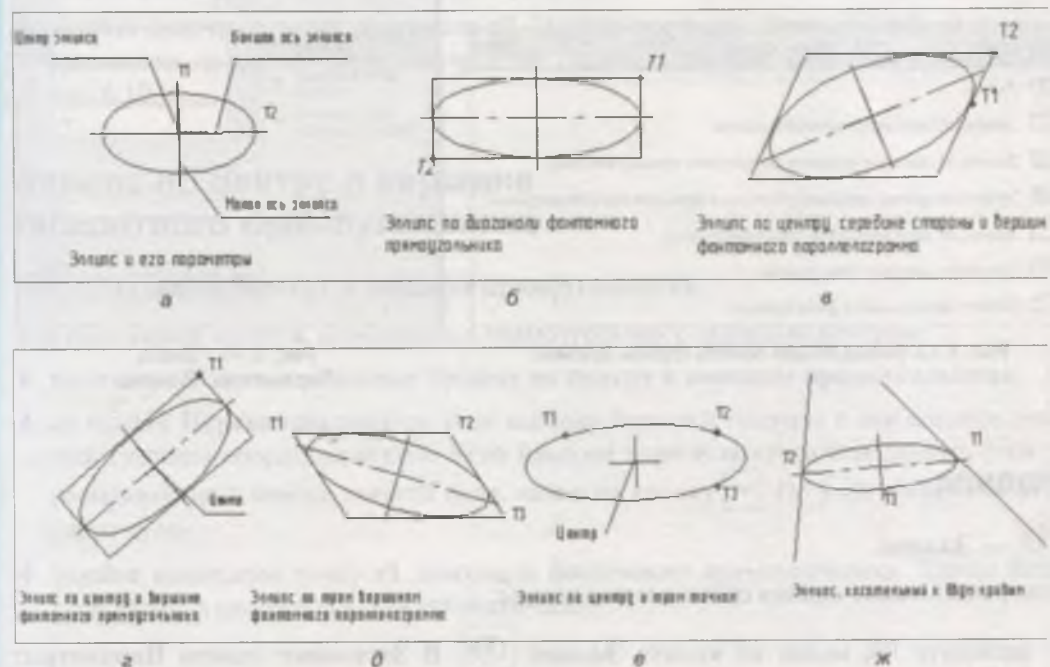


Рис. 6.12. Параметры эллипса и способы построения

Для построения эллипсов на панели инструментов **Геометрия** имеется панель с группой команд с начальной кнопкой **Эллипс** (рис. 6.13).

Система Компас-График предлагает семь способов построения эллипсов:

- ♦ просто эллипс согласно геометрии построения;
- ♦ эллипс по диагонали прямоугольника;
- ♦ эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника;
- ♦ эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма;
- ♦ эллипс по трем сторонам параллелограмма;
- ♦ эллипс по центру и трем точкам;
- ♦ эллипс касательный к двум кривым.

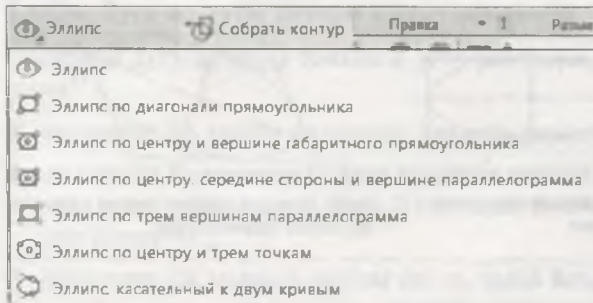
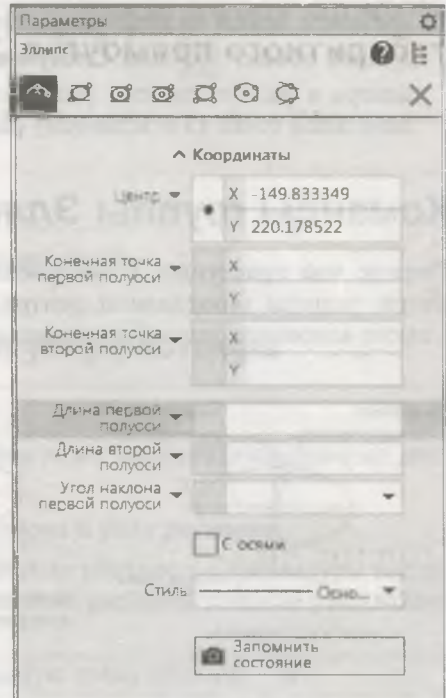




Рис. 6.13. Выпадающая панель группы Эллипс

Рис. 6.14. Панель  
Параметры: Эллипс

## Эллипс

 — Эллипс.

Построим эллипс, задавая основные параметры:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эллипс** . В **Заголовке** панели **Параметры: Эллипс** (рис. 6.14) имеются все кнопки группы **Эллипс** и следующие параметры для ввода: **Конечная точки первой полуоси**, **Конечная точки второй полуоси**, **Длина первой полуоси**, **Длина второй полуоси** и **Угол наклона первой полуоси**;
- ◆ укажите ЛК мыши центр эллипса. На панели **Параметры** параметром предопределенного ввода является **Длина первой полуоси**. С клавиатуры задайте величину малой полуоси в этом поле и нажмите клавишу <Enter> или укажите точку мышью. При перемещении курсора мыши эллипс вращается вокруг центра;
- ◆ если необходимы оси симметрии эллипса, то поставьте "галочку" окне **С осями**;
- ◆ задайте величину большой полуоси в поле **Длина второй полуоси** и нажмите клавишу <Enter> или укажите точку мышью. **Угол наклона первой полуоси** система определила автоматически. Эллипс построен.

## Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника



— Эллипс по диагонали прямоугольника.

Для построения эллипса, вписанного в фантомный (воображаемый) прямоугольник с заданной диагональю:


- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эллипс по диагонали прямоугольника**;
- ◆ задайте начальную точку **t1** диагонали фантомного прямоугольника, описанного вокруг создаваемого эллипса. Обратите внимание на меняющиеся величины длин сторон фантомного прямоугольника и угол наклона оси при движении курсора;
- ◆ задайте конечную точку диагонали **t2**. Эллипс построен. Длины полуосей система рассчитала автоматически. Построение эллипса данным способом показано на рис. 6.12, б.

## Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника



— Эллипс по центру и вершине прямоугольника.

Для построения эллипса, вписанного в прямоугольник с заданным центром:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эллипс по центру и вершине прямоугольника**;
- ◆ на панели **Параметры** введите угол наклона большей полуоси к оси абсцисс текущей системы координат в поле Угол наклона первой полуоси или задайте угол из раскрывающего списка данного поля, нажав на кнопку . По умолчанию этот угол равен нулю;
- ◆ задайте начальную точку **t1** диагонали фантомного прямоугольника. Длины полуосей эллипса система создала автоматически.

## Эллипс по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма



— Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма.

Для построения эллипса по центру, середине стороны и вершине описанного параллелограмма:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эллипс по центру, середине стороны и вершине параллелограмма**;
- ◆ задайте точку центра эллипса **C**;
- ◆ задайте точку **t1** как середину стороны параллелограмма;
- ◆ задайте точку **t2** вершины параллелограмма. Длины полуосей система рассчитала автоматически. Построение данным способом показано на рис. 6.12, в.

## Эллипс по трем вершинам параллелограмма





— Эллипс по 3 вершинам параллелограмма.

Для построения эллипса по трем вершинам параллелограмма:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эллипс по 3 вершинам параллелограмма**;
- ◆ задайте положение вершин **t1**, **t2**, **t3** параллелограмма, описанного вокруг создаваемого эллипса. Построения показаны на рис. 6.12, *з*, *д*.

Постройте самостоятельно эллипс по центру и трем точкам и эллипс, касательный к двум кривым, используя следующие кнопки:

- ◆  — Эллипс по центру и 3 точкам;
- ◆  — Эллипс, касательный к 2 кривым.

Построения показаны на рис. 6.12, *е*, *ж*.

## Команды группы *Вспомогательная прямая*

Вспомогательные прямые используются для предварительных построений, по которым формируется окончательный контур детали. Они имеют стиль *Вспомогательная*.

Преимущества вспомогательных линий в системе КОМПАС-График:

- ◆ они легко удаляются из чертежа либо просто выделением ЛК мыши и нажатием кнопки <Delete>, либо из **Строки меню** из пункта **Черчение** с помощью команды **Удалить вспомогательные точки и кривые** или **Удалить вспомогательную геометрию во всех видах**;
- ◆ даже если они не удалены, то они не выводятся на бумагу при печати чертежей и документов;
- ◆ отрисовку цвета линии можно настроить (см. *урок 17*);
- ◆ их можно перенести на другой слой и затем выключить.

Для построения вспомогательных прямых в **Инструментальной области** на панели **Геометрия** имеется группа команд с начальной кнопкой **Вспомогательная прямая** (рис. 6.15). С помощью команд данной группы можно построить:

- ◆ Прямую через две точки;
- ◆ Горизонтальную прямую;
- ◆ Вертикальную прямую;
- ◆ Параллельную прямую;
- ◆ Перпендикулярную прямую;
- ◆ Касательную прямую через внешнюю точку;
- ◆ Касательную прямую через точку на кривой;
- ◆ Прямую, касательную к двум кривым;
- ◆ Биссектрису.

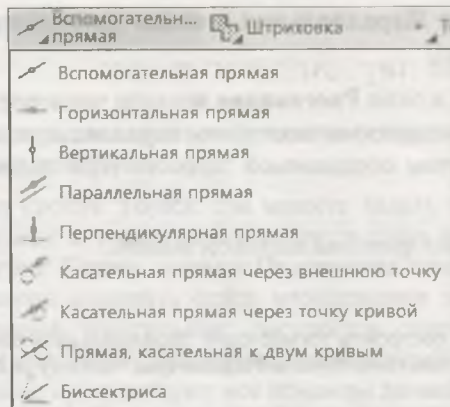


Рис. 6.15. Выпадающая панель кнопки Вспомогательная прямая

## Построение прямой через две точки



— Вспомогательная прямая.

Чтобы построить произвольно расположенную бесконечную прямую:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вспомогательная прямая**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Это будет первая точка  $t_1$ , через которую должна пройти вспомогательная прямая;
- ◆ вторую точку  $t_2$  можно задать двумя способами: если известно положение точки, то щелкните ЛК мыши в этом месте; если известен угол наклона создаваемой прямой, то введите его числовое значение в поле **Угол** на панели **Параметры: Вспомогательная линия**. Обратите внимание, что в **Заголовке** панели также имеются все команды данной группы;
- ◆ если требуется построить сразу две взаимно параллельные прямые на заданном расстоянии, то до указания второй точки на панели **Параметры** поставьте "галочку" в окне **Две прямые**. В этом случае через указанную точку пройдут две параллельные прямые.

Постройте несколько вспомогательных пересекающихся прямых и отрезков прямых. По умолчанию точки их пересечения не отмечены. При разработке чертежей иногда бывает нужно отметить точки пересечения прямых друг с другом и с другими объектами. Для простановки точек пересечений на панели **Параметры** в окне **Точки пересечения** поставьте "галочку". Постройте еще несколько прямых. В этом случае система автоматически проставила точки пересечения в виде вспомогательных красных точек.

## Построение параллельной прямой



— Параллельная прямая.

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Параллельная прямая**;
- ◆ укажите объект, параллельно которому должна быть прямая;

- ◆ на панели **Параметры**: **Параллельная прямая** наименование выбранного объекта появится в окне **Объект**;
- ◆ на панели **Параметры** в окне **Расстояние** введите числовое значение величины расстояния, на котором вы должны построить параллельную прямую. В графической области появится фантом создаваемой прямой. При перемещении мыши фантом перемещается;
- ◆ зафиксируйте положение фантома щелчком мыши.

### ЗАПОМНИТЕ

По умолчанию можно построить только одну параллельную прямую. Для построения прямых с двух сторон поставьте на панели **Параметры** "галочку" в окне **С двух сторон**.

## Построение биссектрисы угла



— Биссектриса.

Для построения биссектрисы выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Биссектриса**;
- ◆ Последовательно укажите два прямолинейных объекта. После выбора объектов появляются фантомы биссектрис.
- ◆ Зафиксируйте нужный фантом щелчком ЛК мыши, фантом создается автоматически. Для фиксации нескольких фантомов нажимайте клавишу <Ctrl>.

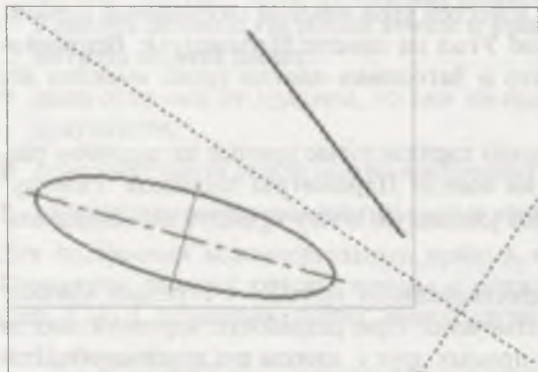


Рис. 6.16. Биссектрисы углов, образованных отрезком и осью эллипса

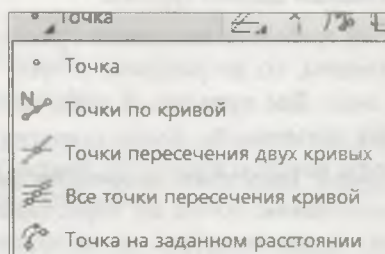


Рис. 6.17. Выпадающая панель кнопки **Точка**

## Команды группы **Точка**

В системе КОМПАС-График для простановки вспомогательных точек различными способами и стилями на панели инструментов **Геометрия** имеется группа команд с начальной кнопкой **Точка** (рис. 6.17).

## Построение точки

 — Точка.

Построить произвольно расположенную точку можно с помощью кнопки **Точка**. Для этого выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Точка**. Вы можете задать положение точки двумя способами: щелчком мыши в графической области либо ввести координаты по  $X$  и  $Y$  на панели **Параметры: Точка** в окнах **Положение точки**. Точка будет автоматически построена. Можно изменить стиль изображения точки. Для этого в окне **Стиль** нажмите на черный треугольник, раскроется список стилей отображения вспомогательной точки (рис. 6.18), выберите необходимый стиль. Обратите внимание, что в **Заголовке** также присутствуют все команды данной группы. При настройке системы (см. урок 17) можно изменить цвет вспомогательной точки;
- ◆ задавайте положение точек любым способом, например на координатной сетке.

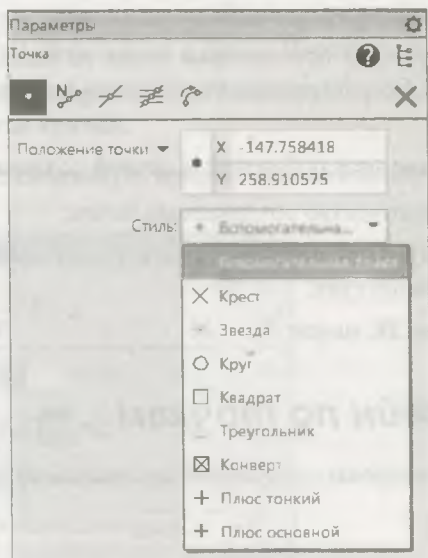


Рис. 6.18. Выпадающая панель со списком стилей

## Построение точки по кривой

 — Точки по кривой.

Для построения заданного количества точек, разбивающих кривую, например эллипс, на равные участки выполните такие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Точки по кривой**. На панели **Параметры: Точки на кривой**:
  - в окне **Количество участков** введите требуемое количество участков с помощью раскрывающегося списка, нажав мышью на черный треугольник. Если нужного количества участков нет, то выделите значение в окне и введите новое с помощью клавиатуры. Не забудьте нажать клавишу <Enter> для фиксации параметра;
  - измените, если необходимо, стиль отображения точек в окне **Стиль**;

- ◆ например, "ловушкой" мыши укажите эллипс. В окне **Объект** на панели **Параметры** появится его название. Эллипс — это замкнутая кривая, поэтому система требует указать начальную точку;
- ◆ укажите начальную точку на кривой. Система разделила кривую на равные части.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если кривая не замкнута, то система сразу разбивает кривую на заданное количество частей, причем первая точка будет совпадать с начальной точкой кривой, а последняя — с конечной.

## Построение точки на заданном расстоянии



— Точка на заданном расстоянии.

Для построения точки на заданном расстоянии:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Точка на заданном расстоянии**;
- ◆ "ловушкой" мыши укажите кривую для простановки точек на панели **Параметры: Точка на заданном расстоянии**. Ее наименование появится в окне **Объект**. Далее на панели **Параметры** введите:
  - в окне **Расстояние** — расстояние между базовой и первой создаваемой точками;
  - в окне **Количество точек** — количество создаваемых точек;
- ◆ укажите на кривой базовую точку. При перемещении курсора построенные точки сдвигаются то в одну сторону, то в другую;
- ◆ зафиксируйте положение щелчком ЛК мыши.

## Команды группы *Сплайн по точкам*

В системе КОМПАС-График предусмотрены следующие лекальные кривые:

- ◆ Сплайн по точкам.
- ◆ Сплайн по полюсам.
- ◆ Ломаная кривая.
- ◆ Кривая Безье.

Команды для их построения имеются в группе команд **Сплайн по точкам** на панели инструментов **Геометрия** (рис. 6.19).

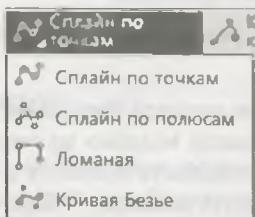


Рис. 6.19. Выпадающая панель кнопки **Сплайн по точкам**






## Построение сплайна по точкам


 — Сплайн по точкам.

Для построения сплайна:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Сплайн по точкам**;
- ◆ на панели **Параметры: Сплайн по точкам** (рис. 6.20) в группе **Способ** выберите один из способов:

-  — **Линейный**;
-  — **По длине хорды**;
-  — **Центростремительный**.

Выбранный способ влияет на форму кривой (см. рис. 6.21).

- ◆ ЛК мыши задайте опорные точки, через которые должна пройти кривая (рис. 6.21). Их координаты появляются в окнах **Вершины** на панели **Параметры**;
- ◆ на панели **Параметры** в окне **Замкнуть кривую** поставьте "галочку", если необходима замкнутая кривая;
- ◆ зафиксируйте созданную кривую, нажав кнопку **Создать объект** .

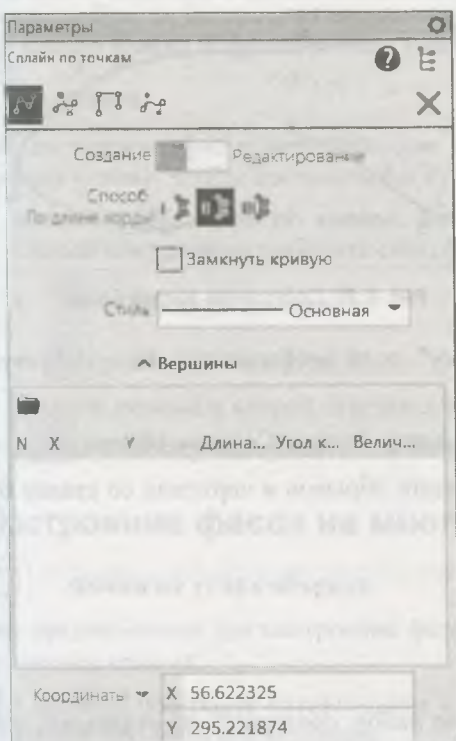


Рис. 6.20. Панель **Параметры: Сплайн по точкам**

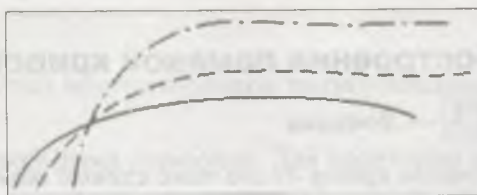


Рис. 6.21. Сплайны с различными способами внутренней параметризации

## Кривая Безье



— Кривая Безье.

Для построения кривой Безье:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Кривая Безье**;
- ◆ задайте точки, через которые должна пройти кривая Безье. Их координаты вы можете увидеть в окне **Вершины** на панели **Параметры: Кривая Безье** (рис. 6.22);

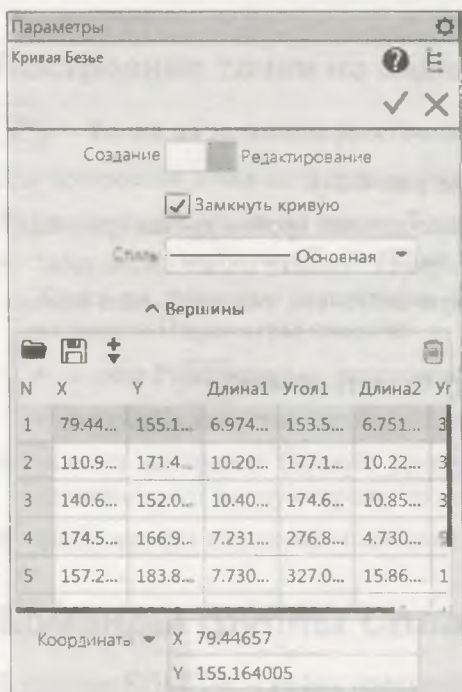


Рис. 6.22. Панель Параметры: Кривая Безье

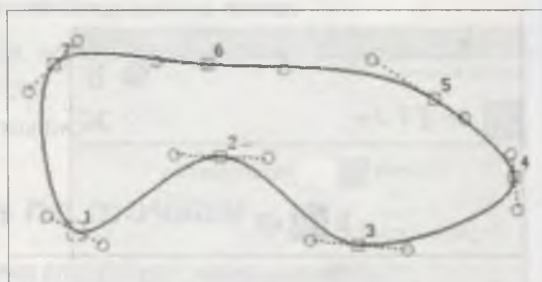



Рис. 6.23. Построение кривой Безье

- ◆ в окне **Замкнуть кривую** поставьте "галочку", если необходимо замкнуть кривую Безье;
- ◆ зафиксируйте созданную кривую (рис. 6.23), нажав кнопку **Создать объект** .

Кривую Безье необходимо применять при черчении обрывов в чертежах со стилем линии **Для линии обрыва**.

## Построение ломаной кривой



— Ломаная.

Ломаная кривая — это тоже единый объект, а не набор, состоящий из отдельных прямых отрезков. Она тоже выделяется, редактируется и удаляется целиком. Постройте ее самостоятельно, т. к. операции практически не отличаются от построения кривой Безье.

## Команды группы **Фаска**

Построение фаски осуществляется в два этапа. На первом этапе задаются параметры фаски: либо две длины, которые должны срезаться на каждом из двух отрезков (катеты фаски), либо одна длина и угол фаски (рис. 6.24). На втором этапе вы должны "ловушкой" курсора выбрать два отрезка, между которыми должна быть построена фаска. В результате система построит фаску.

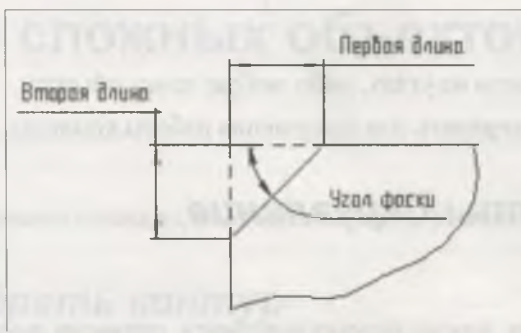




Рис. 6.24. Основные параметры фаски

Фаски и скругления строят между двумя пересекающимися кривыми в виде отрезка или дуги. Для их построения на панели инструментов **Геометрия** имеется группа кнопок команд **Фаска** и группа кнопок команд **Скругление**.

 — **Фаска**.

Для построения фаски начертите две пересекающиеся прямые (можно даже не под прямым углом). Чтобы построить фаску между двумя кривыми:


◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Фаска**. На панели **Параметры: Фаска** в группе **Способ построения** выберите способ задания фаски:

-  — По двум длинам;
-  — По длине и углу;

◆ укажите первый и второй отрезки для построения;

◆ нажмите кнопку **Завершить** для завершения работы команды.

## Построение фасок на многоугольниках


 — **Фаска на углах объекта**.


Она предназначена для построения фасок на углах многоугольников, прямоугольников и ломаных кривых.

Для примера постройте пятиугольник с произвольными размерами. Для построения на нем фасок сделайте следующее:

◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Фаска на углах объекта**. На панели **Параметры** задайте:


- в группе **Способ построения** выберите способ задания фаски:

-  — По двум длинам;

-  — По длине и углу;

- в группе **Обработать углы:**

-  — Указанный;

-  — Все;

- ◆ укажите либо сегменты на углах, либо любую точку объекта;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить** для завершения работы команды.

## Команды группы **Скругление**


 — **Скругление.**

Построение скругления между пересекающимися прямыми происходит также в два этапа: сначала вводится на панели **Параметры** радиус скругления, а затем "ловушкой" курсора указываются объекты.

Для построения скругления:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Скругление**. На панели **Параметры: Скругление** введите:
  - в окне **Радиус** с помощью раскрывающего списка задайте нужное значение или выделите поле ввода и введите нужное значение с клавиатуры, если его нет в списке;
  - в окнах **Усекать элемент 1** или **Усекать элемент 2** установите "галочки" с необходимым режимом построения скругления;
- ◆ укажите "ловушкой" курсора каждую из сторон. Скругления на угле (углах) будут построены автоматически.

Построение скругления на углах объекта.

Принцип (алгоритм) построения скругления на многоугольниках не отличается от построения фасок, поэтому самостоятельно постройте на восьмиугольнике скругления с помощью кнопки **Скругления на углах объекта** .

## Создание условного пересечения усекаемых объектов

При работе с командами **Фаска** и **Скругление** на усекаемых объектах можно построить условное пересечение. Тогда при построении фаски/скругления объекты будут продолжены тонкими выносными линиями до точки их пересечения. Для этого на панели **Параметры** необходимо поставить "галочку" в окне **Условное пересечение**.

## УРОК 7



# Создание сложных объектов

Продолжаем рассматривать команды, входящие в панель **Геометрия**.

## Команда *Собрать контур*

Контур, состоящий из частей пересекающихся геометрических объектов, строится командой **Собрать контур**. Нарисуйте контур (рис. 7.1) вспомогательными линиями с произвольными размерами и две окружности основными линиями. Размеры задайте произвольные.

 — кнопка **Собрать контур**.

Чтобы собрать контур, выполните следующие действия:

- ♦ вызовите команду **Собрать контур** из панели инструментов **Геометрия**. На панели **Параметры: Собрать контур**: (рис. 7.2) задайте такие параметры:
  - переключатель **Способ прохода неветвящихся узлов** оставьте без изменения — **Автоматически**;
  - в окне **Стиль** оставьте по умолчанию стиль линии — **Основная**;
  - в окне **Удалять исходные объекты** поставьте "галочку";

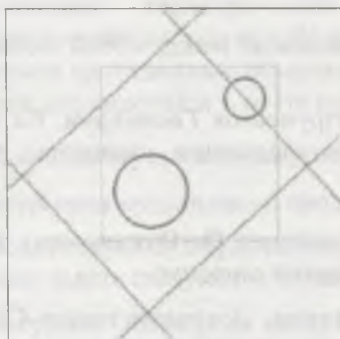


Рис. 7.1. Контур, нарисованный вспомогательными линиями

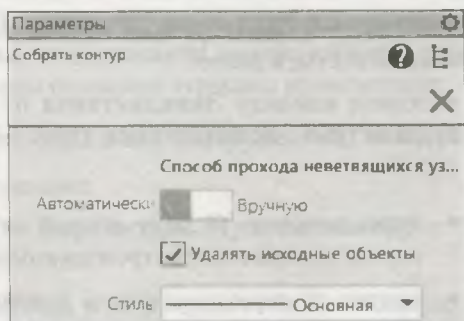


Рис. 7.2. Панель Параметры: Собрать контур

- ♦ укажите "ловушкой" первую часть геометрического объекта. В графической области появился фантом первого участка (поверх исходного контура). Для задания остальных участков щелкайте ЛК мыши на нужных объектах. На панели **Параметры** и **Панели быстрого доступа** появилась кнопка **Создать объект**;

### ВНИМАНИЕ

Каждый следующий указываемый объект должен иметь общую точку с крайним участком создаваемого контура.

- ♦ для фиксации контура нажмите кнопку **Создать объект**. Контур будет отрисован линией *Основная* (рис. 7.3).

Дополнительные возможности при построении:

- ♦ изменение порядка обхода неветвящихся узлов при включении переключателя в положение **Вручную**;
- ♦ удаление исходных объектов при включенной опции **Удалять исходные объекты**.

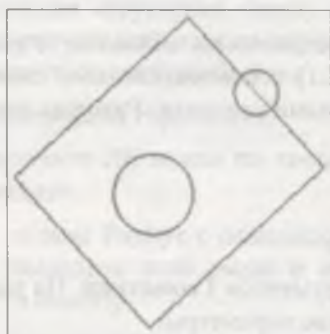


Рис. 7.3. Созданный контур

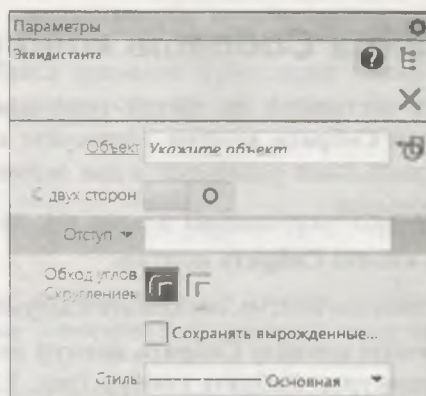



Рис. 7.4. Панель Параметры: Эквидистанта

## Команда *Эквидистанта*

 — кнопка **Эквидистанта**.

Для построения эквидистанты кривой нарисуйте связанные между собой любые единичные объекты, а далее:

- ♦ вызовите команду **Эквидистанта** из панели инструментов **Геометрия**. На панели **Параметры: Эквидистанта** (рис. 7.4) появились следующие параметры для настройки:
  - переключатель **С двух сторон** оставьте в положении **О** (**Отключено**). В этом случае эквидистанта строится с одной либо с другой стороны;
  - поставьте переключатель в режим **С двух сторон**. Появилась опция **Симметрично**. Эквидистанты строятся на одинаковых расстояниях от объекта;
  - в группе **Обход углов** переключатель оставьте в режиме **Скругление**;

- если поставить переключатель в режим **Несимметрично**, то появились еще два окна:
    - **Отступ 1** — с окном для ввода размера отступа;
    - **Отступ 2** — с окном для ввода размера отступа. При необходимости эти значения можно поменять местами с помощью кнопки **Поменять местами**;
  - ◆ если объект представляет собой последовательность пересекающихся между собой геометрических объектов, то постройте контур с помощью кнопки **Собрать контур** справа от поля **Объект**. Укажите "ловушкой" базовую кривую. В графической области появится фантом эквидистанты;
  - ◆ для фиксации эквидистанты нажмите кнопку **Создать объект**. Эквидистанта кривой создана.
- За один вызов команды вы можете построить любое количество эквидистант. Пример построения эквидистанты показан на рис. 7.5.
- Построенные эквидистанты можно собрать в контур кнопкой **Собрать контур**;
- ◆ для выхода из команды щелкните ЛК мыши по кнопке **Завершить**.

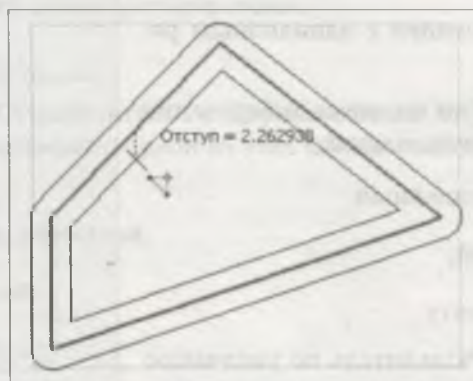


Рис. 7.5. Построение эквидистанты контура

## Команда **Мультилиния**

**Мультилиния** — геометрический объект, состоящий из одной или нескольких линий, построенных эквидистантно к базовой линии. Команду **Мультилиния** используют при построении протяженных объектов с контуром из нескольких линий: кабелей, трубопроводов, ограждений и т. п. На рис. 7.6 показаны основные термины мультилинии.



— кнопка **Мультилиния**, которая находится на панели инструментов **Геометрия**.

Для построения мультилинии сделайте следующее:

- ◆ вызовите команду **Мультилиния**. На панели **Параметры: Мультилиния** (рис. 7.7) можно задать следующие параметры мультилинии:
  - в группе **Обход угла** выберите способ обхода угла в вершине базовой линии, нажав одну из кнопок:

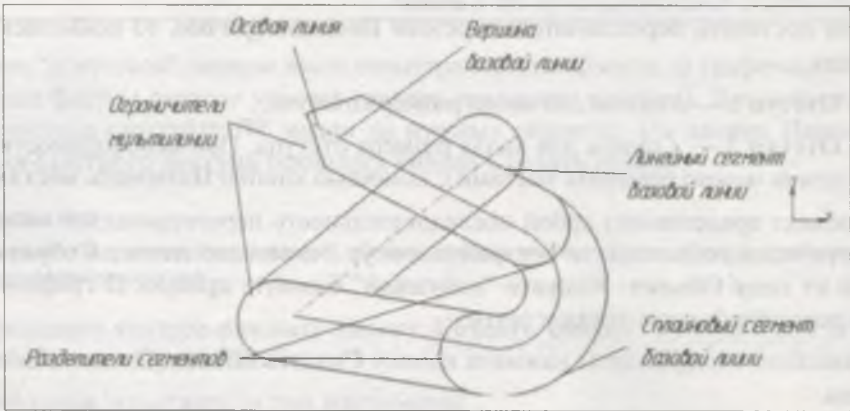
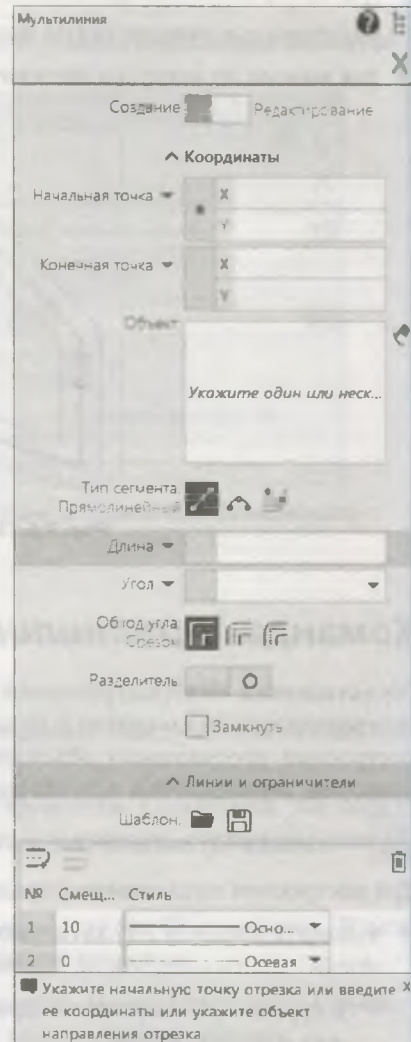












Рис. 7.6. Основные термины мультилинии

- — Срезом;
- — Скруглением;
- — Скруглением с одинаковым радиусом;
- в группе кнопок **Тип сегмента** выберите тип первого сегмента мультилинии:
  - — Прямолинейный;
  - — Дуговой;
  - — По объекту;
- в группе кнопок **Разделитель** по умолчанию стоит **О (Отключено)**. Если включить **Разделитель**, то появятся кнопки, задающие тип разделителя:
  - — Дуговой;
  - — Угловой;
  - — Перекрытие;

Рис. 7.7. Панель  
Параметры: Мультилиния



- в группе **Направление** выберите направление разделителя:
    -  — вариант 1;
    -  — вариант 2;
  - окно **Стиль** для выбора стиля линии,
  - в группе кнопок **Шаблон** имеются две кнопки:
    -  — Загрузить шаблон;
    -  — Сохранить шаблон;
  - значения параметров, характеризующих мультилинию, находятся в таблице, расположенной в секции **Линии и ограничители**. Таблица содержит следующие параметры: смещение линий относительно базовой линии и стили линий; кнопки, расположенные над этой таблицей, позволяют управлять линиями:
    -  — Создать новую линию;
    -  — Создать симметричную линию;
    -  — Удалить;
  - в группе кнопок **Ограничитель1** и **Ограничитель2** по умолчанию стоит **О** (**Отключено**). При включении одной из этих кнопок появляется группа кнопок **Тип ограничителя**:
    -  — Прямолинейный;
    -  — Дуговой;
    -  — Ломаный;
- ♦ укажите начальную и следующую точку мультилинии. На экране появился фантом мультилинии,

#### **К СВЕДЕНИЮ**

При построении первого сегмента мультилинии доступны такие же способы, как и для первого сегмента автолинии.

- ♦ нажмите кнопку **Дуговой сегмент**. Система добавляет дуговой сегмент к базовой линии. Задайте ее диаметр или радиус в соответствующем окне на панели **Параметры**;
- ♦ укажите следующую точку мультилинии. При необходимости задайте способы обхода углов в вершинах; для незамкнутой мультилинии вы можете выбрать вид ограничителей и задать их параметры;
- ♦ для фиксации мультилинии нажмите кнопку **Создать объект**.

## Команды группы Штриховка

При работе в системе КОМПАС-График операция штрихования довольно простая и позволяет автоматически заштриховать одну или несколько замкнутых областей после задания границ и параметров штриховки в текущем виде чертежа или фрагмента. Границы штриховки, как правило, можно задавать вручную и автоматически. Автоматический способ применяется, когда на чертеже уже имеется замкнутый контур из единичных геометрических объектов, ограничивающих штрихуемую область. Причем внутри штрихуемого объекта не должно быть других объектов. В таком случае для операции штриховки достаточно указать точку внутри контура. Если такого контура нет или внутри контура имеется объект, то необходимо вручную указать элементы, ограничивающие область штриховки, а недостающие для ее замыкания объекты дорисовать дополнительно.

### Команда Штриховка



— кнопка Штриховка.

Для выполнения операции штриховки создайте самостоятельно эскиз, как на рис. 7.11.

Для создания штриховки выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду Штриховка. На панели **Параметры: Штриховка** (рис. 7.8) настройте параметры штриховки:
  - в окне **Стиль**, нажав ЛК мыши черный треугольник, раскройте список стилей штриховок (рис. 7.9). Эти штриховки соответствуют ГОСТ 2.306–68. Рядом со стилем штриховки находится название штрихуемого материала. По умолчанию стиль штриховки — **Металл**;

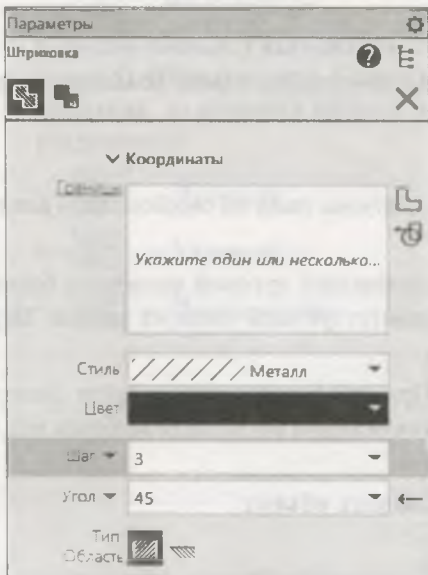


Рис. 7.8. Панель Параметры: Штриховка

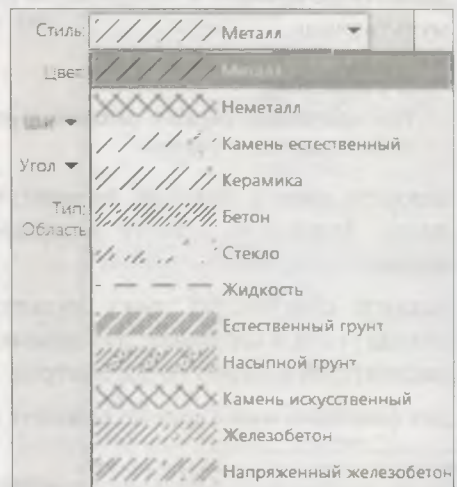


Рис. 7.9. Раскрытый список стилей штриховки

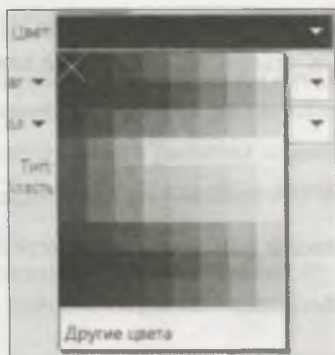


Рис. 7.10. Раскрытый список окна Цвет

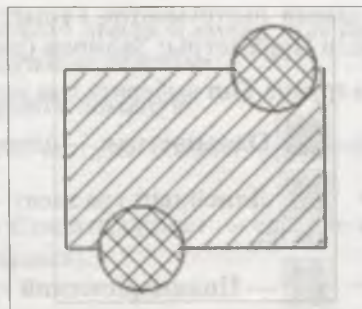




Рис. 7.11. Штриховка объектов

- в окне **Цвет** по умолчанию выбран цвет **Черный**. Его можно изменить, нажав ЛК мыши черный треугольник. Появляется палитра цветов (рис. 7.10), где можно выбрать необходимый цвет. Щелчок по строке **Другие цвета** выводит на экран расширенное диалоговое окно **ВЫБОР ЦВЕТА**;
- в окне **Шаг** установите шаг линий штриховки прямо с клавиатуры как параметр predeterminedного ввода или нажмите на треугольник и выберите шаг штриховки из выпадающего списка;
- нажмите клавишу <Enter> для перехода в следующее поле predeterminedного ввода **Угол**;
- в окне **Угол** нажмите на черный треугольник и из выпадающего списка стандартных значений выберите угол штриховки. По умолчанию угол равен 45°;
- с помощью группы кнопок **Тип** выберите способ отображения штриховки внутри границ объекта:
  -  **Область** — заполнение всей области;
  -  **Полоса** — построение штриховки полосой вдоль границы. В этом случае появляется окно **Ширина полосы** для задания ширины полосы;
- щелкните ЛК мыши внутри штрихуемой области, например прямоугольника, и нажмите ЛК мыши. Система определила ближайшие границы и вывела фантом штриховки указанной области;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект**. Поменяйте стиль штриховки для окружностей.

Так мы с вами создали штриховку внутри замкнутых объектов с заданными границами по умолчанию (рис. 7.11). Сохраните на диске как Эскиз 01.








## Команда **Заливка**



— кнопка **Заливка**.

Команда **Заливка** вызывается из окна группы команд **Штриховка**. Данная команда позволяет создавать одноцветные и градиентные заливки различных видов.

Для создания заливки:

- ◆ на панели инструментов **Геометрия** щелкните ЛК мыши по кнопке **Заливка**. На панели **Параметры: Заливка** (рис. 7.12):
  - в группе **Тип** выберите тип заливки:
    -  **Одноцветная** — однородное закрасивание выбранной области;
    -  **Линейный градиент** — заливка с плавным или пошаговым изменением цвета;
    -  — **Цилиндрический градиент**;
    -  — **Угловой градиент**;
    -  — **Конический градиент**;
    -  — **Радиальный градиент**;
    -  — **Квадратный градиент**;
  - ◆ щелкните ЛК мыши в окне **Цвет** и из палитры цветов выберите желаемый;
  - ◆ в окне **Прозрачность** установите коэффициент прозрачности либо передвигая движок в окне, либо введя числовое значение;
  - ◆ нажмите кнопку **Создать объект**.

Такие заливки придают объем изображениям графического документа (рис. 7.13).

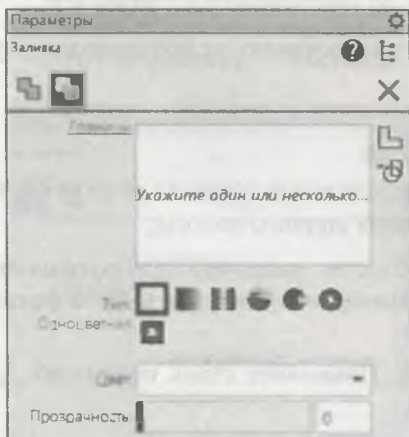


Рис. 7.12. Панель Параметры: Заливка

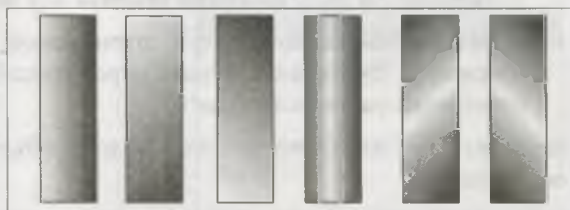


Рис. 7.13. Примеры линейной, цилиндрической градиентных заливок

## Дополнительные способы задания границ штриховок и заливок

При построении штриховки и заливки можно задать ее границы построением ломаной. сборкой контура или указанием граничных объектов.

## Построение ломаной

Границы области штриховки можно задать построением ломаной линии. Для построения ломаной выполните на панели **Параметры** следующие действия:

- ◆ справа от поля **Границы** нажмите кнопку **Построить ломаную**;
- ◆ последовательно указывайте вершины ломаной, которая должна ограничить область;
- ◆ закончив построение ломаной, нажмите кнопку **Создать объект** — система вернется в процесс создания исходной операции (штриховки).

## Сборка контура

Границы области также можно задать последовательным обходом пересекающихся между собой геометрических объектов, т. е. сборкой контура. Для выполнения построения штриховки типом **Полоса** незамкнутого контура:

- ◆ после вызова команды **Штриховка** на панели **Параметры**:
  - справа от поля **Границы** нажмите кнопку **Собрать контур**. Запустился подпроцесс построения контура;
  - укажите объекты, входящие в контур;
- ◆ дважды нажмите кнопку **Создать объект** для создания контура и штриховки;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить** для выхода из команды.

## Команда **Объект по образцу**

Для создания нового графического объекта со свойствами уже существующего объекта (образца) в системе КОМПАС имеется команда **Объект по образцу**. При этом в новый объект копируются свойства объекта-образца. Образцами могут быть геометрические объекты (кроме дуг эллипсов и контуров), обозначения и размеры. Набор копируемых свойств зависит от типа объекта-образца.



— кнопка **Объект по образцу**.

Для копирования свойств штриховки из одного вида в другой выполните следующие операции:

- ◆ нажмите на кнопку **Объект по образцу**. После вызова команды появится панель **Параметры: Штриховка** с заданными ранее свойствами, а в графической области курсор изменит вид на "ловушку";
- ◆ подведите "ловушку" к штриховке для копирования. Цвет штриховки изменится на красный. Щелкните ЛК мыши;
- ◆ подведите курсор к новому виду для ввода штриховки и щелкните ЛК мыши. Штриховка создана;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**.

## Команда Коническая кривая

 — кнопка **Коническая кривая**.

Доступны два способа построения конической кривой:

### 1. Построение с указанием точек:

- вызовите команду **Коническая кривая**;
- в графической области укажите две точки конической кривой. На панели **Параметры: Коническая кривая** (рис. 7.14) в группе **Координаты** появились их значения;

Рис. 7.14. Панель **Параметры: Коническая кривая**

- далее необходимо указать пересечение касательных кривых в ее начальной или конечной точках или ввести углы наклона касательной в соответствующие поля на панели **Параметры**;
- далее необходимо задать форму кривой. Для этого установите переключатель **Коэффициент/Высота** в одно из положений (**Коэффициент** или **Высота**) и задайте параметр в поле **Значение**. Или можно просто указать точку, через которую пройдет коническая кривая;
- при необходимости задайте стиль линии;
- для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**.

2. Построение с заданием касательных объектов (в нашем случае это будет просто отрезок):

- задайте объект, которого коническая кривая будет касаться в начальной точке. Для этого выделите на панели **Параметры** ссылку **Объект**. Курсор мыши преобразился в "ловушку";
- укажите "ловушкой" отрезок. Ее наименование появится в поле **Объект**;
- перемещая курсор, выберите нужное направление касательной. Если объект прямолинейный (отрезок, прямая), то он является касательным к конической кривой в ее начальной точке. Если объект криволинейный, то касательная к нему в указанной точке является касательной к конической кривой в этой точке. Укажите начальную точку на кривой;
- аналогично задайте объект, которого коническая кривая будет касаться в конечной точке, и укажите конечную точку кривой на выбранном объекте;
- задайте форму конической кривой одним из двух способов:
  - установите переключатель **Коэффициент/Высота** в одно из положений (**Коэффициент** или **Высота**) и задайте параметр в поле **Значение**;
  - задайте точку, через которую пройдет коническая кривая;
- для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**. Для выхода из команды нажмите колесо мыши.

## УРОК 8



# Способы обеспечения точности построения

В процессе работы с графическими документами для обеспечения точности построения необходимо точно установить курсор в некоторую точку (начало координат, центр окружности, конец отрезка и т. п.), т. е. выполнить привязку к уже существующим точкам или объектам. Для выполнения данной задачи в КОМПАС-3D применяются клавиатурная привязка, глобальная и локальная привязки. Клавиатурную привязку можно применять в любое время, а команды глобальной и локальной привязок доступны только во время создания или редактирования графических объектов. Кроме того, возможно применение привязок к характерным точкам (пересечение, центр, граничные точки и т. д.) и объектам: по нормали, по направлению осей координат (см. *урок 11*). КОМПАС-3D обладает полным набором функций, обеспечивающих точное взаимное положение геометрических объектов на чертеже.

## Клавиатурные привязки

Перемещая курсор по графическому экрану в разных направлениях, вы видите изменение значений его текущих координат  $X$ ,  $Y$  на панели инструментов **Быстрого доступа** (см. *урок 3*, рис. 3.1). При таком произвольном перемещении курсор можно установить в любую точку, но невозможно сделать это достаточно точно. Некоторые варианты привязок можно выполнить с помощью клавиатуры, нажимая комбинацию клавиш. С помощью клавиатуры можно точно переместить курсор. Для этого включите дополнительную клавиатуру, нажав клавишу  $\langle \text{Num Lock} \rangle$ . Если индикатор **Num Lock** не горит, то перемещение курсора возможно только вдоль осей  $X$ ,  $Y$ .

В табл. 8.1 рассмотрены способы управления положением курсора и привязка.

Таблица 8.1

Клавиатурное сочетание	Описание
$\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle 0 \rangle$	Переместить курсор в точку (0,0) текущей системы координат
$\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle > \rangle$	Установить курсор по нормали в ближайшую точку ближайшего элемента
$\langle \text{Shift} \rangle + \langle 5 \rangle$	Установить курсор в ближайшую к нему середину объекта



Таблица 8. (окончание)

Клавиатурное сочетание	Описание
<Ctrl>+<1>	Привязка к ближайшему элементу по диагонали между отрицательным направлением оси 0X и отрицательным направлением оси 0Y текущей системы координат
<Ctrl>+<2>	Привязка к ближайшему элементу против направления оси 0Y текущей системы координат
<Ctrl>+<3>	По диагонали между положительным направлением оси 0X и отрицательным направлением оси 0Y текущей системы координат
<Ctrl>+<4>	Привязка к ближайшему элементу против направления оси 0X текущей системы координат
<Ctrl>+<6>	Привязка к ближайшему элементу по направлению оси 0X текущей системы координат

**ЗАПОМНИТЕ!**

Все системные клавиши-ускорители приведены в Приложении 2 справочной системы КОМПАС-3D.

Для дискретного перемещения курсора (в данном случае курсор будет перемещаться с шагом 5 мм, установленным по умолчанию) можно использовать клавиши на дополнительной (цифровой) клавиатуре в соответствии с табл. 8.2.

Таблица 8.2

Клавиатурное сочетание	Пошаговое перемещение курсора в текущей системе координат
<Ctrl>+<Alt>+<4>	Вдоль оси X влево (отрицательное направление)
<Ctrl>+<Alt>+<6>	Вдоль оси X вправо (положительное направление)
<Ctrl>+<Alt>+<2>	Вдоль оси Y вниз (отрицательное направление)
<Ctrl>+<Alt>+<8>	Вдоль оси Y вверх (положительное направление)
<Ctrl>+<Alt>+<1>	По диагонали между осями X, Y (влево вниз)
<Ctrl>+<Alt>+<4>	По диагонали между осями X, Y (вправо вниз)
<Ctrl>+<Alt>+<7>	По диагонали между осями X, Y (влево вверх)
<Ctrl>+<Alt>+<9>	По диагонали между осями X, Y (вправо вверх)

Шаг курсора можно изменить на панели Быстрого доступа, раскрыв выпадающее меню (рис. 8.1).

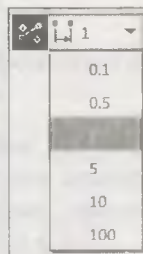


Рис. 8.1. Выпадающее меню кнопки Шаг курсора

## Изменение формы курсора

Нажмите на клавиатуре <Ctrl>+<K>, и форма курсора изменится на перекрестие, стороны которого бесконечны. Данную форму курсора целесообразно применять при построении нескольких видов одной детали, но можно установить постоянно.

### ЗАПОМНИТЕ!

В этой комбинации используется клавиша <K> английской раскладки.

## Глобальные привязки

Привязка — это такой режим, при котором курсор автоматически "прилипает" к характерным узлам (сетке, геометрическим объектам и т. д.). При подведении курсора к узлу в точке привязки появляется "крест", а рядом с изображением перекрестия курсора — наименование привязки. После включения привязки можно выполнять мышью быстрые и точные построения, не пытаясь долго попасть в нужный узел.

Есть две особенности глобальных привязок. Во-первых, можно включить несколько различных привязок, и они будут работать одновременно. Во-вторых, если глобальная привязка установлена, то она действует постоянно при вводе и редактировании объектов. Например, если включена глобальная привязка **Середина**, то при подведении курсора к середине дуги система автоматически выполнит поиск ближайшего узла и выдаст надпись о выполнении привязки.

Для включения и настройки глобальных привязок нажмите кнопку **Привязки** на панели **Быстрого доступа** (рис. 8.2).

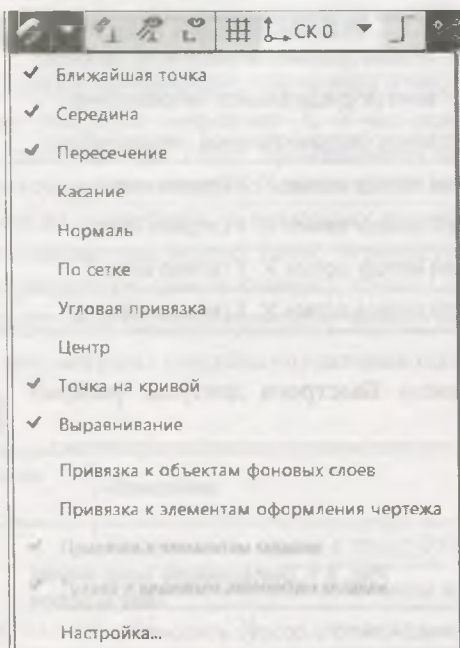


Рис. 8.2. Выпадающая панель кнопки **Привязки**

Назначение привязки ясно из ее названия (табл. 8.3).

Таблица 8.3

Наименование привязки	Назначение
Ближайшая точка	Привязка к ближайшему узлу объекта (например, к концу объекта, центру окружности и т. д.)
Середина	Привязка к середине объекта
Пересечение	Привязка к точке пересечения
Касание	Привязка к точке касания
Нормаль	Привязка к точке пересечения перпендикуляра, опущенного из последней зафиксированной точки на указанный курсором объект
По сетке	Привязка к узлам сетки
Выравнивание	Выравнивание вводимой точки по вертикали или по горизонтали относительно других узлов или относительно последней зафиксированной точки
Угловая привязка	Курсор будет перемещаться относительно последней зафиксированной точки под углами, кратными установленному шагу угловой привязки. Шаг угловой привязки устанавливается при настройке системы (см. урок 17)
Центр	Привязка к центру окружности, дуги, эллипса
Точка на кривой	Привязка к любой точке, находящейся на кривой, попавшей в "ловушку" курсора. Точка фиксируется конструктором на кривой в любом месте

Чтобы установить нужную комбинацию глобальных привязок, в выпадающем меню поставьте или снимите флажки ЛК мыши с левой стороны от названия привязки.

Для включения и настройки глобальных привязок можно использовать диалоговое окно **Установка глобальных привязок** (рис. 8.3), которое вызывается командой **Настройка...**

Обратите внимание на две кнопки: **Переместить вверх** и **Переместить вниз**, находящиеся с правой стороны диалогового окна. Это кнопки для настройки приоритета привязок, т. е. из нескольких включенных привязок срабатывает та, которая находится выше по списку.

Можно включить все привязки, поставив "флажок" в окне **Все привязки** (кроме пункта **По сетке**, т. к. она будет вам мешать).

Чтобы отслеживать углы меньше  $45^\circ$  (по умолчанию), выделите в окне **Шаг угловой привязки** данное значение, введите новое значение, например 15, и нажмите кнопку **ОК**. В результате этих действий курсор будет "притягиваться" к узлам кривых, проходящих под углами, кратными  $15^\circ$ , т. е. под углами:  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $105^\circ$  и т. д.

Если привязки не нужны, то их можно выключить одним из способов:

- ◆ нажать кнопку **Привязки** на панели **Быстрого доступа**;
- ◆ нажать кнопку **Запретить привязки** в диалоговом окне **Установка глобальных привязок**;
- ◆ воспользоваться клавиатурной комбинацией **<Ctrl>+<D>**.

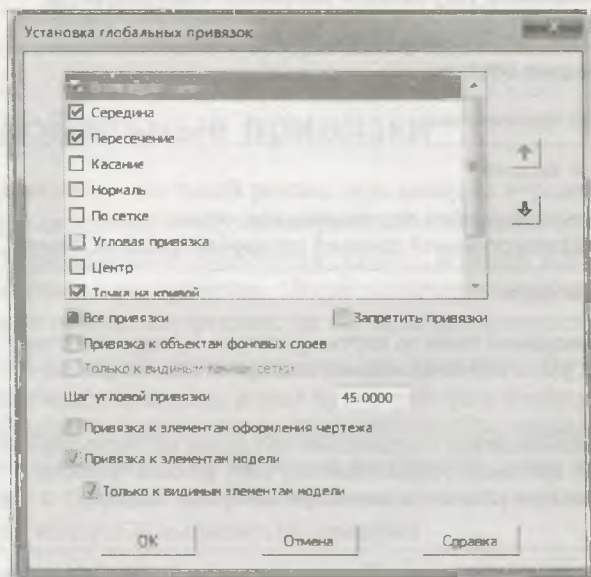


Рис. 8.3. Диалоговое окно  
Установка глобальных привязок



Рис. 8.4. Эскиз 1  
для освоения глобальных привязок

Начертим Эскиз 1, показанный на рис. 8.4, с использованием глобальных привязок, причем не самым рациональным способом. Пусть все глобальные привязки у вас будут включены, кроме привязки **По сетке**.

Последовательность действий будет такой:

- ◆ вызовите команду **Отрезок** и проведите вертикальную прямую стилем *Осевая*;
- ◆ вызовите команду **Параллельная прямая**. Постройте относительно вертикальной линии (базовой линии) два параллельных вспомогательных отрезка вводом в текущее предопределенное поле **Расстояние** размера 25.0. Нажмите клавишу **<Enter>** и кнопку **Создать объект**;
- ◆ вызовите команду **Точка** и на центральной (осевой) линии поставьте вспомогательную точку  $O_1$ ;
- ◆ вызовите команду **Горизонтальная прямая** и постройте вспомогательную прямую через точку  $O_1$ ;
- ◆ вызовите команду **Вспомогательная прямая**. Подведите курсор к точке  $t_1$  на пересечении двух вспомогательных кривых (до срабатывания привязки **Ближайшая точка**) и щелкните ЛК мыши. Сдвиньте курсор вниз. Рядом с курсором будет подсказка: **Угол 270.0**. Введите в текущее предопределенное поле **Угол** значение 260.0. Не забудьте нажать клавишу **<Enter>**;

**ВНИМАНИЕ!**

Привязка срабатывает еще до подведения курсора к точке пересечения. Сам курсор может не дойти до точки пересечения, а в точке пересечения появляется наклонное перекрестие (курсор привязки). Как только перекрестие появилось, нажимайте ЛК мыши и фиксируйте точку. Нет необходимости стремиться попасть курсором в точку пересечения.

- ♦ вызовите команду **Вспомогательная прямая**. Подведите курсор к точке **t2** на пересечении двух вспомогательных кривых. Аналогично постройте прямую под углом  $280^\circ$ ;
- ♦ вызовите команду **Параллельная кривая** и постройте параллельную линию относительно линии, проходящей через точку **O<sub>1</sub>**, на расстоянии 95 мм;
- ♦ вызовите команду **Дуга** по двум точкам и постройте две дуги **t1–t2** и **t3–t4**. Обратите внимание, как срабатывает привязка и появляется надпись **Ближайшая точка**. Помните, что дуги строятся против часовой стрелки, поэтому нажмите переключатель **Направление**;
- ♦ вызовите команду **Отрезок**. Соедините две дуги прямыми линиями;
- ♦ вызовите команду **Окружность**. Сдвигайте курсор до срабатывания привязки и появления надписи **Ближайшая точка**. Это совпали точки центров дуги (**O<sub>1</sub>**) и окружности. Щелкните ЛК мыши и фиксируйте центр окружности. Введите в поле **Радиус** значение 11.0. Нажмите клавишу <Enter> для фиксации изображения;
- ♦ постройте окружность с радиусом 25.0;
- ♦ вызовите команду **Отрезок**. Постройте отрезок от точки **t5** до точки **t6**, соединив две окружности. Постройте отрезок с другой стороны. Задание выполнено, и точность построения обеспечена с помощью глобальных привязок.

Остается только удалить вспомогательные линии, и **Эскиз 1** готов. Для этого выполните следующее:

- ♦ в Строке меню раскройте пункты **Черчение** ► **Вспомогательные кривые и точки**. Вспомогательные линии удалены;

**СОВЕТ**

Чтобы быстро удалять вспомогательные линии, создайте клавишу быстрого доступа — клавишу F12 (см. урок 4).

- ♦ не забудьте сохранить выполненные построения с именем **Эскиз 1** — он нам еще пригодится.

## Локальные привязки

При построении **Эскиза 1** вы поняли, что глобальные привязки являются полезнейшим инструментом, позволяющим точно и быстро указывать точки на чертеже.

Однако при построении бывают ситуации, когда одновременно могут срабатывать несколько привязок из-за близкого расположения характерных узлов, что затрудняет их выбор. В таких случаях необходимо применить локальные привязки. Локальная привязка также позволяет выполнить привязку к узлам, но она выполняется только к одной характерной точке (узлу). При этом глобальная привязка не срабатывает, и после ввода

текущей точки локальная привязка автоматически отключается. Система возвращается к выполнению глобальных привязок.

Команды вызова локальных привязок и геометрического калькулятора сгруппированы в контекстном меню, которое вызывается ПК мыши при выполнении построения. На рис. 8.5 показана панель контекстного меню при выполнении команды **Окружность**. Для включения нужной локальной привязки нажмите соответствующую кнопку. При срабатывании привязки курсор меняет свою форму с "ловушки" на "прицел", что свидетельствует об активизации привязки. Действие всех глобальных привязок приостанавливается до завершения текущей операции.

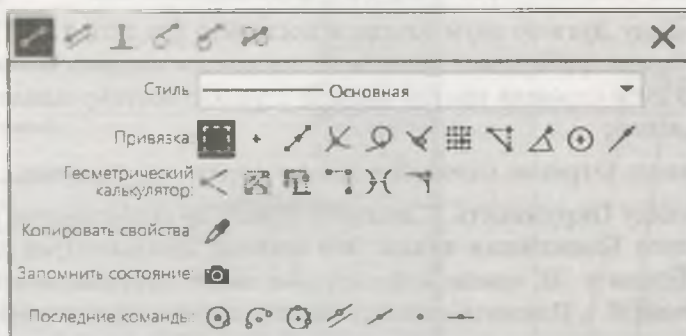


Рис. 8.5. Контекстное меню при построении окружности

## Геометрический калькулятор

Иногда появляется необходимость построить новый объект с параметрами уже начерченного объекта, т. е. скопировать значения параметров в новый объект. Здесь и пригодится геометрический калькулятор. В графическом документе доступны следующие группы геометрического калькулятора: для координат точек, для линейных величин, для угловых величин и для масштабов. Команды геометрического калькулятора содержатся в меню полей ввода числовых параметров на панели **Параметры**. Данное меню вызывается щелчком ЛК мыши по значку, расположенному справа от имени поля. Например, на рис. 5.2 показано меню геометрического калькулятора поля **Длина** панели **Параметры: Отрезок**.

Набор команд геометрического калькулятора зависит от типа объекта и типа параметра, и некоторые из них совпадают с командами локальных привязок. Основные команды геометрического калькулятора приведены в табл. 8.4.

Таблица 8.4

Команда	Назначение
<b>При вводе значений линейных значений</b>	
<b>Длина кривой</b>	Снятие значения длины (периметра) исходного элемента
<b>Длина сегмента кривой</b>	Снятие значения длины сегмента ломаной или контура (в том числе многоугольника)

Таблица 8.4 (окончание)

Команда	Назначение
Между двумя точками Между двумя точками на кривой Между двумя кривыми От точки до кривой	Снятие расстояния между указанными точками или кривыми
Радиус	Снятие значения радиуса окружности или дуги
Диаметр	Снятие значения диаметра окружности или дуги
Полуось эллипса	Снятие значений малой и большой полуоси
Длина строки текста	Снятие длины исходной текстовой строки
Габарит объекта	Снятие значения горизонтального или вертикального габарита исходного объекта
<b>При вводе значений угловых величин</b>	
Направление прямой/отрезка	Снятие значений угла между прямой и положительным направлением оси X TСК
Наклон касательной	Снятие значений угла между касательной и исходным объектом, проходящим через заданную точку
Наклон нормали	Снимает значение угла между нормалью к элементу, проходящему через указанную точку
Раствор дуги	Снятие значения угла раствора дуги
По 2 точкам (с осью X)	Снятие значения между воображаемой линией, проходящей через две точки, и осью X TСК
По 3 точкам	Снятие значения угла, образованного тремя точками
Направление строки текста	Снятие направления строки текста
По точке на окружности/дуге	Снятие значения угла между радиусом, проведенным из центра окружности в заданную точку, и осью X TСК
<b>При вводе значений координат</b>	
Ближайшая точка	Привязка и снятие значений координат точки, расположенной на элементе и ближайшей к элементу
Пересечение	Аналогична команде меню привязок
На пересечении продолжений кривых	Снятие значений координат точки, расположенных на пересечении продолжений указанных элементов
Выровнять по двум точкам	Снятие значений координат точки, выровненной по двум точкам
На расстоянии от точки	Снятие значений координат точки, смещенной от базовой точки на заданную величину
На расстоянии от двух кривых	Снятие значений координат точки, расположенной на заданных расстояниях от указанных элементов

После вызова геометрического калькулятора запускается подпроцесс, позволяющий указать объекты, с которых требуется снять параметры.

Основные команды геометрического калькулятора также доступны из контекстного меню выполняемой команды (см. рис. 8.5).

Рассмотрим применение геометрического калькулятора на примере построения окружности, центр которой находится в точке пересечения продолжения двух отрезков, а диаметр равен расстоянию между ближайшими точками отрезков.

Создайте новый графический документ (чертеж) и постройте два отрезка. Размеры принципиального значения не имеют. Затем выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Окружность**;
- ◆ установите курсор в графической области и щелкните ПК мыши. Появится контекстное меню с командами геометрического калькулятора;
- ◆ щелкните ЛК мыши по команде **На пересечении продолжений кривых**. Автоматически изменились панель и изображение курсора на "прицел";
- ◆ щелкните "прицелом" по двум отрезкам. Система автоматически определила центр окружности **С**, хотя до этого он не был виден (рис. 8.6). Панель **Параметры: Окружность** восстановилась, введите в ее поле необходимый диаметр окружности;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для завершения построения окружности на продолжении двух кривых.

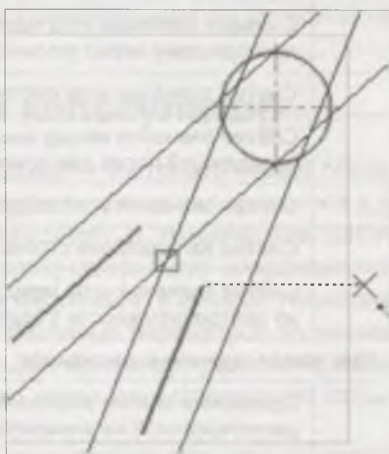


Рис. 8.6. Построение окружности на продолжении двух кривых

Самостоятельно постройте окружность между двумя кривыми с помощью команды **Между 2 точками** геометрического калькулятора.

## Установка курсора в начало координат

Необходимо отметить, что при применении локальной системы координат и при работе в режиме фрагментов (см. урок 20) возникает необходимость быстро и точно установить курсор в начало координат.

Для этого предусмотрена клавиатурная комбинация  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle 0 \rangle$ , причем клавишу  $\langle 0 \rangle$  нужно нажимать на дополнительной (цифровой) клавиатуре.



## Координатная сетка

При разработке чертежей с регулярной структурой, например печатных плат или деталей с большим количеством отверстий, удобно включить изображение сетки на графическом экране и установить привязку к ее узлам. При этом курсор "прилипает" к ее узлам.

Включение отображения сетки осуществляется щелчком ЛК мыши по кнопке **Сетка** на панели **Быстрого доступа**. Эта кнопка также служит индикатором отображения сетки: нажатая (выделенная) означает, что сетка включена. Причем параметры сетки при любом масштабе совпадают с шагами сетки по осям  $X$ ,  $Y$ , установленными при настройке. По умолчанию шаг сетки равен 5 мм.

Изменение шага сетки по осям, отрисовку сетки с узлами, а также назначение повернутой относительно текущей системы координат и непрямоугольной (искаженной) сетки можно настроить в диалоговом окне **Параметры**.

Вызвать диалоговое окно **Параметры** (рис. 8.7) можно из **Строки меню** командой **Настройка ► Параметры ► Система ► Графический документ ► Сетка**.

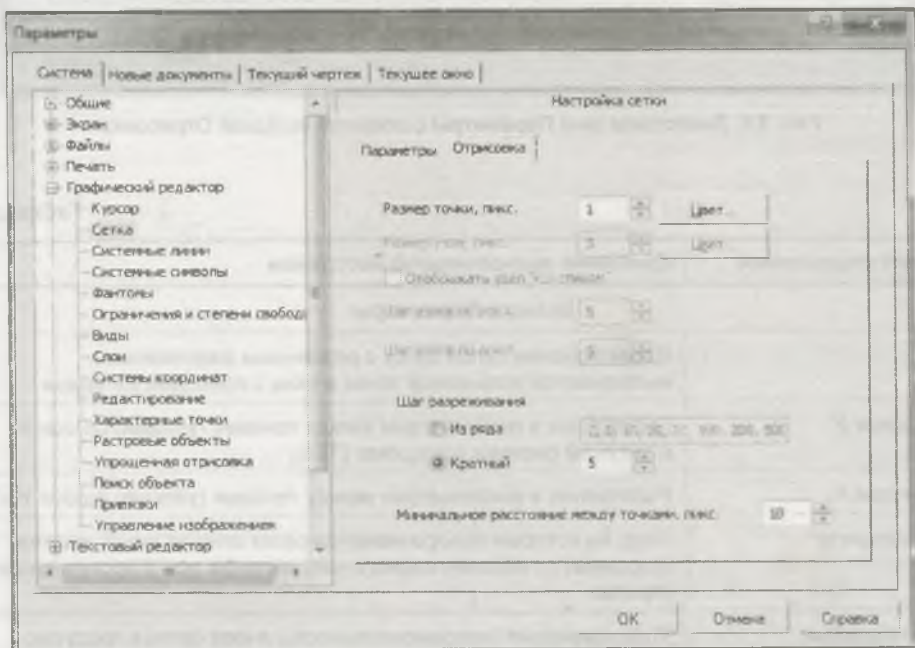


Рис. 8.7. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Параметры**

Панель **Настройка сетки** имеет две вкладки: **Параметры** (открыта по умолчанию) и **Отрисовка**. Вкладка **Отрисовка** (рис. 8.8) открывается щелчком по ней ЛК мыши. Элементы управления вкладок диалогового окна приведены в табл. 8.5.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

При нажатии ЛК мыши на черном треугольнике кнопки **Сетка** в окне имеется два пункта: **Настроить параметры** и **Отображать параметры**, если сетка активна. При выборе этих пунктов в окне **Сетка** отображается шаг сетки в данный момент.

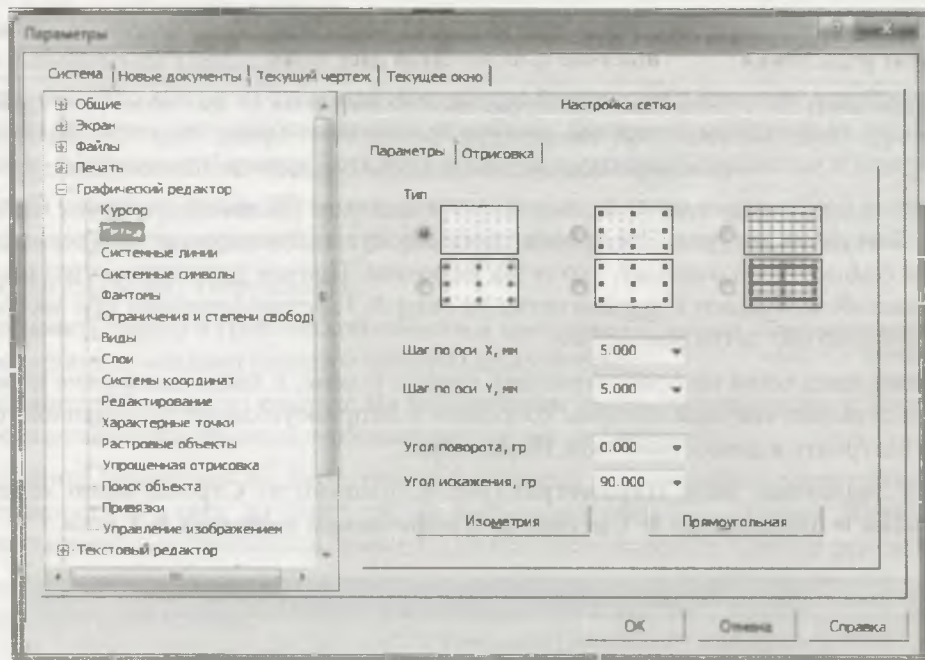


Рис. 8.8. Диалоговое окно Параметры с открытой вкладкой Отрисовка

Таблица 8.5

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Вкладка Параметры</b>	
<b>Тип</b>	Переключение типов сеток с различным разряжением выполняется установкой точки в окне с помощью ЛК мыши
<b>Шаг по оси X</b>	Расстояние в миллиметрах между точками (узлами) по оси X в текущей системе координат (ТСК)
<b>Шаг по оси Y</b>	Расстояние в миллиметрах между точками (узлами) по оси Y в ТСК
<b>Угол поворота</b>	Угол, на который поворачивается сетка относительно начала координат от положительного направления оси X против часовой стрелки
<b>Угол искажения</b>	Угол искажения (непрямоугольность) ячеек сетки в градусах
<b>Изометрия</b>	Устанавливает угол поворота сетки 150° и угол искажения 60°
<b>Прямоугольная</b>	Устанавливает нулевой угол поворота сетки относительно оси X и угол искажения 90°
<b>Вкладка Отрисовка</b>	
<b>Размер точки, пикс.</b>	Размер точки сетки в пикселях. Можно изменить цвет точки, нажав кнопку <b>Цвет</b> и выбрав ЛК мыши нужную
<b>Отображать узел "крестиком"</b>	При шаге сетки, кратному 5, в узлах по осям X и Y будет изображен "крестик"

Таблица 8.5 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Шаг разрежения	Кратность изображения точек сетки при невозможности отображения точек. По умолчанию равна 5
Из ряда	Шаг изображения точек сетки при мелких масштабах кратен числам 2, 5, 10, 20 и т. д. Значит, при установке такого масштаба отображения, который не позволяет корректно отображать каждую точку, на экране будет отображаться каждая вторая точка, пятая точка и т. д.
Минимальное расстояние между точками	Минимальное расстояние между точками сетки, при котором разрежение не происходит

Включите сетку, установите по своему усмотрению шаг сетки и попробуйте начертить любую деталь. Если вы хотите создать изометрическое изображение детали, то нажмите кнопку **Изометрия**.

## УРОК 9



# Выделение объектов чертежа

## Способы выделения объектов на чертеже

В системе КОМПАС-График для выделения объектов применяются пять способов:

1. Выделение единичных объектов мышью. Поочередно указывают курсором на графические единичные объекты (примитивы) и щелкают ЛК мыши. В этом случае появляется контекстная панель.
2. Вызов контекстного меню щелчком ПК мыши на поле документа, элементе модели или интерфейса системы.
3. Выделение объектов рамкой без вызова команды.
4. Выделение объектов с помощью команд панели инструментов **Выделение**.
5. Режим перебора объектов.

## Выделение объектов мышью

Для выделения объекта мышью проделайте следующее:

- ◆ подведите "ловушку" курсора к объекту таким образом, чтобы она захватывала объект;
- ◆ щелкните ЛК мыши. Выделенный объект будет отрисован цветом, установленным для выделенных объектов (по умолчанию — зеленым);
- ◆ для выделения нескольких объектов нажмите клавишу <Shift> или <Ctrl> и последовательно выделяйте объекты;
- ◆ если требуется отменить выделение без вызова команды, нажмите клавишу <Esc>.

Можно выделить несколько объектов другим способом:

- ◆ при перемещении курсора слева направо формируется охватывающая рамка. Она отображается сплошной линией с голубой заливкой. Все объекты, попавшие в рамку, будут выделены;
- ◆ при перемещении курсора справа налево формируется секущая рамка. Она отображается пунктиром со светло-зеленой заливкой. Будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком или частично.

**ВНИМАНИЕ!**

Обратите внимание на появление Узлов (характерных точек) на выделенных объектах. Редактирование с помощью характерных точек рассмотрено в уроке 10.

## Контекстное меню

**Контекстное меню** (рис. 9.1) появляется на экране при нажатии ПК мыши на объекте. Состав его команд зависит от объекта, на который указывал курсор мыши во время нажатия ПК и от выполняемого действия. В меню находятся команды, выполнение которых возможно в данный момент. На рис. 9.1 показано контекстное меню при выделении нескольких геометрических объектов. После вызова любой команды из этого меню оно автоматически закрывается. Если требуется закрыть меню без вызова команды, нажмите клавишу <Esc>.

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

Для ускорения выполняемых действий чаще используйте ПК мыши.

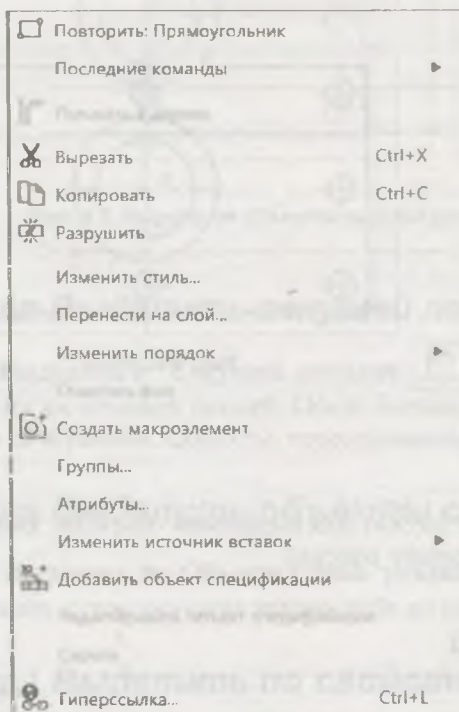


Рис. 9.1. Контекстное меню при выделении нескольких объектов

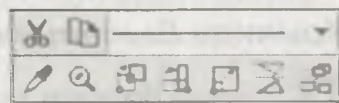


Рис. 9.2. Контекстная панель

## Контекстная панель

**Контекстная панель** (рис. 9.2) отображается на экране при выделении объектов документов, а также при щелчке мышью в свободном месте документа. Панель содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования и обеспечивает

быстрый и удобный доступ к командам. Состав панели, заданный по умолчанию, зависит не только от типа текущего документа, но и от типа выделенного объекта.

Настройка отображения контекстной панели рассмотрена в *уроке 17*.

### ВНИМАНИЕ!

Аналогичная панель появляется и при выделении объектов в режиме 3D.

## Выделение объектов с помощью команд

Команды выделения графических объектов сгруппированы в **Строке Главного меню** в пункте **Выделить** (рис. 9.3).

Начертите *Эскиз 2* с любыми размерами. Далее рассмотрим выделение объектов на этом эскизе (рис. 9.4).

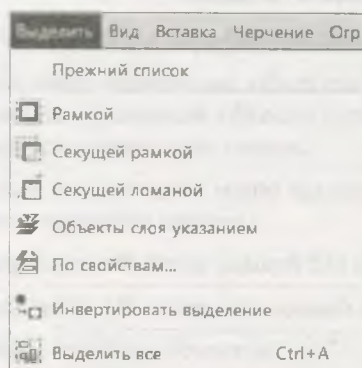


Рис. 9.3. Панель **Выделить**

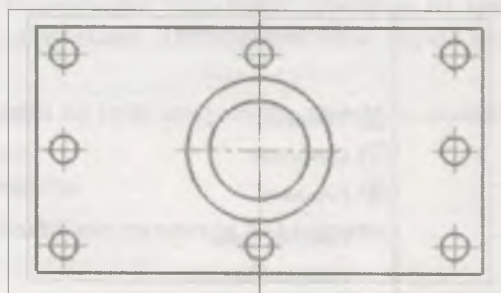


Рис. 9.4. Эскиз 2

### Команда *Прежний список*

Команда **Выделить** ► **Прежний список** служит для выделения объектов, которые выделялись предыдущий раз (элементы прежнего списка).

### Команда *Выделить рамкой*



— кнопка **Выделить рамкой**.

Команда **Выделить рамкой** применяется для выделения объектов активного документа с помощью прямоугольной рамки. После вызова команды укажите курсором первую и вторую вершины прямоугольной рамки (охватывающая рамка). Элементы, полностью попавшие в заданную голубую рамку, будут выделены. Если какие-либо объекты уже выделены, то указанные с помощью рамки элементы будут добавлены к ним. За один вызов можно создать произвольное количество рамок.

## Команда **Выделить секущей рамкой**

 — кнопка **Выделить секущей рамкой**.

Командой **Выделить ► Секущей рамкой** можно выделить объекты, полностью или частично попавшие в заданную прямоугольную рамку выбора (т. е. те объекты, которые пересекаются с основным объектом). За один вызов команды можно задать произвольное количество секущих рамок. Также возможно выделение мышью. Для этого перемещайте курсор справа налево для формирования секущей рамки. Она отображается пунктиром со светло-зеленой заливкой. На рис. 9.5 показано выделение объектов секущей рамкой, а на 9.5 — выделенные объекты.

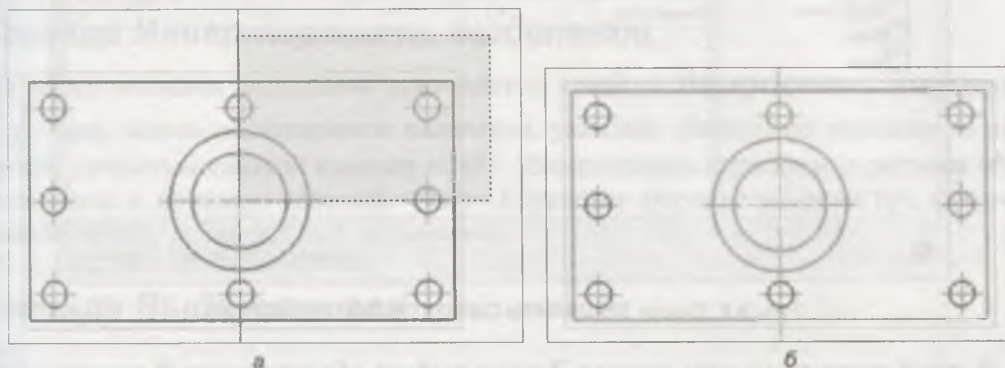




Рис. 9.5. Выделение объектов секущей рамкой (а); выделенные объекты (б)

## Команда **Выделить секущей ломаной**

Команда **Выделить ► Секущей ломаной**  служит для выделения объектов путем пересечения их ломаной линией. После вызова команды постройте ломаную, указывая ЛК мыши ее вершины. Объекты, пересеченные ломаной, будут выделены.

## Команда **Выделить объекты слоя указанием**

Команда **Выделить ► Объекты слоя указанием**  служит для выделения всех объектов слоя путем указания какого-либо из них. Более подробно описана в уроке 14.

## Команда **Выделить по свойствам**

 — кнопка **Выделить по свойствам...**

Команда **Выделить по свойствам...** позволяет работать не только с геометрическими объектами, но также с размерами и обозначениями (текстами, таблицами и т. п.).

Для рассмотрения этой команды откройте Эскиз 2.

◆ Для выделения объектов по свойствам вызовите команду **Выделить ► По свойствам...** — появляется диалоговое окно **ВЫДЕЛИТЬ ОБЪЕКТЫ ПО СВОЙСТВАМ** (рис. 9.6).



Рис. 9.6. Диалог **ВЫДЕЛИТЬ ОБЪЕКТЫ ПО СВОЙСТВАМ**

В левой части этого окна имеется **Дерево выбора объектов**, состав которого формируется автоматически и содержит набор типов объектов, присутствующих в текущем документе. Наименования типов в **Дереве** объединены в группы. Опция рядом с наименованием группы позволяет выбрать все типы объектов, входящие в него. При выборе нескольких элементов группы рядом с ее наименованием вместо включенной опции отображается черный квадратик.



В правой части диалогового окна **Поле настройки условий** содержится набор элементов задания условий для того типа объекта, который выделен в **Дереве** диалога. Поле содержит три столбца: **Свойство**, **Условие** и **Значение**.

- ♦ для включения объектов данного типа в группу выделяемых объектов установите "флажок" в окне перед наименованием в **Дереве** выбора. Например, поставьте "флажок" у элемента **Окружность** — в окне справа откроется список свойств имеющихся окружностей (рис. 9.6);

Для задания дополнительных параметров:


- ♦ выберите в **Поле настройки условий** нужное условие, например, **Радиус**. Справа в поле **Условие** ЛК мыши нажмите черный треугольник — раскроется список знаков, задающих следующие условия присвоения значений:
  - = — равно, содержит;
  - <> — не равно, не содержит;
  - >= — больше или равно;
  - <= — меньше или равно;
  - < — больше;
  - > — меньше;



- ◆ если вы не задали никаких условий, то система применит вариант = — равно;
- ◆ в поле **Значение** введите с клавиатуры 8;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** — окно закрывается, и на чертеже выделены выбранные объекты с заданными условиями. Если вы нажмете кнопку **Применить**, то можете в окне **Расширенное выделение** с помощью кнопок **Добавлять в группу**  и **Исключать из группы**  добавить или исключить те объекты, которые удовлетворяют или не удовлетворяют заданным условиям выделенных объектов.

Данная команда полезна при многолистовых документах.

## Команда *Инвертировать выделение*

Для инвертирования выделения применяется команда **Инвертировать выделение** . Также можно инвертировать выделение, указывая объекты по отдельности или рамкой, удерживая нажатой клавишу <Ctrl>. Инвертировать выделение отдельных объектов можно с помощью клавиши <Shift>. Групповое указание объектов при нажатой клавише <Shift> добавляет их к выделенным.

## Команда *Выделить все*

 — кнопка **Выделить все**.

Команда **Выделить все** применяется в том случае, когда необходимо выделить все объекты в текущем фрагменте или текущем виде активного чертежа. Щелчок вне объекта отменяет его выделение, и он восстанавливает цвет по умолчанию.

## Команда *Копировать свойства*

 — кнопка **Копировать свойства**.

На панели инструментов **Стандартная** имеется команда **Копировать свойства** (как в Microsoft Word), позволяющая при работе с графическими документами и эскизами скопировать свойства (параметры панели свойств, слой, текст) указанного источника на другие объекты, открытые в одном окне.

## Перебор объектов

Этот режим рекомендуется использовать только тогда, когда в "ловушку" попадают несколько близко расположенных объектов (или наложенных один на другой). При этом практически невозможно выделить один из них. Продемонстрируем данный способ выделения на следующем примере:

- ◆ начертите два отрезка, почти наложенные друг на друга, но обязательно разной длины;
- ◆ выделите ЛК мыши один из отрезков;

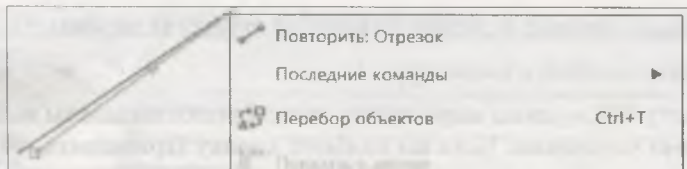


Рис. 9.7. Контекстное меню с пунктом **Перебор объектов**

- ◆ наведите "ловушку" на выделенную линию и щелкните ПК мыши. Система вывела контекстное меню (рис. 9.7);
- ◆ переместите курсор на пункт **Перебор объектов**; в **Строке сообщений** появилась подсказка: *"Переключение на следующий объект — клавиша Пробел, выбор — клавиша Enter. Можно пользоваться контекстным меню"*;
- ◆ нажмите клавишу <Пробел>. Выделится другой отрезок;
- ◆ нажмите еще раз клавишу <Пробел>. Снова выделится первоначальный отрезок;
- ◆ нажмите клавишу <Пробел>. Выделится другой отрезок;
- ◆ оставьте выделение на том отрезке, который вам, например, необходимо удалить;
- ◆ нажмите клавишу <Enter> для выхода из режима перебора объектов.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Для снятия выделения со всех объектов и выхода из режима щелкните ЛК мыши на поле чертежа.

## УРОК 10



# Редактирование объектов чертежа

При разработке деталей и сборочных чертежей часто (особенно при небольшом опыте) приходится вносить изменения, которые могут частично или полностью изменить внешний вид. Поэтому, наряду со средствами создания геометрии, неотъемлемой частью системы КОМПАС-3D V19 являются средства управления изображением и редактирования, позволяющие быстро внести изменения в разрабатываемый документ.

В системе КОМПАС-3D доступны два способа редактирования объектов:

1. Изменение объектов без запуска процесса редактирования — позволяет выполнить следующие действия: изменение некоторых параметров объектов на панели **Параметры**, редактирование объектов чертежа с помощью мыши, редактирование размеров и обозначений с помощью мыши.
2. Изменение объектов с запуском процесса редактирования — вы можете изменить параметры и конфигурацию объектов. Для запуска процесса редактирования достаточно дважды щелкнуть ЛК мыши по объекту или вызвать команду **Редактировать** из меню **Правка** или контекстного меню.

## Редактирование объектов с помощью мыши

### Перемещение объектов мышью

Чтобы переместить объект мышью:

- ♦ выделите объект (отрезок), который необходимо сдвинуть. На панели **Параметры** наведите курсор на поле **Начальная точка**, характерная точка в первой вершине отрезка будет отмечена значком в виде квадратной рамки. При переводе курсора к полю **Конечная точка** этот значок перейдет на характерную точку во второй вершине отрезка;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Такие значки отображаются не только при редактировании объекта, но и при его создании, только для тех элементов объекта, которые уже определены.

- ♦ установите курсор на одном из выделенных объектов, но не на характерной точке, и нажмите ЛК мыши;

- ◆ удерживая ЛК, перетащите объект в необходимое положение;
- ◆ отпустите ЛК мыши — объект перемещен.

## Копирование объектов мышью

Чтобы скопировать объект мышью:

- ◆ нажмите клавишу <Ctrl>;
- ◆ не отпуская этой клавиши, установите курсор на выделенном объекте (но на характерной точке);
- ◆ нажав и удерживая ЛК мыши, переместите курсор в сторону;
- ◆ отпустите клавишу <Ctrl> и кнопку мыши. В графической области отображается фантом перемещаемого объекта, следующий за курсором;
- ◆ переместите объект в предполагаемое место и щелкните ЛК мыши — объект скопирован;
- ◆ для завершения операции нажмите клавишу <Esc>.

## Редактирование объектов с помощью характерных точек

В процессе построений постоянно возникает необходимость точно установить курсор в заданную характерную точку (*узел*) объекта, определяющую геометрию объекта и его положение на чертеже, например: конец отрезка, центр окружности, точку начала дуги и т. д.

Наиболее простой прием редактирования — перемещение и копирование объектов мышью с помощью характерных точек (прямоугольных квадратов). Эти характерные точки становятся видны только после выполнения операции **Выделить объект**.

Для выделения объекта нужно подвести "ловушку" курсора к объекту и щелкнуть ЛК мыши. Цвет объекта меняется на зеленый (по умолчанию), а в характерных точках (узлах) геометрических объектов появятся черные квадратики. Редактирование узлов стало более информативным. Появился новый вид курсора (четырёхсторонняя стрелка), показывающий, что перемещение узла имеет несколько возможных положений. В случае, когда перемещение узла приводит к повороту объекта или его части, изображение курсора меняется на две дугообразные стрелки.

На рис. 10.1 показаны характерные точки основных геометрических объектов. Редактировать точки объекта можно следующим образом:

- ◆ перетаскивать точку мышью;
- ◆ перемещать точку при помощи клавиатуры. Для этого точка должна быть выделена либо нажатием ЛК мыши, либо клавишей <Enter>.

Узлы можно использовать как "ручки" для редактирования положения геометрических объектов. Продемонстрируем это на примере:

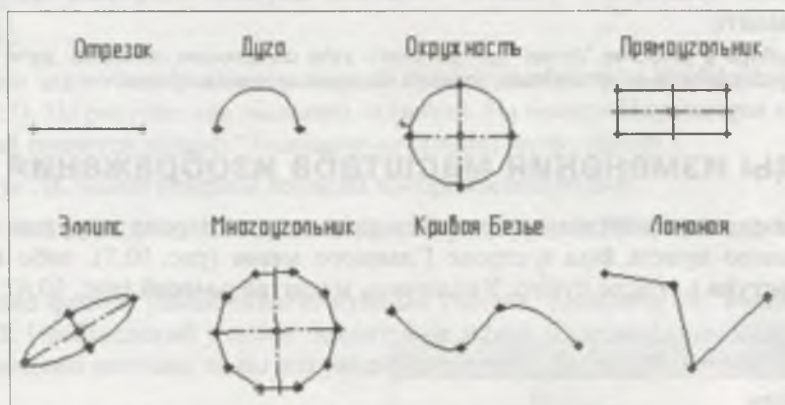


Рис. 10.1. Узлы основных геометрических объектов

- ◆ вызовите команду **Дуга** и постройте дугу с любыми параметрами;
- ◆ выделите построенный объект, т. е. подведите курсор к объекту и щелкните ЛК мыши. Цвет выделенного объекта изменится на зеленый (настроенный по умолчанию), и появятся два узла в виде квадратов;
- ◆ для активизации характерной точки подведите к ней курсор и щелкните ЛК мыши или нажмите клавишу <Enter>. На панели **Параметры** (рис. 10.2) появляются элементы управления положением точки. В графической области отображаются точка и фантом редактируемого объекта;

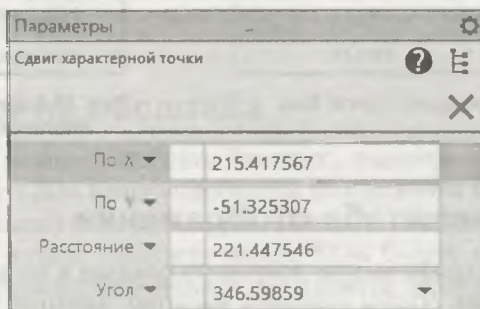


Рис. 10.2. Элементы управления положением точки на панели Параметры

- ◆ укажите новое положение точки одним из способов:
  - щелкните ЛК мыши в предполагаемом месте;
  - задайте значения параметров сдвига на панели **Параметров**;
  - переместите точку с помощью клавиш со стрелками на дополнительной клавиатуре;
- ◆ введите координаты курсора в поля **Координаты курсора** на **Панели быстрого доступа**;
- ◆ щелкните ЛК мыши или нажмите клавишу <Enter> — измененная дуга зафиксировалась.

**ЗАПОМНИТЕ**

При выборе в качестве "ручки" центрального узла следующих объектов: дуги, окружности, прямоугольника, многоугольника, эллипса вы сдвигаете весь объект.

**Команды изменения масштаба изображения**

Команды изменения масштаба отображения документа на экране доступны либо в выпадающем меню пункта **Вид** в строке **Главного меню** (рис. 10.3), либо на **Панели быстрого доступа** в списке пункта **Увеличить масштаб рамкой** (рис. 10.4).

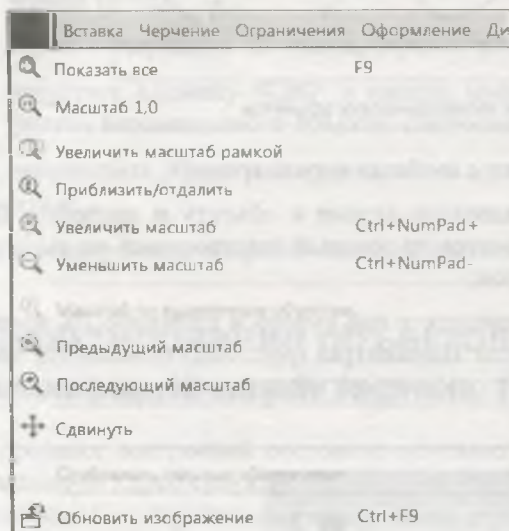


Рис. 10.3. Выпадающее меню пункта Вид

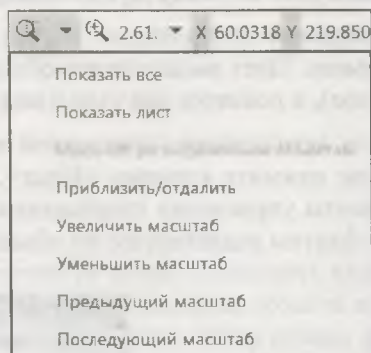




Рис. 10.4. Выпадающее меню пункта Увеличить масштаб рамкой

**Явное задание масштаба отображения**


Масштаб отображения в графическом документе показан в поле **Текущий масштаб** на панели **Быстрого доступа**. Чтобы изменить масштаб, нажмите черную кнопку и в развернутом списке выберите нужное значение. При необходимости можно ввести значение масштаба с клавиатуры.

Если требуется коэффициент текущего масштаба, равный единице, то вызовите команду **Масштаб 1,0** .

После вызова команды **Показать все**  документ отображается в графической области полностью, даже если он выполнен на нескольких листах. Для ускорения показа можно просто нажать клавишу <F9>.

**Изменение масштаба отображения рамкой**

Например, откройте **Эскиз 1** и удалите любую линию. Для точного построения увеличьте изображение в первой точке сопряжения, выполнив следующие операции:

- ◆ из **Панели Быстрого доступа** вызовите команду **Увеличить масштаб рамкой** ;
- ◆ мысленно заключите участок, который нужно увеличить, в прямоугольную рамку (рис. 10.5). На рисунке она выделена заливкой. На панели **Параметры** в **Строке сообщений** появится запрос: "Укажите начальную точку рамки";
- ◆ щелкните ЛК мыши в первой точке **a1** воображаемой рамки;
- ◆ переместите курсор по диагонали в другой угол рамки. При этом строится фантом рамки;
- ◆ как только фантом рамки охватит нужный участок, щелкните ЛК мыши. Это будет точка **a2**. Необходимый участок появится на экране в увеличенном виде. Если эскиз у вас построен неточно, то вы это увидите;

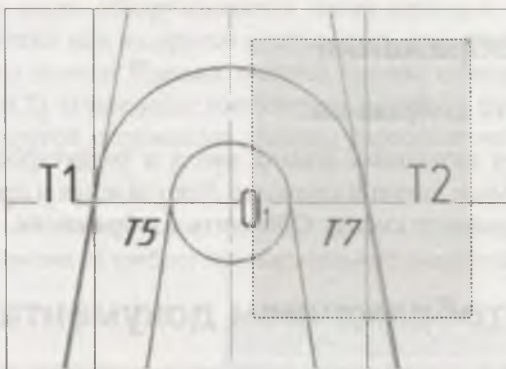



Рис. 10.5. Увеличение масштаба с помощью рамки


## Плавное изменение масштаба

Масштаб изображения можно подобрать "на глаз", панорамируя изображение, т. е. отдалая или приближая его. Для панорамирования изображения в графическом документе или в модели просто вращайте колесо мыши. Центром масштабируемого объекта будет точка, в которой было начато вращение мыши. Если будете удерживать нажатой клавишу <Shift>, то центр панорамирования будет в центре экрана.



Панорамировать изображения можно с помощью команд **Приблизить/Отдалить** . После вызова команды внешний вид курсора изменится на знак, нарисованный на кнопке. Нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, плавно перемещайте курсор в вертикальном направлении вверх и вниз. При движении курсора вверх изображение увеличивается, а при движении вниз — уменьшается. За центр панорамирования можно взять точку, в которой была нажата ЛК мыши, для этого при движении курсора нажмите клавишу <Shift>.

## Сдвиг изображения

Сдвиг изображения — это перемещение документа по экрану без изменения масштаба отображения.

Для сдвига вызовите команду **Сдвинуть**  в выпадающем меню пункта **Вид**. Курсор изменил свою форму на четырехстороннюю стрелку. Нажмите ЛК мыши, фиксируя точку сдвига изображения, и, не отпуская кнопки, мышью переместите изображение в нужном направлении.

## Переход к предыдущему или последующему масштабу отображения

Для возврата к одному из предыдущих масштабов отображения служит команда **Предыдущий масштаб** . Чтобы вновь перейти к следующему масштабу отображения, вызовите команду **Последующий масштаб** .

## Обновление изображения



— кнопка **Обновить изображение**.

В процессе выполнения различных команд ввода и редактирования на экране могут появиться вспомогательные линии и символы. Для удаления в принудительном порядке оставшегося "мусора" нажмите кнопку **Обновить изображение**.

## Управление отображением документа в окне

Изучив предыдущие уроки, вы, вероятно, обратили внимание на некоторое несоответствие размеров разрабатываемого документа (пока только минимального размера) размеру экрана. Самое простое решение данной проблемы — это уменьшение и увеличение изображения относительно курсора поворотом колеса мыши. Причем поворот колеса от щелчка до щелчка также изменяет масштаб изображения приблизительно в 1,2 раза. Изменение масштаба в конкретной точке:

- ◆ нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, нажмите клавишу <+> на дополнительной клавиатуре. Изображение увеличилось в 1,2 раза;
- ◆ нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, нажмите клавишу <-> на дополнительной клавиатуре. Изображение уменьшилось в 1,2 раза.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Сколько раз вы будете нажимать клавиши <+> или <->, во столько же раз будет изменяться изображение.

## Команды панели инструментов **Правка**

В наборе инструментов **Черчение** имеется панель **Правка** (рис. 10.6), которая содержит кнопки команд для редактирования элементов чертежа. Кроме того, эти команды можно вызвать из **Строки Главного меню** ► **Черчение** ► **Усечь кривую**. Рассмотрим команды удаления частей объекта и разбиения объектов на части.



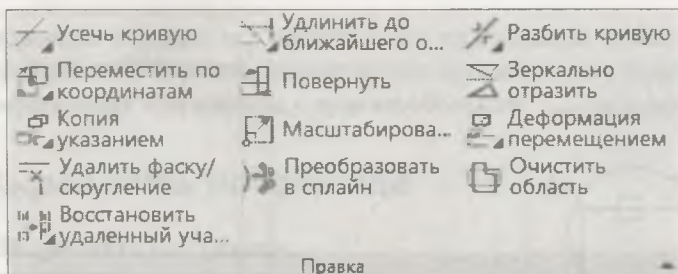


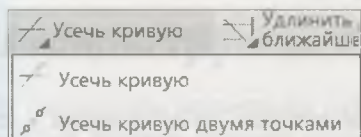
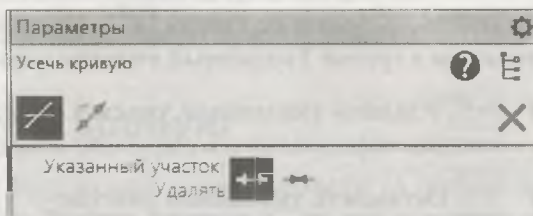
Рис. 10.6. Инструментальная панель Правка

## Команды кнопки **Удаление частей объекта**


При построении очень часто обнаруживаются части отрезков, дуг, сплайнов, которые вышли за пределы чертежа или их просто необходимо отсечь как ненужное. Для удаления частей объектов на панели **Правка** имеется группа команд с начальной кнопкой **Усечь кривую** (рис. 10.7). В процессе выполнения одной из команд группы можно перейти к выполнению другой с помощью кнопки, расположенной в **Заголовке** панели **Параметров**.

### **ВНИМАНИЕ!**

Команды панели **Правка** не требуют предварительного выделения объектов.



Рис. 10.7. Выпадающая панель кнопки **Усечь кривую**Рис. 10.8. Панель **Параметры: Усечь кривую**

## Команда **Усечь кривую**

Команде соответствует кнопка  — **Усечь кривую**.

Для удаления части кривой воспользуемся Эскизом 1:

◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Усечь кривую**. Курсор преобразовался в "ловушку". На панели **Параметры: Усечь кривую** (рис. 10.8) выберите режим усечения кривой. Для этого в группе **Указанный участок** выберите одну из кнопок:

-  **Удалять указанный участок** — удаляется участок кривой, ограниченный точками пересечения его с другими объектами;
-  **Оставлять указанный участок** — удаляются внешние по отношению к указанному участку объекты;

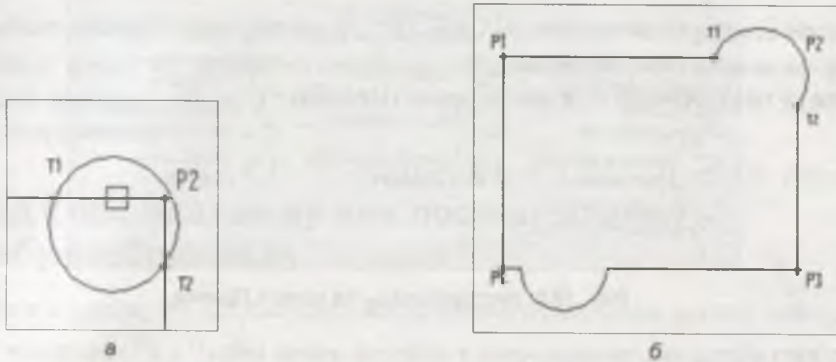







Рис. 10.9. Указание для усечения кривых (а); Эскиз 1 после усечения кривых (б)

- ◆ укажите "ловушкой" участок кривой (рис. 10.9, а) — он выделится красным цветом. Нажмите ЛК мыши, и участок кривой будет удален (рис. 10.9, б).
- ◆ для завершения работы команды нажмите кнопку **Завершить** .

## Команда *Усечь кривую двумя точками*

 — кнопка **Усечь кривую двумя точками**.

Для усечения кривой двумя точками выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке . На панели **Параметры: Усечь кривую двумя точками** в группе **Указанный участок** нажмите одну из кнопок:
  -  **Удалять указанный участок** — удаляется участок кривой, ограниченный точками пересечения его с другими объектами;
  -  **Оставлять указанный участок** — удаляются внешние по отношению к указанному участку объекты;
- ◆ укажите кривую для операции усечения. Его наименование появится в поле **Объект**;
- ◆ укажите ЛК мыши начальную и конечную точки **t1** и **t2**, ограничивающие участок кривой, который необходимо удалить. Если кривая замкнута, то укажите точку внутри удаляемого участка. Усечение будет выполнено автоматически;
- ◆ для завершения команды нажмите кнопку **Завершить** .

## Команды

### кнопки *Удлинить до ближайшего объекта*

#### Команда *Удлинить до ближайшего объекта*

 — кнопка **Удлинить до ближайшего объекта**.

Команда **Удлинить до ближайшего объекта** позволяет продолжить геометрический примитив до ближайшей точки пересечения или касания с другим объектом.

После вызова команды установите "ловушку" на удлиняемый объект (отрезок, дугу окружности) и щелкните ЛК мыши. Объект будет автоматически продлен до ближайшей точки его пересечения или касания с другим объектом.

## Команда **Выровнять по границе**

 — кнопка **Выровнять по границе**.

Команда **Выровнять по границе** позволяет продлить объекты до указанной границы или усечь по ней. Выравнивание может потребоваться при построении изображений, когда не включена кнопка **Ортогональное черчение**. Объекты выравнивания можно указывать по одному или группой с помощью команды **Секущий отрезок**.

## Удаление и удлинение группы объектов

В некоторых случаях требуется удалить группу объектов. Для указания группы объектов используйте **Секущий отрезок** — отрезок, пересекающий объекты, которые требуется указать. Чтобы указать объекты секущим отрезком:

- ♦ установите курсор в первую точку секущего отрезка;
- ♦ нажмите ЛК мыши и, удерживая ее, перемещайте курсор ко второй точке отрезка. При перемещении курсора формируется секущий отрезок в виде пунктирной линии. Объекты, с которыми он пересекается, подсвечиваются красным цветом;
- ♦ отпустите ЛК мыши, когда секущий отрезок пересечет нужные объекты.

## Команды группы **Разбить кривую**

Для сокращения времени на разметку в **Инструментальной области** на панели инструментов **Правка** имеется группа команд **Разбить кривую**. С помощью команд этой группы можно разбить кривую на две и более части. В процессе выполнения одной из команд группы можно перейти к выполнению другой команды с помощью кнопки, расположенной в заголовке панели **Параметров**.

### Команда **Разбить кривую на две части**

 — кнопка **Разбить кривую**.

Начертите произвольный отрезок и окружность. Чтобы разбить объект на две части, выполните следующие операции:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Разбить кривую**;
- ♦ "ловушкой" укажите кривую (отрезок или окружность) для разбиения. На панели **Параметры** в поле **Объект** появится ее наименование;
- ♦ если кривая разомкнута, то укажите точку **t1** на окружности. Если кривая замкнута — укажите две точки. В указанной точке кривая будет автоматически разбита на две части.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Определить части объекта после выполнения команды **Разбить кривую** можно, выделив его ЛК мыши.

**Команда *Разбить кривую на N частей***

— кнопка **Разбить кривую на N частей**.

Отмените предыдущие операции или начертите отрезок вновь. Разбейте объект на равные части:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Разбить кривую на N частей**. На панели **Параметры** (рис. 10.10) в поле **Количество участков** задайте количество участков;
- ◆ укажите кривую для разбиения — кривая будет разбита на части автоматически.

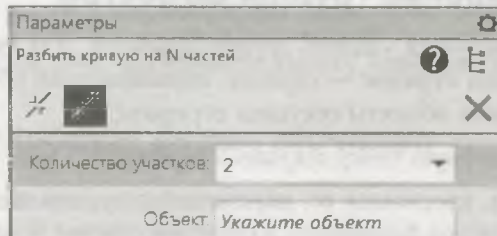


Рис. 10.10. Панель Параметры: Разбить кривую на N частей

## УРОК 11



# Основные приемы редактирования

Продолжим рассмотрение команд из панели инструментов **Правка** — это команды изменения формы и положения объектов (группа **Переместить по координатам**), копирования объектов (группа **Копия указанием**) и команды деформации объектов (группа **Деформация перемещением**), расположенных на панели инструментов **Правка** (см. рис. 10.6). Обратите внимание, что выбирать объекты редактирования можно как до вызова команды, так и после него.

## Команды группы

### **Переместить по координатам**

Команды сдвига объединены в одну группу и позволяют выполнить следующие операции: переместить объект по координатам, по углу и по расстоянию.

В процессе выполнения одной из команд группы можно перейти к выполнению другой с помощью кнопки, расположенной в заголовке панели **Параметры** (рис. 11.1).

### **Команда Переместить по координатам**



— кнопка **Переместить по координатам**.

В качестве примера начертите **Эскиз 3** в соответствии с рис. 11.2.

При выполнении команды возможны два варианта действий.

**Вариант 1.** Выбор объектов до вызова команды. В этом случае порядок выполнения следующий:

- ◆ выделите **Эскиз 3** рамкой;
- ◆ вызовите команду **Переместить по координатам**. На панели **Параметры: Переместить по координатам** в окне **Объекты** отобразился список выделенных объектов (рис. 11.1) и появились элементы управления перемещением:
  - **Смещение по X;**
  - **Смещение по Y;**

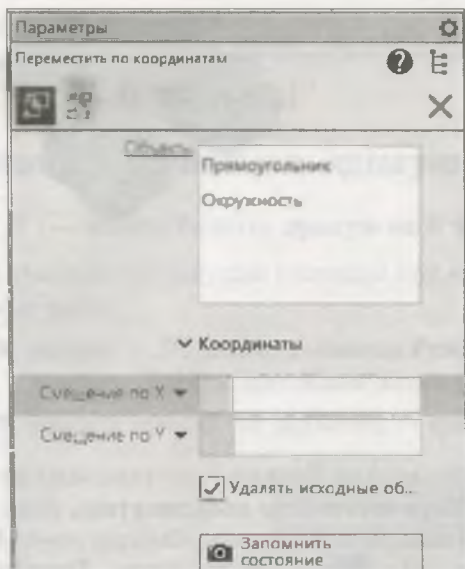


Рис. 11.1. Панель Параметры: Переместить по координатам

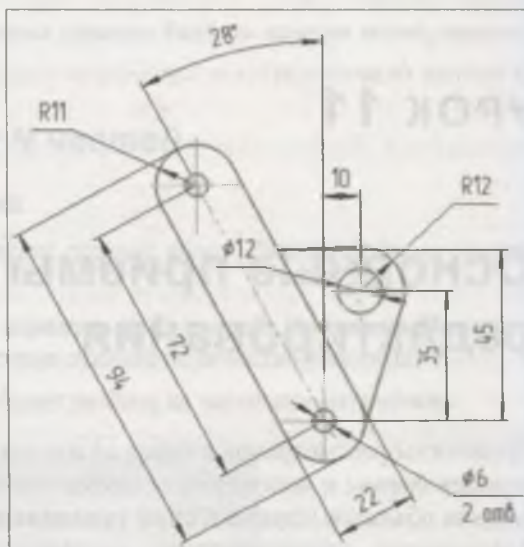


Рис. 11.2. Задание 3

- ◆ если необходимо удалить исходный объект, то поставьте "галочку" в окне **Удалять исходные объекты**;
- ◆ укажите ЛК мыши базовую точку на объекте или задайте ее новые координаты. При перемещении курсора появится фантом смещенного объекта (рис. 11.3, а);
- ◆ укажите с помощью ЛК мыши новое положение базовой точки или введите числовые значения смещений в поля **Смещение по X** и **Смещение по Y** — выбранные объекты будут автоматически сдвинуты. После выполнения команды объекты остаются выделенными;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

**Вариант 2.** Выбор объекта после вызова команды. В этом случае порядок действий следующий:

- ◆ вызовите команду **Переместить по координатам**. На панели **Параметры: Переместить по координатам** в окне **Объекты** нет списка объектов;
- ◆ укажите мышью объекты для перемещения;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — на панели **Параметры** появятся элементы настройки сдвига;
- ◆ дальше процесс перемещения аналогичен варианту 1.

### **ВНИМАНИЕ!**

Если в текущей команде сдвига объекты уже выбраны, то при переходе к другой команде они остаются выделенными, и вы можете выполнить другую команду, выбрав ее из заголовка панели **Параметры**.

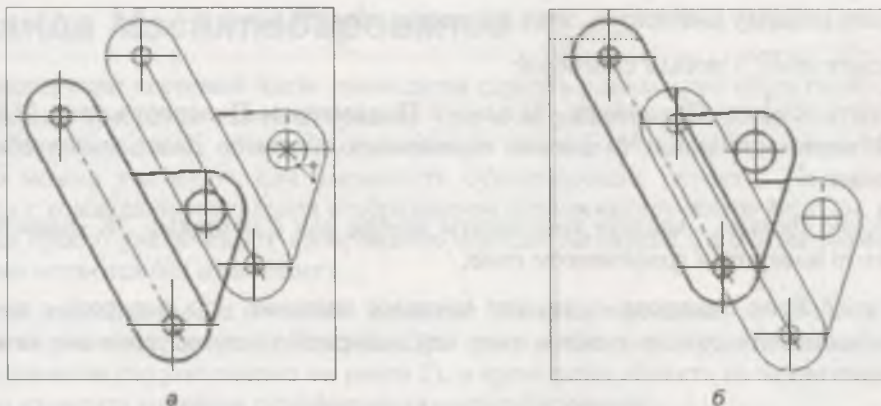



Рис. 11.3. Выполнение сдвига (а); сдвиг по углу и расстоянию (б)

## Команда *Сдвиг по углу и расстоянию*

 — кнопка *Сдвиг по углу и расстоянию*.

Для сдвига по углу и расстоянию выполните следующие действия:


- ♦ считаем, что объекты Эскиза 3 у вас уже выделены;

### ПРИМЕЧАНИЕ

При рассмотрении работы команд автор применяет выбор объектов до их вызова.

- ♦ вызовите команду *Сдвиг по углу и расстоянию*. На панели **Параметры: Сдвиг по углу и расстоянию** в окне **Объекты** отображается список выделенных объектов. Далее в соответствующих полях задайте числовые значения величины сдвига и угла между осью *X* и текущей СК:
- **Угол сдвига** — введите необходимый угол сдвига или выберите стандартный из выпадающего списка, нажав черную кнопку в окне;
- **Расстояние** — укажите числовое значение расстояния или воспользуйтесь геометрическим калькулятором, нажав черную кнопку после названия;
- ♦ в поле **Угол сдвига** из выпадающего меню задайте значение -45;
- ♦ в поле **Расстояние** задайте значение 20. В графической области появился фантом смещенных объектов (рис. 11.3, б);
- ♦ для фиксации нового положения нажмите кнопку **Создать объект**;
- ♦ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения.

## Команда *Повернуть*

Поворот выделенных объектов вокруг заданного центра выполняется командой *Повернуть* — .

Выполните команду **Повернуть**, взяв в качестве объекта Эскиз 3:

- ◆ выделите Эскиз 3 любым способом;
- ◆ вызовите команду **Повернуть**. На панели **Параметры: Повернуть** (рис. 11.4) в окне **Объекты** отображается список выделенных объектов. Далее выполните такие действия:
  - в окне **Центр** — введите координаты центра или с помощью ЛК мыши задайте центр поворота в графическом поле;
  - в поле **Угол поворота** — задайте числовое значение угла поворота с помощью выпадающего списка углов в окне или наберите числовое значение на клавиатуре;
  - поставьте "галочку" в окне **Удалять исходные объекты** — если необходимо удалить исходный объект (по умолчанию базовый объект не удаляется);

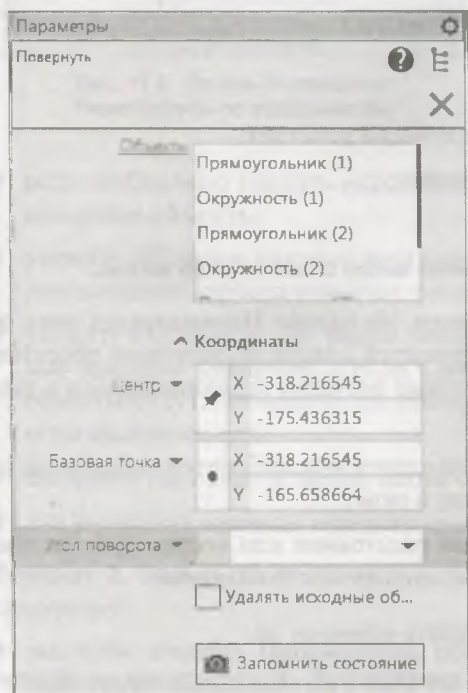


Рис. 11.4. Панель **Параметры: Повернуть**

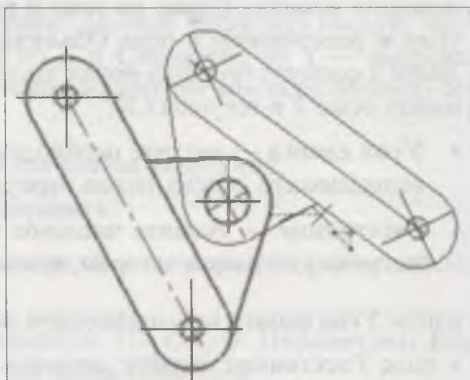


Рис. 11.5. Выполнение поворота

- ◆ после ввода центра и угла поворота на панели **Параметры** поворот объектов будет автоматически завершен (рис. 11.5);
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения.



## Команда **Масштабирование**

При выполнении чертежей часто приходится строить одинаковые объекты, но разного размера или требуется изменить размер уже построенных объектов. Для изменения масштаба построенных объектов применяется команда **Масштабирование**. С ее помощью можно увеличить или уменьшить существующие объекты. Не путайте эту команду с командами управления отображением панели инструментов **Вид** (см. рис. 3.1), которые просто увеличивают изображение чертежа на экране (при этом размеры всех объектов остаются без изменения).

Действие, выполняемое с помощью команды **Масштабирование**, приводит к изменению размеров построенных объектов. При этом соблюдается равенство масштабных коэффициентов (по умолчанию он равен 2), и пропорции объекта не меняются, если вы сами не измените значения коэффициента масштабирования.



— кнопка **Масштабирование**.

Для масштабирования используйте **Эскиз 3** или нарисуйте для практики любой другой чертеж. Последовательность действий такова:

- ◆ выделите **Эскиз 3** рамкой;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Масштабирование**. На панели **Параметры: Масштабировать** (рис. 11.6) появились элементы управления:
  - **Масштаб по оси X**;
  - **Масштаб по оси Y**;
  - **Удалять исходные объекты** — снимите "галочку" в окне, если вам необходимо оставить исходный объект без изменения;
  - **Масштабировать выносные линии** — "галочку" в окне оставьте по умолчанию; в этом случае длина выносных линий и линий-выносок масштабируется с заданными коэффициентами;

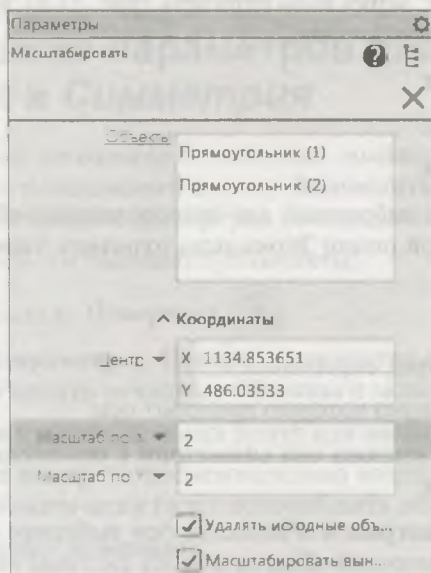


Рис. 11.6. Панель **Параметры: Масштабировать**

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Группа переключателей **Выносные линии** предназначена для масштабирования выносных линий размеров.

- ◆ задайте с помощью ЛК мыши положение базовой точки — система по умолчанию увеличила изображение в два раза. Если данный масштаб вас не устраивает, то необходимо изменить параметры на панели **Параметры: Масштабировать**;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**;

**ЗАПОМНИТЕ!**

Если в вашем выделенном объекте есть окружности или дуги, то в этом случае значения масштабных коэффициентов должны быть равны и поле **Угол** не активно.

- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения.

## Команда **Зеркально отразить**

В машиностроительном черчении довольно часто деталь или сборочная единица (сборка) имеет симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или даже наклонной оси симметрии. В чертежно-конструкторской системе КОМПАС-График вы можете начертить только половину объекта, а вторую половину построить с помощью команды **Зеркально отразить**. Эту команду можно применить и при отсутствии оси симметрии, задав ось с помощью вспомогательной линии.



— кнопка **Зеркально отразить**.

Для выполнения операции создайте чертеж по Эскизу 4 (рис. 11.7) и удалите нижнюю половину. Постройте вторую половину детали:

- ◆ выделите верхнюю половину детали за исключением осевой линии;
- ◆ вызовите команду **Зеркально отразить**. Наименование выбранных объектов отобразились на панели **Параметры: Зеркально отразить** (рис. 11.8), в окне **Объекты** появились следующие элементы управления:
  - **Первая точка оси симметрии**;
  - **Вторая точка оси симметрии**;
  - **Угол наклона оси симметрии**;
  - **Зеркально отразить текст** — выбранный для преобразования объект может содержать текст. При включенной опции **Зеркально отразить текст** преобразование текста не происходит;
  - **Удалять исходные объекты**;
- ◆ задайте ось симметрии одним из трех способов:
  - укажите ЛК мыши две точки, через которую проходит ось;
  - укажите точку и задайте угол наклона оси симметрии к оси абсцисс ТСК в поле **Угол наклона оси симметрии**;
  - активизируйте поле **Ось симметрии** и в качестве оси выберите существующий прямолинейный объект в графической области или ось системы координат;

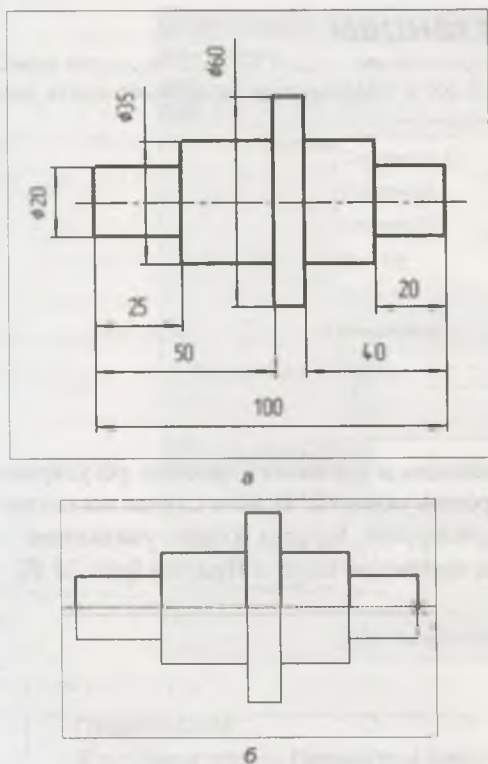


Рис. 11.7. Эскиз 4 (а);  
построение симметричного объекта (б)

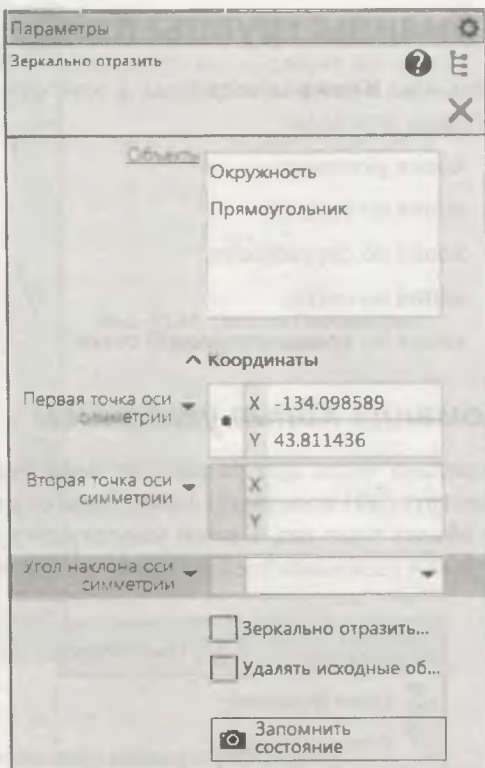



Рис. 11.8. Панель Параметры:  
Зеркально отразить

- ♦ система автоматически выполнила преобразование объекта;
- ♦ нажмите кнопку **Завершить**.

## Запоминание параметров для команд **Сдвиг**, **Поворот** и **Симметрия**

При выполнении нескольких однотипных операций, параметры которых частично совпадают, можно использовать кнопку **Запомнить состояние** на панели **Параметры**. Рассмотрим запоминание параметров с помощью команды **Поворот**:

- ♦ откройте **Эскиз 3** и выделите его объекты;
- ♦ вызовите команду **Повернуть** ;
- ♦ на панели **Параметры: Повернуть** появятся элементы настройки; удалите "галочку" в окне **Удалять исходные объекты** и включите опцию **Запомнить состояние**;
- ♦ укажите с помощью ЛК мыши центр или введите его координаты в поле **Центр**;
- ♦ в поле **Угол поворота** последовательно вводите углы из списка: 15, 30, 45, 60 и 90. Система автоматически будет поворачивать объект на заданные углы;
- ♦ нажмите кнопку **Завершить**.

## Команды группы *Копия указанием*

Команды **Копия** объединены в одну группу, и их с помощью можно выполнить следующие операции:

- ◆ копия указанием;
- ◆ копия по кривой;
- ◆ копия по окружности;
- ◆ копия по сетке;
- ◆ копия по концентрической сетке.

### Команда *Копия указанием*

Довольно часто при разработке чертежей (особенно в сложных чертежах регулярных конструкций) появляется необходимость копировать объекты. В этом случае вы создаете объект один раз, а затем многократно его дублируете. Кнопка **Копия указанием** — первая в раскрывающейся панели расширенных команд на панели **Правка** (рис. 11.9).

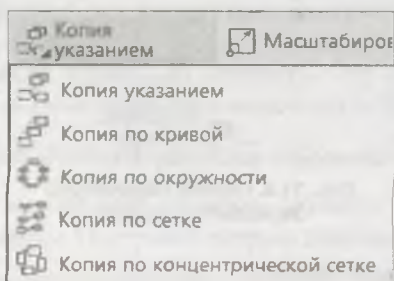


Рис. 11.9. Панель кнопки **Копия указанием**

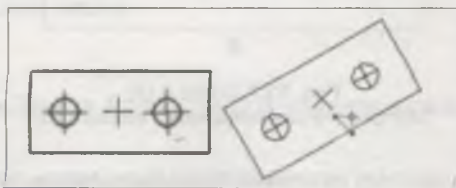


Рис. 11.10. Чертеж планки (Эскиз 5) и его копия

 — кнопка **Копия указанием**.

Создайте произвольную копию:

- ◆ начертите чертеж планки с двумя отверстиями, как на рис. 11.10, и сохраните как Эскиз 5;
- ◆ выделите объект любым способом;
- ◆ вызовите команду **Копия указанием**. На панели **Параметры: Копия указанием** (рис. 11.11) в окне **Объекты** отобразилось название выделенного объекта и появились элементы управления копированием:
  - **Базовая точка**;
  - **Сдвиг по X**;
  - **Сдвиг по Y**;
  - **Угол поворота**;
  - **Масштаб**;

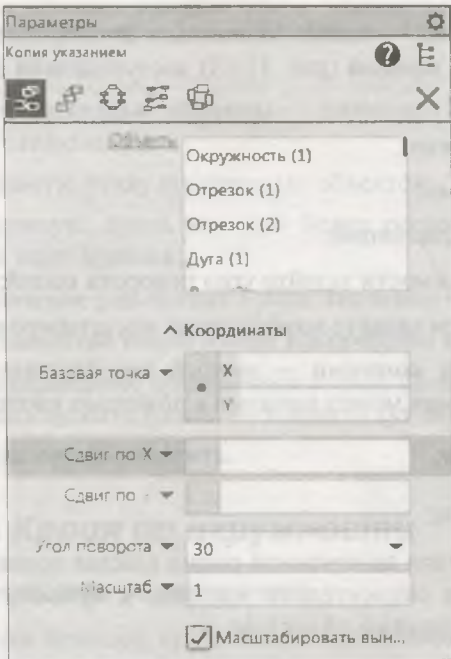


Рис. 11.11. Панель Параметры:  
Копия указанием

### ПРИМЕЧАНИЕ

В заголовке панели **Параметры** имеются кнопки всех команд группы **Копия**.

- ◆ укажите базовую точку копирования — в графической области появился фантом выделенной детали, который смещается при движении мыши;
- ◆ задайте числовые значения в полях **Угол поворота** и **Масштаб**;
- ◆ задайте числовое значение смещения копии вдоль оси ТСК в полях **Сдвиг по X** и **Сдвиг по Y**. После задания положения копия создается автоматически. Вы можете создать необходимое количество копий, задавая новую точку копирования;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

## Команда **Копия по кривой**



— кнопка **Копия по кривой**.



Для создания массива копий вдоль кривой (рис. 11.12) возьмем чертеж планки с двумя отверстиями (Эскиз 5), как в предыдущем разделе, но только добавим кривую Безье.

Создайте массив копий:

- ◆ вызовите команду **Копия по кривой**. В графической области выделите объект для копирования. Запустился подпроцесс выбора объектов и на панели **Параметры: Выбор объектов** в поле **Объекты** появилось название выбранного объекта;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если объекты выделены до вызова команды **Копия по кривой**, то подпроцесс не запускается.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ на панели **Параметры: Копия по кривой** (рис. 11.13) доступны окна для ввода значений следующих параметров:
  - **Базовая точка** — уже определена;
  - **Значение** — шаг между копиями;
  - **Количество копий** — количество копий;
  - **Угол поворота** — при необходимости задайте угол поворота копий;
  - **Масштаб** — при необходимости задайте коэффициент масштабирования;
  - **Расстояние между соседними копиями** — данный переключатель позволяет менять интерпретацию расстояния между копиями с помощью кнопок:
    -  — Соседними копиями;
    -  — Крайними копиями;
  - **Доворачивать до нормали** — при включенной опции каждая копия поворачивается так, чтобы ее положение относительно нормали к кривой, проведенной в точку вставки, совпадало с исходным объектом;

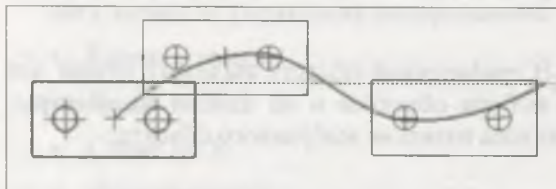


Рис. 11.12. Копии прямоугольников по кривой Бэзье

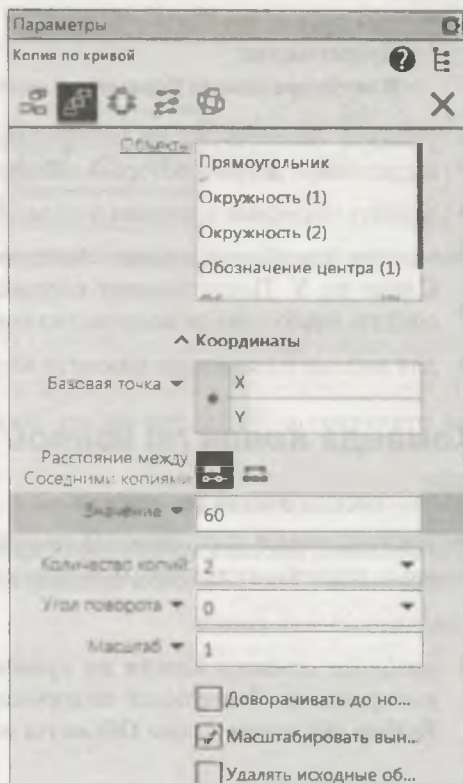


Рис. 11.13. Панель **Параметры: Копия по кривой**

- **Масштабировать выносные линии** — дает возможность менять масштаб выносных линий;
- **Удалять исходные объекты** — позволяет удалять исходные объекты (по умолчанию отключено);
- ◆ задайте базовую точку копируемых объектов;
- ◆ укажите кривую, вдоль которой будут располагаться копии, — ее наименование появится в поле **Кривая**;
- ◆ введите значение расстояния в поле **Значение** — это расстояние вдоль кривой;
- ◆ задайте количество копий в поле **Количество копий**;
- ◆ укажите направление простановки копий, щелкнув мышью с той стороны, где необходимо расположить копии, — копии будут автоматически созданы (рис. 11.12);
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**.



## Команда *Копия по окружности*



— кнопка **Копия по окружности**.

При разработке фланцев, крышек под подшипники и других деталей часто необходимо создать массив копий по окружности.

Для создания массива копий построим чертеж фланца:

- ◆ вызовите команду **Окружность**;
- ◆ в любой точке формата А4 задайте центр **c1**;
- ◆ на панели **Параметры: Окружность** в группе **Параметр окружности** нажмите кнопку **Диаметр** и введите в окне **Диаметр** значение 65;
- ◆ начертите еще одну окружность диаметром 45 мм. В окне **Стиль** смените стиль линии на *Осевую*;
- ◆ нажмите клавишу <Enter> или колесо мыши для фиксации значения — осевая окружность построена;
- ◆ вызовите команду **Окружность** и на осевой линии постройте окружность диаметром 8 мм линией *Основная*;
- ◆ вызовите команду **Копия по окружности**;
- ◆ выделите окружность диаметром 8 мм;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. На панели **Параметры: Копия по окружности** (рис. 11.14) в окне **Объекты** появится название *Окружность* и следующие элементы управления:
  - **Центр копирования**;
  - группа кнопок **Размещение копий**:
    -  — **С заданным шагом**;
    -  — **Вдоль всей окружности**;
  - **Количество копий**;

- ◆ задайте количество копий: 6;
- ◆ нажмите кнопку **Вдоль всей окружности**;
- ◆ задайте угол копирования: 60. Если необходимо, можно задать **Режим** и **Направление** копирования в соответствующих окнах;
- ◆ задайте центр копирования — на экране появился фантом массива;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** — массив копий построен;

### ЗАПОМНИТЕ!

Исходный объект всегда входит в состав массива.

- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте для снятия выделения. У вас должно получиться, как на рис. 11.15. Сохраните чертеж как Эскиз 7.

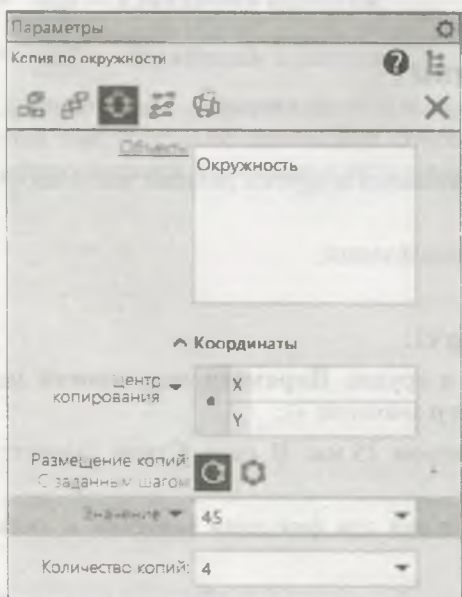


Рис. 11.14. Панель Параметры: Копия по окружности

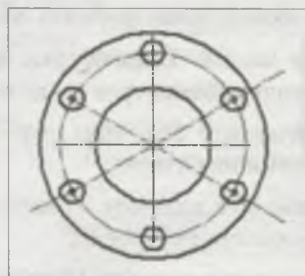


Рис. 11.15. Копии окружности в Эскизе 6

## Команда Копия по сетке

В некоторых случаях появляется необходимость создания массива объектов, расположенных по сетке (параллелограммной, концентрической, круговой или прямоугольной). Команда **Копия по сетке** удобна для создания большого количества копий (массива) объектов. Базовые точки копий объектов будут размещаться в узлах сетки с параметрами (рис. 11.16), которые вы должны задать в соответствующих окнах.



— кнопка **Копия по сетке**.

Для создания массива окружностей нарисуйте один прямоугольник и далее выполните следующие действия:



- ♦ выделите объект любым способом;
- ♦ вызовите команду **Копия по сетке**. На панели **Параметры: Копия по сетке** (рис. 11.17) появились элементы управления, приведенные в табл. 11.1;

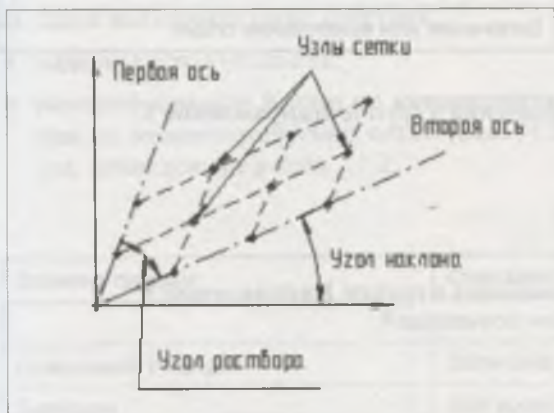


Рис. 11.16. Схема образования узлов параллелограммной сетки с параметрами

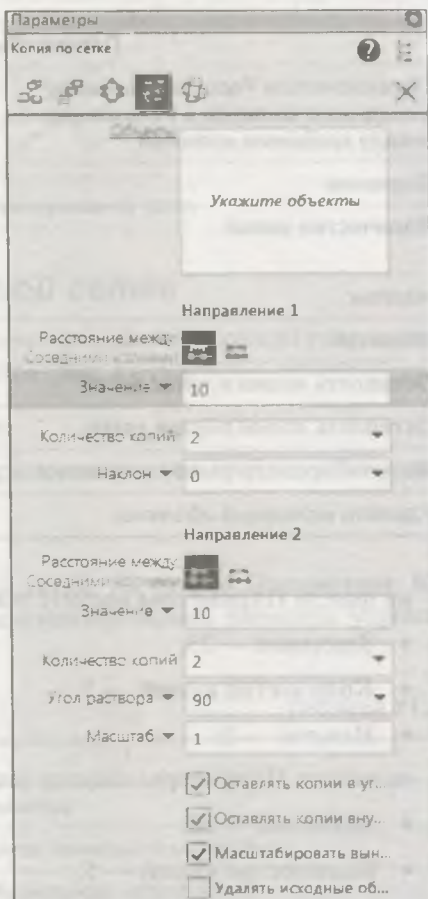


Рис. 11.17. Панель Параметры: Копия по сетке

Таблица 11.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Параметры сетки по Направлению 1</b>	
Переключатели <b>Расстояние между соседними копиями</b> и <b>Расстояние между крайними копиями</b>	Позволяет задать угол наклона оси сетки к оси абсцисс текущей системы координат (ТСК)
<b>Значение</b>	Задается шаг копий вдоль первой оси
<b>Количество копий</b>	Позволяет установить количество копий по Направлению 1

Таблица 11.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Наклон	Позволяет управлять изменением шага вдоль первой оси
<b>Параметры сетки по Направлению 2</b>	
Переключатели Расстояние между соседними копиями и Расстояние между крайними копиями	Позволяют управлять изменением шага вдоль второй оси
Значение	Задается шаг копий вдоль второй оси
Количество копий	Позволяет установить количество копий по второй оси сетки
Наклон	Позволяет установить угол между осями сетки
Масштаб	Задается коэффициент масштаба копий
Оставлять копии в углах сетки	Включение или выключение опции
Оставлять копии внутри сетки	Включение или выключение опции
Масштабировать выносные линии	Включение или выключение опции
Удалять исходные объекты	Включение или выключение опции

- ◆ на панели **Параметры** введите такие значения в группе **Направление 1**:
    - **Значение** — 25;
    - **Количество копий** — 5;
    - **Наклон** — 0;
  - ◆ на панели **Параметры** введите такие значения в группе **Направление 2**:
    - **Значение** — 25;
    - **Количество копий** — 5;
    - **Угол раствора** — 90;
    - **Угол поворота** — 30;
    - **Масштаб** — 1;
    - переключатель **Расстояние между соседними копиями** оставьте по умолчанию;
  - ◆ щелкните ЛК мыши по базовой точке выделенного объекта — появился фантом объекта, который смещается при движении мыши;
  - ◆ выберите базовую точку и щелкните ЛК мыши — массив копий по параллелограммной сетке построен (рис. 11.18);
  - ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду**.
- Постройте самостоятельно копию, включив переключатель **Удалять исходные объекты**.

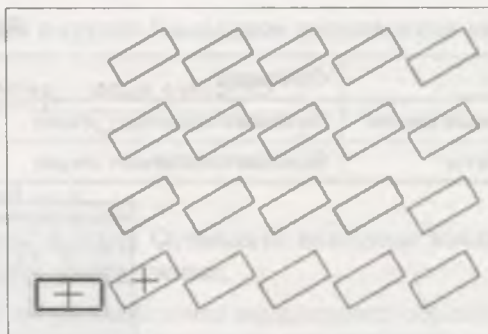


Рис. 11.18. Массив копий по параллелограммной сетке

## Команда Копия по концентрической сетке

Создание массива объектов по концентрической и параллелограммной сеткам сходно, разница заключается только в схеме расположения узлов (рис. 11.19).



— кнопка **Копия по концентрической сетке**.

Для создания массива копий используем объект прямоугольник из предыдущего раздела. Далее выполните такие действия:

- ◆ выделите прямоугольник;
- ◆ вызовите команду **Копия по концентрической сетке**. На панели **Параметры: Копия по концентрической сетке** (рис. 11.20) активизировались элементы управления, приведенные в табл. 11.2;

Таблица 11.2

Элемент панели	Описание
<b>Радиальное направление</b>	
<b>Начальный радиус</b>	Величина радиуса начальной окружности
<b>Значение</b>	Шаг копий в радиальном направлении
<b>Количество копий</b>	Количество копий в радиальном направлении
<b>Кольцевое направление</b>	
<b>Начальный угол</b>	Начальный угол между первой радиальной линией сетки и осью X TСК
<b>Угол между</b>	Угол между соседними или крайними копиями
<b>Значение</b>	Шаг копий по углу в кольцевом направлении
<b>Количество копий</b>	Количество копий в кольцевом направлении
<b>Угол поворота</b>	Угол поворота копий
<b>Оставлять копию в центре сетки</b>	Позволяет управлять положением копий относительно оси X системы координат
<b>Доворачивать копии до радиального направления</b>	Включает/отключает опцию

Таблица 11.2 (окончание)

Элемент панели	Описание
Масштабировать выносные линии	Включает/отключает опцию
Удалять исходные объекты	Включает/отключает опцию

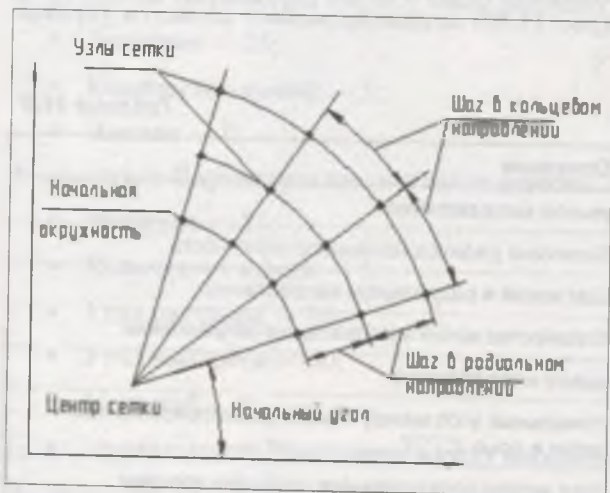


Рис. 11.19. Схема образования узлов по концентрической сетке

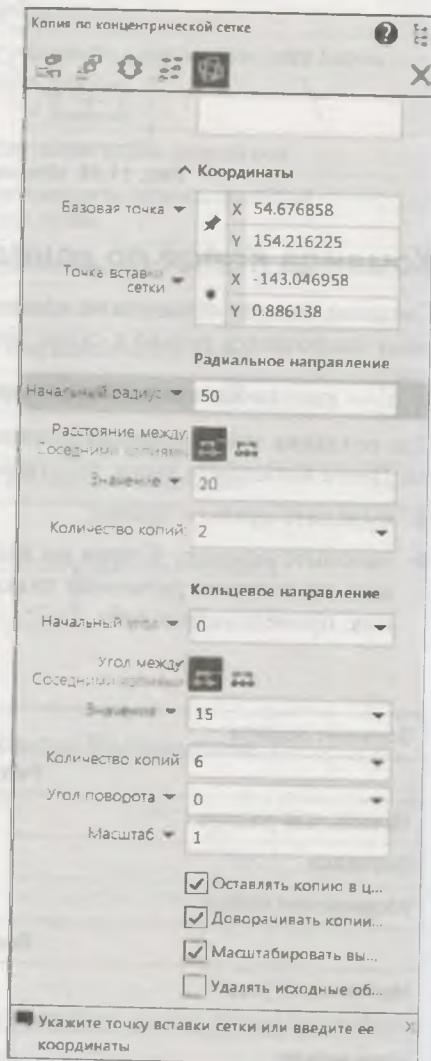


Рис. 11.20. Панель Параметры. Копия по концентрической сетке

◆ на панели **Параметры** в группе **Радиальное направление** введите в поля ввода следующие значения:

- **Начальный радиус** — 50;
- **Значение** — 20;
- **Количество копий** — 2;

- ◆ на панели **Параметры** в группе **Кольцевое направление** введите в поля ввода следующие значения:
  - **начальный угол** — 0;
  - **значение** — 15;
  - **количество копий** — 6;
- поставьте "галочки" в окнах **Оставлять исходную копию** и **Доворачивать копии до радиального направления**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по базовой точке выделенного объекта — система образовала фантом копий объекта, который смещается при движении мыши;
- ◆ выберите базовую точку и щелкните ЛК мыши — массив копий по концентрической сетке построен (рис. 11.21);
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду**.

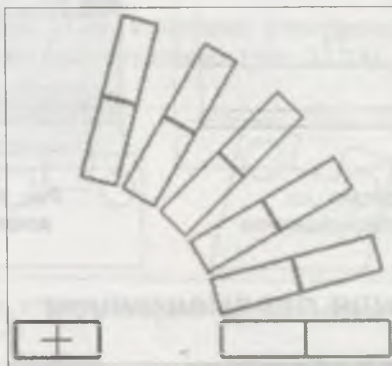


Рис. 11.21. Массив копий по концентрической сетке

## Команды группы **Деформация перемещением**

Команды деформации используются в тех случаях, когда достаточно изменить геометрию разработанного чертежа (сдвинуть, повернуть или масштабировать) для устранения ошибки, или создать новый чертеж на основе ранее разработанного, или проработать несколько вариантов в поисках оптимального. При этом объекты, положение характерных точек (узлов) которых изменилось, не потеряли связь с остальными неподвижными частями объекта.

Команды деформации — единственные команды, не требующие предварительного выбора объектов, подлежащих преобразованию. После вызова команды выбирается объект и включается режим выполнения команды деформации.

Деформацию объектов можно выполнить двумя способами:

- ◆ указав базовую точку;
- ◆ задав величины деформации по осям  $X$  и  $Y$ .

Для выполнения данных преобразований начертите ось с размерами, как показано на рис. 11.22. Сохраните его как Эскиз 7.

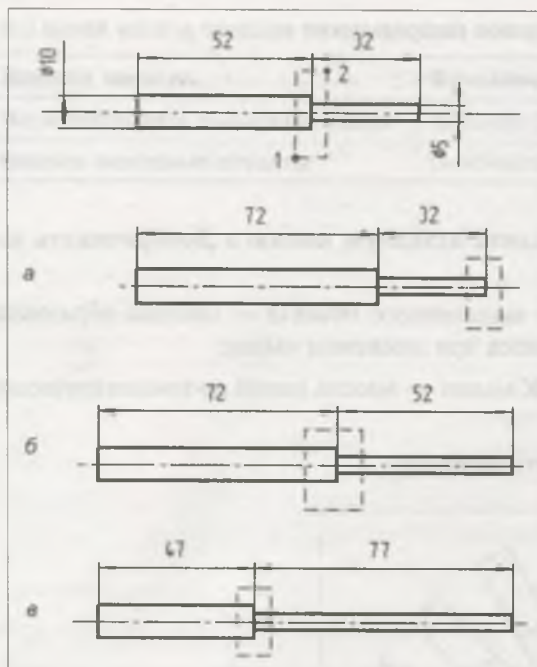


Рис. 11.22. Эскиз 7 детали Ось и варианты деформации перемещением

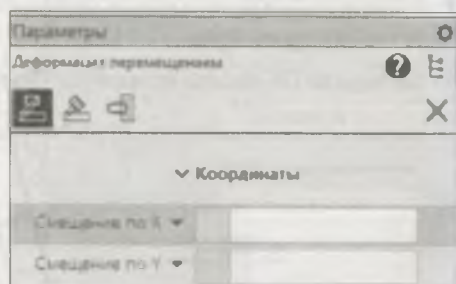


Рис. 11.23. Панель Параметры: деформация перемещением

## Команда Деформация перемещением



— кнопка Деформация перемещением.

Выполните деформацию перемещением:

- ◆ вызовите команду **Деформация перемещением**;
- ◆ выберите часть объекта на Эскизе 8 для деформации с помощью прямоугольной рамки. Наименование выбранного объекта отобразится в поле **Объекты** на панели **Параметры: Деформация перемещением** (рис. 11.23);
- ◆ в строке сообщений на панели **Параметры** отображается запрос о начальной точке прямоугольной рамки, которая должна захватить деформированную область. Вы должны задать прямоугольную рамку, как показано на рис. 11.22 а. Для этого щелкните ЛК мыши в точке 1, не отпуская кнопки, переместите курсор в точку 2 прямоугольной рамки и отпустите ее. Деформируемая область выделится. Далее необходимо задать следующие параметры:
  - указать базовую точку, а затем, не отпуская кнопки мыши, переместить фантом объекта в новое положение;
  - на панели **Параметры** задать значения в полях **Сдвиг по X** и **Сдвиг по Y** — смещение вдоль осей координат;
- ◆ после ввода параметров деформация перемещением будет автоматически выполнена;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду**.

Исходя из результата выполненной операции, можно сделать следующие выводы:

- ◆ все объекты, полностью попавшие в рамку прямоугольника, изменят свое положение в соответствии с величиной сдвига;
- ◆ все объекты, частично попавшие в рамку выбора, изменят положение своих узловых точек;
- ◆ все размеры, попавшие в рамку, также изменят свое значение.

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Зафиксировать положение точки можно еще двумя способами: перемещая курсор на экране клавишами управления курсором или выполнив привязку к узлам других объектов.

## **Команда Деформация поворотом**



— кнопка **Деформация поворотом**.

Начертите чертеж планки (рис. 11.24) с любыми размерами или по Эскизу 8. Рассмотрим деформацию поворотом на примере планки (рис. 11.24).

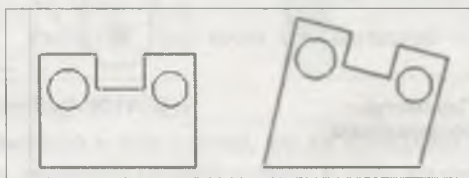


Рис. 11.24. Деформация планки поворотом

Для этого выполните такие действия:

- ◆ вызовите команду **Деформация поворотом**;
- ◆ выделите объект *прямоугольной рамкой*. Наименование выбранного объекта отобразится в поле **Объекты** на панели **Параметры: Деформация поворотом**;
- ◆ ЛК мыши укажите любую точку в качестве центра поворота;
- ◆ на панели **Параметры** в поле **Угол** с клавиатуры введите значение 17;
- ◆ после ввода параметров деформация поворота будет выполнена автоматически. Конфигурация планки зависит от выбора базовой точки меняется;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду**.

## **Команда Деформация масштабированием**



— кнопка **Деформация масштабированием**.

Выполним данную операцию на Эскизе 3:

- ◆ вызовите команду **Деформация масштабированием**. На панели **Параметры: Масштабирование** (рис. 11.25) в разделе **Координаты** имеются поля для ввода координат первой и второй рамок и масштаба по осям  $X$  и  $Y$ ;
- ◆ выделите *прямоугольной рамкой* правую часть объекта, как показано на рис. 11.26;

- ◆ на панели **Параметры: Масштабирование** в поле **Масштаб** коэффициент масштабирования по осям координат по умолчанию равен 2. С клавиатуры введите значение 1.5;
- ◆ укажите с помощью ЛК мыши центр масштабирования — центр окружности в выделенной части. Система выполнила деформацию масштабированием автоматически. Вы получили часть детали, увеличенную в 1,5 раза.

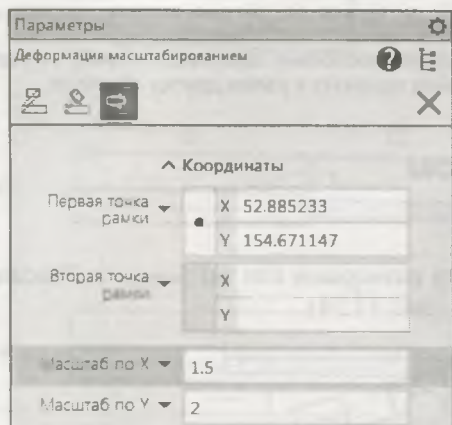


Рис. 11.25. Панель Параметры: Деформация масштабированием

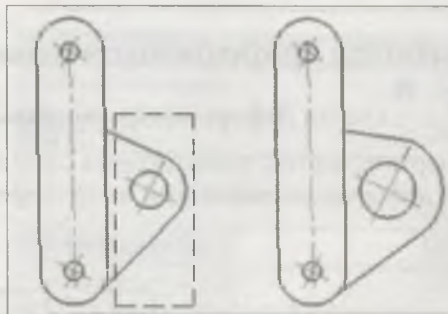


Рис. 11.26. Деформация масштабированием

## Команда **Преобразовать в сплайн**

Команда **Преобразовать в сплайн** позволяет преобразовать геометрический объект или текст в сплайн. Это может потребоваться для последующего гибкого редактирования объекта перемещением его характерных точек. Для преобразования создайте любой сплайн по точкам.



— кнопка **Преобразовать в сплайн**.

Преобразуйте кривую в сплайн:

- ◆ вызовите команду **Преобразовать в сплайн**;
- ◆ на панели **Параметры: Преобразовать в сплайн** укажите тип кривой, в которую нужно преобразовать объект. Для этого нажмите соответствующую кнопку в группе **Тип кривой**:
  - — **Сплайн по полюсам**;
  - — **Сплайн по точкам**;
- ◆ нажмите кнопку **Сплайн по точкам**. Далее необходимо выбрать способ аппроксимации из списка **Аппроксимация кривой**:
  - **Аппроксимация по стрелке прогиба**;
  - **Аппроксимация по углу касательной**;



- ♦ укажите кривую, например сплайн по точкам, — преобразование будет выполнено автоматически. На экране появится сообщение: "Преобразование выполнено успешно";
- ♦ выделите преобразованный сплайн. На панели **Параметры: Сплайн по точкам** в окне **Вершины** вы увидите не две вершины, а множество точек, по которым вы можете откорректировать сплайн.

Создайте объемный текст:

- ♦ вызовите команду **Преобразовать в сплайн**. На панели **Параметры** нажмите кнопку **Сплайн по полюсам**;
- ♦ "ловушкой" укажите текст — система выведет окно с надписью об успешном преобразовании текста. Текст очерчен двойной линией (рис. 11.27). Далее его можно залить любым цветом или преобразовать, например зеркально отобразить.

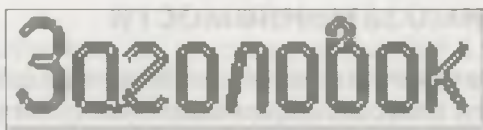



Рис. 11.27. Текст после преобразования

Особенности преобразования в сплайн:

- ♦ преобразование невозможно в том случае, когда исходный объект и кривая, в которую он преобразуется, являются кривой одного и того же типа;
- ♦ результат преобразования текста в кривые зависит от используемого шрифта;
- ♦ в некоторых случаях текст может быть преобразован некорректно, тогда на экране появляется сообщение: "Преобразование текста выполнено не полностью".

## Команда **Очистить область**

Команда **Очистить область**  позволяет удалить объекты внутри или снаружи заданной границы. Границы очищаемой области можно задать, построив временную ломаную или сформировав контур.

## УРОК 12



# Построение размеров

## Понятие о взаимозаменяемости

Чертеж, кроме изображения детали или сборочной единицы (сборки), должен быть дополнен вспомогательной и текстовой информацией в соответствии с требованиями действующих стандартов ЕСКД. При задании этих требований разработчик обязан соблюдать основной принцип конструирования — взаимозаменяемость, т. е. обеспечение возможности сборки (или замены при ремонте) независимо изготовленных деталей в узел или узлы в изделие. Взаимозаменяемость — это свойство конструкции обеспечивать оптимальные эксплуатационные и производственные показатели, обусловливаемое изготовлением составных элементов с заданной точностью геометрических, механических, электрических и других функциональных параметров качества.

При разработке чертежей деталей и сборочных единиц взаимозаменяемость обеспечивается системой допусков и посадок. Разработана единая система допусков и посадок ЕСДП СЭВ. Основные положения единой системы допусков и посадок приведены в стандарте СЭВ 145-75.

## Основные типы размеров

Чертежно-конструкторская система КОМПАС-График поддерживает построение всех предусмотренных ЕСКД типов размеров (линейные, диаметральные, угловые, радиальные) и позволяет значительно сократить время на простановку размеров за счет автоматического измерения их значений. Для этого при построении необходимо аккуратно вводить значения координат в соответствующие поля на панели **Параметры** для всех геометрических объектов (отрезков, окружностей, дуг и т. д.), обязательно использовать механизмы глобальных, локальных и клавиатурных привязок. Можно также применить геометрический калькулятор.

Кроме того, возможна простановка нескольких типов линейных, угловых, радиальных размеров, диаметрального размера и размера дуги.

Размеры выражают основные геометрические характеристики объектов и наносятся в соответствии с общими правилами нанесения размеров по ГОСТ 3.307-68.

Принципы ввода и простановки всех типов размеров в КОМПАС-График едины. Общая последовательность действий для простановки большинства размеров следующая:

- ◆ вызов команды простановки размера нужного типа или команды автоматической простановки размера;
- ◆ указание объекта или точек привязок объекта, к которым требуется поставить размер;
- ◆ настройка параметров размеров;
- ◆ настройка размерной надписи и задание ее положения.

Квалитет можно задать в соответствии со стандартом СЭВ 145–75 в окне **КЛАСС ДОПУСКА**. По умолчанию система вписывает в размерную надпись только числовое значение с точностью до второго знака, но с помощью настроек можно менять значение квалитета и предельных отклонений. Настройка общих параметров размеров будет рассмотрена в *уроке 17*.

КОМПАС-График поддерживает все предусмотренные ЕСКД типы размеров и позволяет создать в графическом документе любой из них. Размер в редакторе представляет собой сложный объект, воспринимаемый как единое целое (размерный блок), т. е. он выделяется и редактируется целиком. На рис. 12.1 показаны и кратко описаны основные элементы, составляющие размеры.

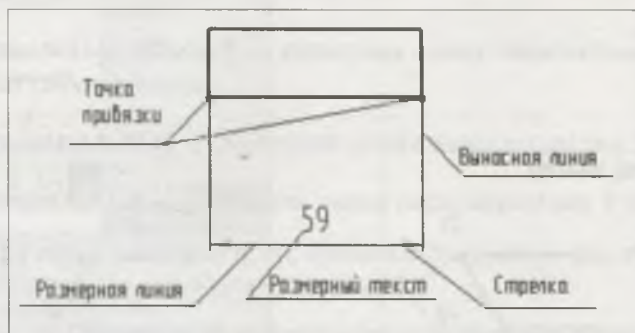


Рис. 12.1. Основные элементы размера

Имеются три режима нанесения размеров: автоматический, полуавтоматический и ручной.

В автоматическом режиме процесс простановки размеров достаточно прост. После вызова команды конструктор указывает нужный элемент объекта, и система автоматически вписывает в размерную надпись номинальное значение. Режим применяется в том случае, когда не нужно вписывать значение квалитета и предельных отклонений (или они все одинаковые).


При полуавтоматическом режиме простановки размеров система автоматически вписывает номинальное значение размера, а конструктор настраивает параметры размера с помощью вкладок панели **Параметры** и устанавливает размерное число в нужную точку.

При ручном вводе отключается автоматическое создание объектов, и конструктор самостоятельно вводит номинальное значение с допусками.

Команды простановки размеров сгруппированы в **Строке меню** в пункте **Оформление** ► **Линейные размеры**, а кнопки для вызова команд — на инструментальной панели инструментов **Размеры** (см. рис. 3.8).

## Команда *Линейный размер*

В системе КОМПАС-График размеры, проставляемые параллельно осям  $X$  и  $Y$ , называются линейными. Линейные размеры делятся на горизонтальные, вертикальные, параллельные и повернутые, в зависимости от их ориентации (рис. 12.2). Обратите внимание: точки **t1** и **t2** — это точки привязки (точки выхода основных линий), а точка **t3** определяет местоположение размерной линии и надписи.

Для простановки линейных размеров на инструментальной панели инструментов **Размеры** имеется окно с группой команд кнопки  — **Линейный размер** (рис. 12.3).

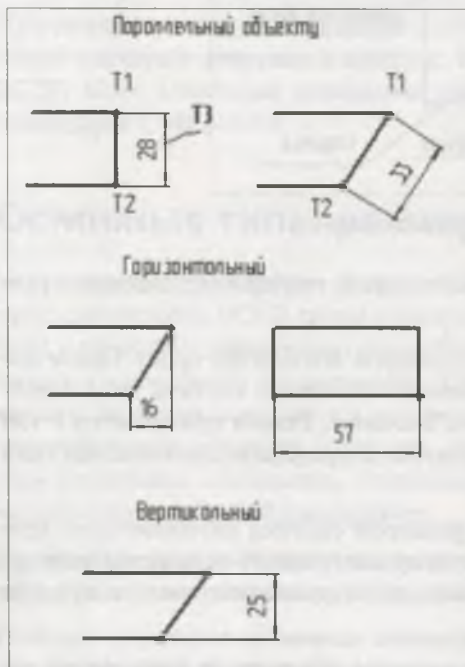


Рис. 12.2. Ориентация линейных размеров

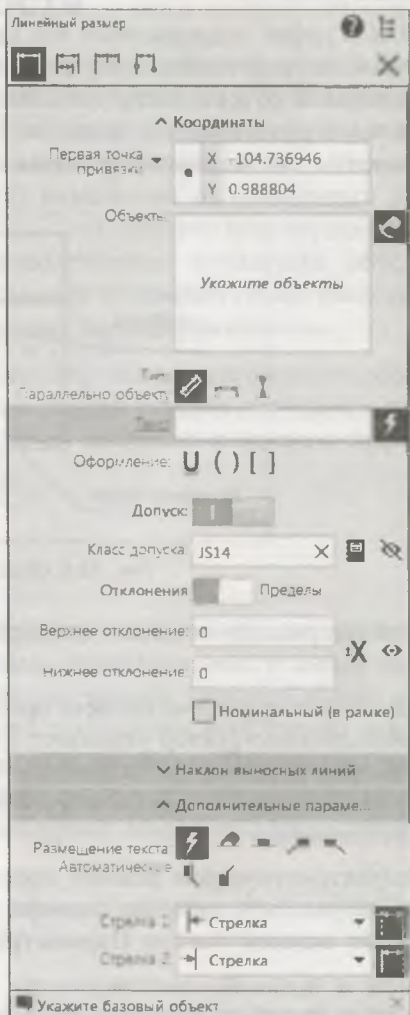












Рис. 12.3. Панель Параметры: Линейный размер




Проставим размеры на эскизе 1 (см. рис. 8.4), который вы вызовете на экран. Не забудьте включить глобальные или локальные привязки.

Для автоматической простановки размера выполните следующие действия:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер**  на панели **Параметры: Линейный размер** (рис. 12.3), в заголовке которой имеются все команды группы **Линейный размер** и по умолчанию включена кнопка **Выбор базового объекта**  с правой стороны поля **Объекты**. Курсор мыши преобразовался в "ловушку";
- ♦ укажите "ловушкой" базовый объект — в окне **Текст** появляется сформированная надпись, а на поле чертежа — фантом размерной линии. Если до выбора объекта вы нажмете кнопку **Авто**, то текст размерной надписи не будет отображаться;
- ♦ ЛК мыши покажите положение надписи — размер поставлен.

Настройка размера в полуавтоматическом режиме:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер**. На панели **Параметры: Линейный размер** (рис. 12.3) нажмите кнопку **Выбор базового объекта** для отключения автоматического режима. Далее настройте следующие параметры:
  - в группе кнопок **Тип** определите положение размерной линии и выносных линий надписи:
    -  **Параллельно объекту** — размерная линия параллельна линии, проходящей через точки привязки;
    -  **Горизонтальный** — размерная линия параллельна оси X текущей СК;
    -  **Вертикальный** — размерная линия параллельна оси Y текущей СК;
  - в окне **Текст** после указания точек привязки появляется значение размера с допусками, установленными по умолчанию;
  - в группе кнопок **Оформление** выберите (если нужно) тип оформления:
    -  — Подчеркнутый;
    -  — Круглые скобки;
    -  — Квадратные скобки;
  - задайте переключатель **Допуск**. По умолчанию предельные значения отображаются после размера. При включении переключателя в положение  предельные значения не отображаются;
  - окно **Класс допуска** — поле, в котором отображается класс допуска, установленный для размера с помощью кнопки **Справочник**;
  - кнопка **Справочник**  — вызывает диалоговое окно **КЛАСС ДОПУСКА** (см. рис. 12.5), в котором можно выбрать нужный класс допуска, работа с которым будет рассмотрена далее;

- кнопка **Показывать в надписи**  — управляет отображением в размерной надписи поля допуска;
- переключатель **Отклонения** по умолчанию включен. В этом случае поля **Верхнее/Нижнее отклонения** готовы для ввода задания предельных отклонений размера или предельных значений. Кнопка **Сделать отклонения равными**  позволяет сделать отклонения равными и противоположными по знаку. Кнопка **Показывать в надписи**  — определяет видимость надписи;
- при переключении в положение **Пределы** — размеры располагаются друг над другом. Поля **Верхний/Нижний предел** готовы для задания размера;
- опция **Номинальный в рамке** — позволяет отобразить прямоугольную рамку вокруг значения размера. В этом случае автоматически отключается отображение класса допуска и предельных отклонений;
- секция **Наклон выносных линий** раскрывается нажатием ЛК мыши по черной "птичке" — содержит поле для ввода значений с клавиатуры. Выбрать одно из predetermined значений угла наклона можно, нажав на черный треугольник;
- секция **Дополнительные параметры** будет рассмотрена далее при описании приемов работы с размерами;
- ◆ после выбора параметров укажите точки привязки **t1** и **t2** — в графической области появился фантом размера;
- ◆ укажите положение надписи — линейный размер построен;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

На рис. 12.4 показаны построенные линейные размеры на Эскизе 1 (см. урок 8).

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если длина размерной линии меньше суммарной длины двух стрелок, то стрелки автоматически будут сформированы снаружи выносных линий.

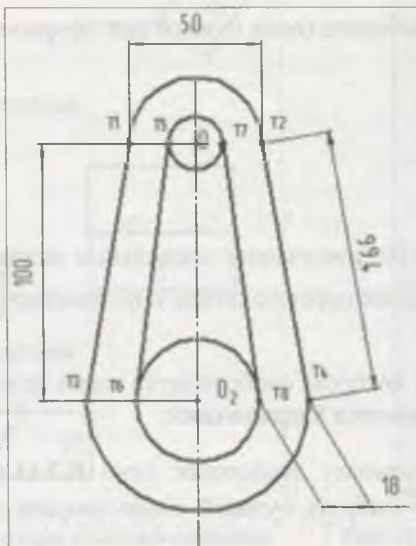


Рис. 12.4. Построенные линейные размеры на Эскизе 1

## Приемы работы с размерами

В этом разделе рассмотрим общие приемы работы с размерами всех типов.

### Диалоговое окно **КЛАСС ДОПУСКА**

Диалоговое окно **КЛАСС ДОПУСКА** (рис. 12.5) содержит таблицу классов допуска и элементы выбора нужного класса. Общие допуски в КОМПАС-3D установлены по четырем классам точности согласно ГОСТ 308931–2002 (ISO 2768–1–89). Ячейки с классами допуска общего применения выделены более темной заливкой, а значения в них — полужирным шрифтом.

**КЛАСС ДОПУСКА** X

Отверстие  Вал Номинальный размер: 0

Подбор допуска Установленный класс: JS14

Верхнее отклонение:  Верхнее отклонение: 0,00000

Нижнее отклонение:  Нижнее отклонение: 0,00000

Общего применения  Все

	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	J	JS	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC	
0	A0	B0	C0	CD0	D0	E0	EF0	F0	FG0	G0	H0		JS0																
1	A1	B1	C1	CD1	D1	E1	EF1	F1	FG1	G1	H1		JS1																
01	A01	B01	C01	CD01	D01	E01	EF01	F01	FG01	G01	H01		JS01																
2	A2	B2	C2	CD2	D2	E2	EF2	F2	FG2	G2	H2		JS2																
3	A3	B3	C3	CD3	D3	E3	EF3	F3	FG3	G3	H3		JS3	K3	M3	N3	P3	R3	S3	T3	U3	V3	X3	Y3	Z3	ZA3	ZB3	ZC3	
4	A4	B4	C4	CD4	D4	E4	EF4	F4	FG4	G4	H4		JS4	K4	M4	N4	P4	R4	S4	T4	U4	V4	X4	Y4	Z4	ZA4	ZB4	ZC4	
5	A5	B5	C5	CD5	D5	E5	EF5	F5	FG5	G5	H5		JS5	K5	M5	N5	P5	R5	S5	T5	U5	V5	X5	Y5	Z5	ZA5	ZB5	ZC5	
6	A6	B6	C6	CD6	D6	E6	EF6	F6	FG6	G6	H6	J6	JS6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6	V6	X6	Y6	Z6	ZA6	ZB6	ZC6	
7	A7	B7	C7	CD7	D7	E7	EF7	F7	FG7	G7	H7	J7	JS7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7	V7	X7	Y7	Z7	ZA7	ZB7	ZC7	
8	A8	B8	C8	CD8	D8	E8	EF8	F8	FG8	G8	H8	J8	JS8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8	V8	X8	Y8	Z8	ZA8	ZB8	ZC8	
9	A9	B9	C9	CD9	D9	E9	EF9	F9	FG9	G9	H9	J9	JS9	K9	M9	N9	P9	R9	S9	T9	U9	V9	X9	Y9	Z9	ZA9	ZB9	ZC9	
10	A10	B10	C10	CD10	D10	E10	EF10	F10	FG10	G10	H10	J10	JS10	K10	M10	N10	P10	R10	S10	T10	U10	V10	X10	Y10	Z10	ZA10	ZB10	ZC10	
11	A11	B11	C11	CD11	D11	E11	EF11	F11	FG11	G11	H11		JS11		M11	N11	P11	R11	S11	T11	U11	V11	X11	Y11	Z11	ZA11	ZB11	ZC11	
12	A12	B12	C12	CD12	D12	E12	EF12	F12	FG12	G12	H12		JS12		M12	N12	P12	R12	S12	T12	U12	V12	X12	Y12	Z12	ZA12	ZB12	ZC12	

Рис. 12.5. Часть окна диалога **КЛАСС ДОПУСКА**

Выбор класса допуска:

- ♦ с помощью переключателя **Отверстие/Вал** выберите систему, в которой будет назначен допуск;
- ♦ для подбора допуска введите диапазон предельных отклонений в поля **Верхнее отклонение** и **Нижнее отклонение**;
- ♦ при необходимости ограничьте количество отображаемых классов, установив переключатель **Общее применение/Все** в положение **Общее применение**;

- ♦ укажите в таблице нужный класс допуска — обозначения выбранного класса и соответствующие ему предельные отклонения появятся в справочных полях диалога;
- ♦ для завершения выбора класса в нижней части диалога нажмите кнопку **Применить**.

## Секция **Дополнительные параметры**

Для редактирования и ввода текста служит секция **Дополнительные параметры**, которая раскрывается щелчком ЛК мыши по черному треугольнику на панели **Параметры** (рис. 12.6).

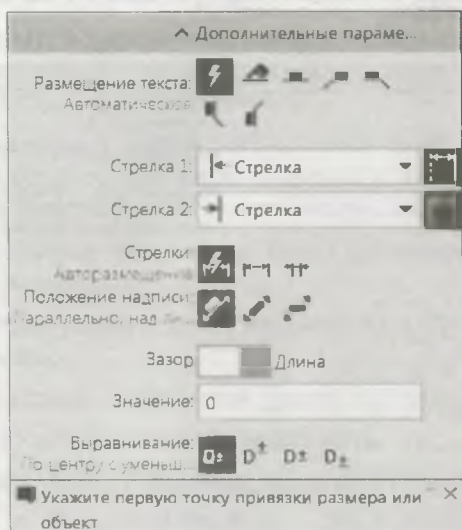
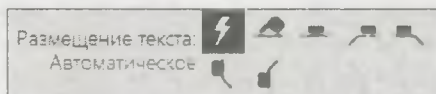


Рис. 12.6. Раздел **Дополнительные параметры** панели **Параметры**

Данная секция содержит следующие группы кнопок:

- ♦ Группа кнопок **Размещение текста**



При создании/редактировании размера возможны различные варианты размещения размерной надписи (табл. 12.1).

Таблица 12.1

Наименование	Описание
<b>Автоматическое</b>	Вариант размещения текста определяется автоматически по положению размерной надписи
<b>Ручное</b>	Положение надписи определяется пользователем
<b>Фиксированное</b>	Размерная надпись имеет три положения: посередине между выносными линиями или снаружи их

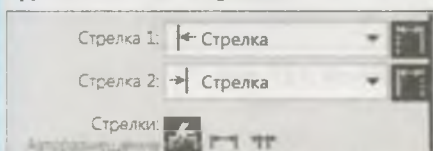


Таблица 12.1 (окончание)

Наименование	Описание
Вправо Влево Вверх Вниз	При выборе одного из вариантов формируется линия-выноска с выбранным направлением размещения текста

После выбора нужного варианта положение размерной линии указывается ЛК мыши в графической области для размеров на полке двумя точками: первая определяет положение размерной линии, вторая — начало полки.

### ◆ Группа кнопок Стрелки

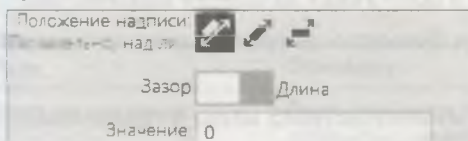


Группа кнопок **Стрелки** позволяет настраивать внешний вид стрелок размера и управлять их отображением. Работа с элементами настроек описана в табл. 12.2.

Таблица 12.2

Элемент	Описание
Стрелка 1 Стрелка 2	При нажатии ЛК мыши на черный треугольник появляется список с видами стрелок, отображаемых на размерной линии. Настройка стрелок см. <i>урок 17</i>
Отрисовка первой выносной линии Отрисовка второй выносной линии	Кнопки включают/выключают отображение выносных линий
Фиксированное	Размерная надпись имеет три положения: посередине между выносными линиями или снаружи их
Группа размещение стрелок Автоматически Стрелки изнутри Стрелки снаружи	С помощью переключателей возможен выбор одного из вариантов размещения стрелок

### ◆ Группа кнопок Положение надписи



Кнопки из группы **Положение надписи** позволяют настроить положение текста относительно размерной линии с помощью трех переключателей:

- Параллельно, над линией;
- Параллельно, в разрыве;
- Горизонтально в разрыве;

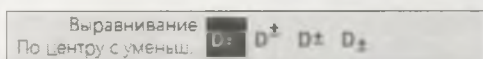
Чтобы выбрать нужный вариант, нажмите соответствующую кнопку.

- **Формирование зазора;**

В ряде случаев при простановке размера необходимо, чтобы выносная линия начиналась на некотором расстоянии от точки привязки. Такое построение доступно для линейных размеров всех типов. Сформировать зазор вы можете двумя способами:

- задать расстояние между точкой привязки размера и выносной линией. В этом случае переключатель стоит в положении **Зазор**, а в поле **Значение** вводится расстояние между точкой привязки и началом выносной линии;
- задать фиксированную длину выносной линии. В этом случае переключатель стоит в положении **Длина**, а в поле **Значение** вводится нужное значение длины выносных линий;

- ◆ **Группа кнопок Выравнивание размеров**



Группа кнопок **Выравнивание** предлагает четыре способа расположения отклонений или предельных значений размера относительно его номинального значения:

- **По центру с уменьшенным шрифтом;**
- **По верхней границе;**
- **По центру;**
- **По нижней границе.**

Если в размерной надписи отклонения не показываются, то эти кнопки не влияют на ее отображение.

## Редактирование размерной надписи

Сформированная размерная надпись показывается в поле **Текст** панели **Параметры**. В ряде случаев требуется задать значение размера вручную и/или настроить размерную надпись (добавить/удалить ее элементы). Для этого необходимо перейти в режим работы с надписью одним из способов:

- ◆ щелкнуть ЛК мыши по надписи **Текст** или в поле **Текст** на панели **Параметры**;
- ◆ при простановке размера нажать любую из буквенно-цифровых клавиш на клавиатуре;
- ◆ вызвать команду **Текст** ► **Редактировать** из контекстного меню в графической области (рис. 12.7).

В результате запустится подпроцесс ввода текста и в графической области появится **Таблица для ввода надписи** и **Дополнительная панель параметров**.

### **ВНИМАНИЕ!**

**Таблица ввода размерной надписи** и **Дополнительная панель параметров** при вращении колеса мыши на экране увеличиваются в размере.

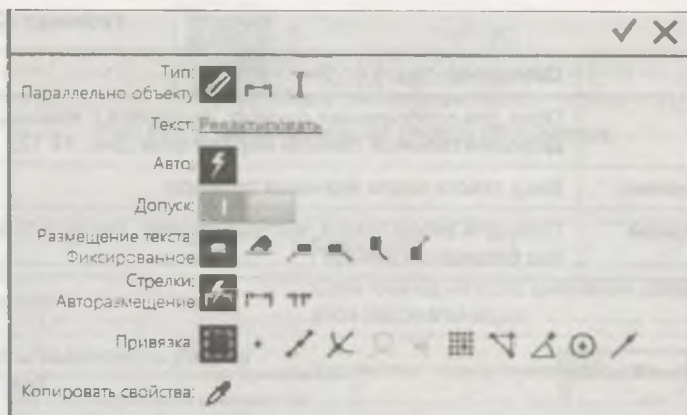


Рис. 12.7. Контекстное меню при простановке размера

## Таблица для ввода надписей

Таблица ввода размерной надписи содержит поля для задания элементов размерной надписи (рис. 12.8).

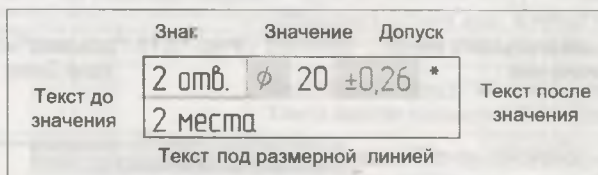


Рис. 12.8. Таблица ввода размерной надписи при простановке линейного размера

Описание полей приведено в табл. 12.3. Цвет поля показывает способ его заполнения:

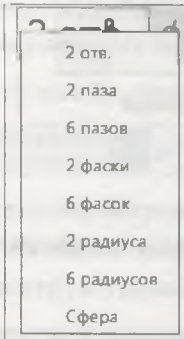
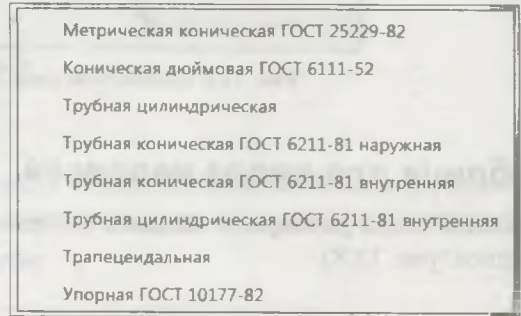
- ♦ *поле белого цвета* — текст вводится вручную или выбирается из пользовательского меню (вызывается двойным щелчком в поле);
- ♦ *поле серого цвета* — для заполнения поля используются кнопки **Дополнительной панели**.

Таблица 12.3

Поле	Описание
Текст до значения	Поле для ввода текста под значением размера. В это поле можно добавить predetermined текст из пользовательского меню (рис. 12.9) или символ с помощью кнопки <b>Символ</b>
Знак	Поле для простановки знака перед размерным числом (диаметр, радиус, квадрат и т. д.). Знак проставляется с помощью кнопок группы <b>Знак</b> или посредством пользовательского меню (рис. 12.10)
Значение	Поле для задания значения размера. При простановке размеров, кроме угловых, можно выбрать значение из пользовательского меню (рис. 12.11) с нормальными линейными размерами по ГОСТ 6636-69

Таблица 12.3 (окончание)

Поле	Описание
Допуск	Поле для отображения допуска, заданного с помощью <b>Дополнительной панели параметров</b> (рис. 12.12)
Текст после значения	Ввод текста после значения размера
Текст под размерной линией	Поле для ввода текста, который должен располагаться под размерной линией

Рис. 12.9. Панель пользовательского меню  
Текст до значенияРис. 12.10. Пользовательское меню  
поля Знак

Ряд Ra5 ▶	0,1	1,0	10	100
Ряд Ra10 ▶	0,16	1,6	16	160
Ряд Ra20 ▶	0,25	2,5	25	250
Ряд Ra40 ▶	0,40	4,0	40	400
	0,63	6,3	63	630

Рис. 12.11. Пользовательское меню  
поля Значение

Посадки в системе отверстия ▶	Посадки с зазором ▶
Посадки в системе вала ▶	Переходные посадки ▶
Посадки резьбовых соединений ▶	Посадки с натягом ▶
min	
max	
2 отв.	
2 паза	
6 пазов	
2 фаски	
6 фасок	

Рис. 12.12. Пользовательское меню  
поля Допуск

## Дополнительная панель параметров

Дополнительная панель параметров (рис. 12.13) содержит кнопки выбора знака и дублирующие элементы панели **Параметры** (кнопки **Автоопределение значения**, **Создать объект**, **Завершить**).

Описание элементов приведено в табл. 12.4.

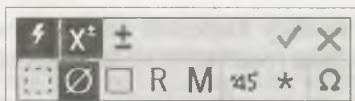


Рис. 12.13. Дополнительная панель параметров

Таблица 12.4

Элемент	Описание
<b>Автоопределение значения</b>	Если кнопка нажата, значение размера определяется автоматически
<b>Включить/выключить работу с допуском</b>	Управляет назначением допуска на размер
<b>Задать/изменить допуск</b>	Действие данной кнопки аналогично действию переключателя <b>Допуск</b> на панели <b>Параметры</b>
<b>Нет символа/Произвольный</b>	Символ отсутствует или поставлен произвольный символ
<b>Символы Диаметр Квадрат Радиус Метрическая резьба</b>	Позволяет добавить произвольный символ (диаметр, квадрат, радиус, метрическая резьба) в любое белое поле Таблицы ввода текста (см. рис. 12.8)
<b>X 45 градусов</b>	Добавляет строку x45° в текст после значения размера
<b>Звездочка</b>	Кнопка добавляет символ * в поле <b>Текст после размерной надписи</b>
<b>Символ</b>	Позволяет добавить произвольный символ в любое белое поле таблицы (см. рис. 12.8)
<b>Создать объект</b>	Кнопка завершает процесс формирования размерной надписи с сохранением выполненных изменений
<b>Завершить</b>	Кнопка завершает процесс формирования размерной надписи без сохранения изменений

## Ввод текста

Для ввода predetermined текста в **Таблицу ввода размерной надписи** в поле окна **Текст** до значения при простановке размера необходимо:

- ◆ щелкните ЛК мыши в окне **Текст** — окно **Текст** до значения выделилось и готово для ввода. Ввод можно выполнить двумя способами:
  - **Способ 1.** Дважды щелкните ЛК мыши в окне **Текст** до ввода значения. Появилось пользовательское меню (см. рис. 12.9), где выделите необходимый текст. Он автоматически вставится в окно **Текст** до значения;
  - **Способ 2.** Щелкните ПК мыши в окне **Текст** до ввода значения. Появилось пользовательское меню **Вставка** (рис. 12.14), в котором предлагаются следующие вставки: **Типовой текст...**, **Спецзнак...**, **Символ...**, **Ссылка...**;

- ◆ при нажатии ЛК мыши на кнопку **Типовой текст...** появляется панель **Библиотека технологических обозначений** (рис. 12.15) для ввода текста;
- ◆ при нажатии ЛК мыши на кнопку **Спецзнак** появляется одноименное диалоговое окно (рис. 12.16), раскрыв списки в котором вы можете выбрать необходимую вставку;

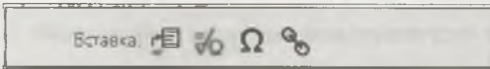


Рис. 12.14. Пользовательское меню Вставка

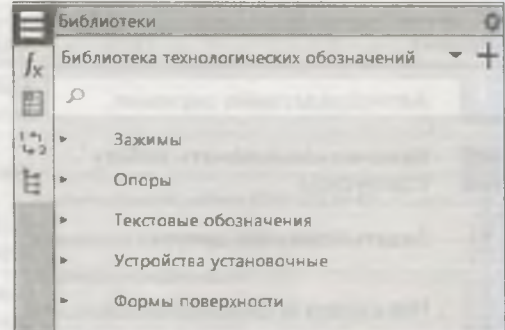


Рис. 12.15. Панель Библиотека технологических обозначений

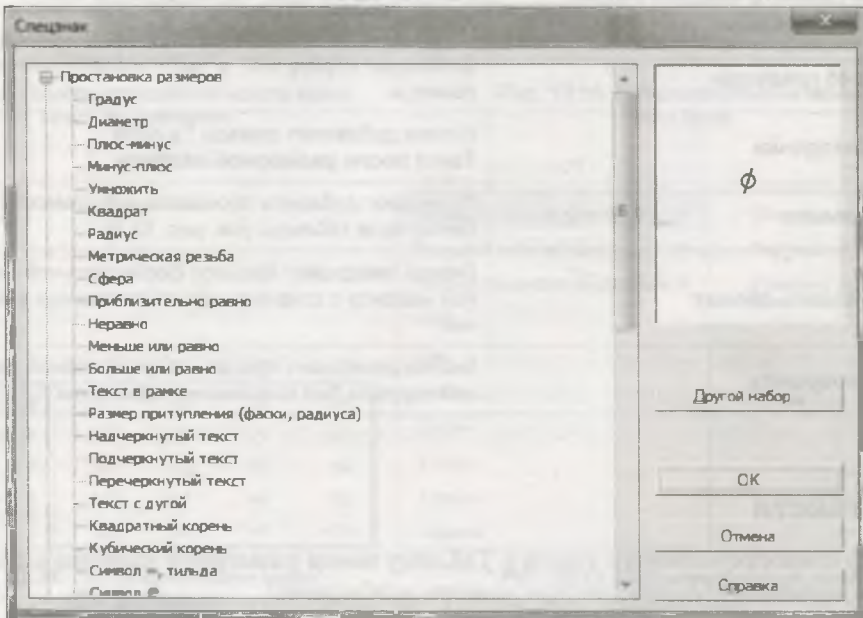


Рис. 12.16. Диалог Спецзнак

- ◆ при нажатии ЛК мыши на кнопку **Символ** появляется одноименное диалоговое окно (рис. 12.17) с элементами для вставки;
- ◆ при нажатии ЛК мыши на кнопку **Ссылка** появляется одноименное диалоговое окно (рис. 12.18) с элементами для вставки;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** или на панели **Параметры** или на **Дополнительной панели параметров** или нажмите ЛК мыши.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Ввод текста, простановку знака перед размерной надписью, ввод значения и допуска на размер — все эти действия при необходимости вы можете выполнять одно за другим, не прерывая процесс работы с размерами.

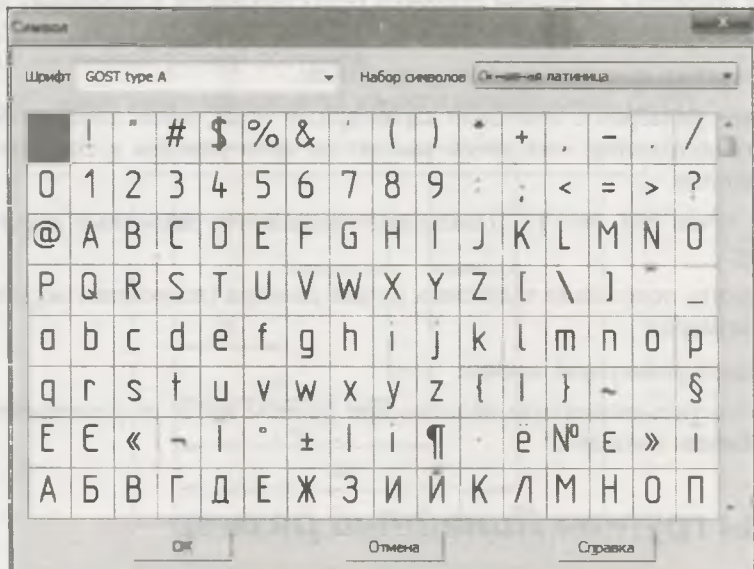


Рис. 12.17. Диалог Символ

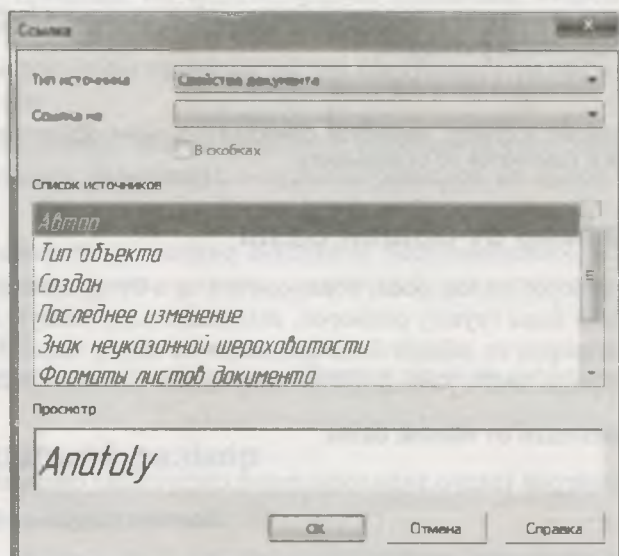


Рис. 12.18. Диалог Ссылка

## Редактирование размеров

Для созданных размеров можно использовать различные способы редактирования:

- ◆ редактирование размеров способами, доступными для объектов в системе КОМПАС-3D (см. урок 10);
- ◆ изменение размера с запуском процесса редактирования с помощью элементов панели **Параметры**;
- ◆ редактирование с помощью характерных точек.

Редактирование размеров с помощью характерных точек имеет свои особенности. Количество и расположение этих точек зависят от типа размера и способа размещения размерной надписи.

Характерные точки (см. рис. 12.2) позволяют выполнить различные действия и имеют разную форму:

- ◆ **t1** — изменить положение выносных линий размера (положение вершины угла для углового размера);
- ◆ **t2** — сместить размерную линию;
- ◆ **t3** — переместить размерную надпись при ручном вводе ее размещения или полку при размещении на полке.

## Команды группы *Линейный размер*

Параметры задаются отдельно для каждого размера группы. Если у всех размеров должны быть одинаковые параметры (тип размера, параметры отрисовки стрелок и т. п.), то вызовите команду **Запомнить настройку** в заголовке панели **Параметры**. В результате рядом с названием появится "галочка" и заданные параметры будут сохраняться для последующих размеров.

### **ЗАПОМНИТЕ**

Размеры, входящие в группу, являются самостоятельными объектами. Они выделяются редактируются и удаляются по отдельности.

## Линейный размер от общей базы

При простановке размеров валов, осей, корпусов и т. д. в большинстве случаев требуется поставить от одной базы группу размеров, имеющих одну общую выносную линию. Для простановки размеров от общей базы вызовите на экран *Эскиз 6*. Если вы чертили правильно, то размерные числа у вас должны получаться автоматически.



— кнопка **Линейный от общей базы**.

Для простановки размеров такого типа выполните следующие операции:

- ◆ откройте *Эскиз 4*;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный от общей базы**. На панели **Параметры** для линейного размера с общей базой в **Заголовке** есть кнопки с командами этой группы и такими же параметрами ввода, как и для построения линейного размера. Если необходимо, введите новые параметры;



**ВНИМАНИЕ!**

Здесь и в следующих примерах операция настройки при простановке размеров будет опущена.

- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **t1** на базовой линии **A**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **t2** первого размера;
- ◆ задайте с помощью ЛК мыши точку **t0**, определяющую положение первой размерной линии, — первый размер построен;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **t3** второго размера (рис. 12.19);

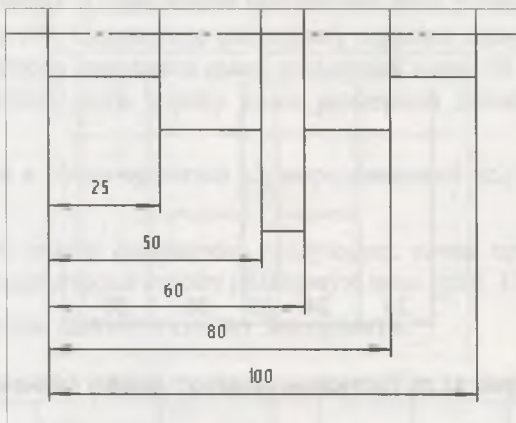


Рис. 12.19. Построение линейных размеров от общей базы

- ◆ задайте точку привязки **t0**, определяющую положение второй размерной линии. Обычно она располагается выше или ниже первого размера;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **t4** для следующего размера и точку положения размерной линии;
- ◆ нажмите колесо мыши, если необходимо проставить еще один размер из данной группы или кнопку **Завершить** — группа размеров от одной базовой линии построена.

От одной базовой линии можно построить неограниченное количество размеров. Сколько вы зададите точек привязки, столько и будет построено размеров.


**ПРИМЕЧАНИЕ**

Группа размеров, построенных от одной базовой линии, не является единым объектом.

**Линейный цепной размер**

— кнопка **Линейный цепной**.

Постройте линейный цепной размер на том же Эскизе 4 от базы **Б**:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный цепной** . На панели **Параметры** введите необходимые параметры;

- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **t1** первого размера у базы **Б**;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **t2** первого размера;
- ◆ укажите точку **t0**, определяющую местоположение цепи размерных линий;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **t3**, определяющую положение размерной линии второго размера;
- ◆ задайте точку **t4** положения третьего размера. Сдвиньте курсор влево — за ним тянется фантом следующей размерной линии;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Завершить** — линейный цепной размер построен (рис. 12.20).

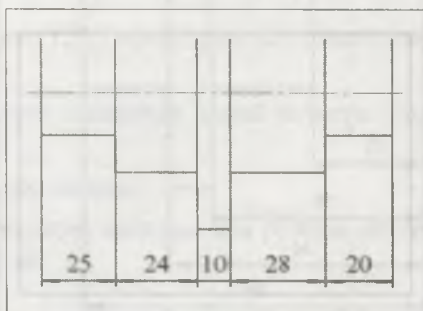


Рис. 12.20. Построение линейного цепного размера

## Линейный размер от отрезка до точки

С помощью команды **Линейный размер от отрезка до точки** можно построить размер между двумя геометрическими элементами — отрезком и произвольной точкой.



— кнопка **Линейный размер от отрезка до точки**.

Для построения такого размера выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный от отрезка до точки** — на панели **Параметры** дополнительно появилось поле **Точка**;
- ◆ укажите отрезок, от которого будет проставляться размер;
- ◆ укажите вторую точку привязки. После указания второй точки ее название появляется в поле **Точка**;
- ◆ задайте положение размерной линии;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

## Линейный размер с общей размерной линией



— кнопка **Линейный с общей размерной линией**.

В некоторых случаях, например, для простановки размеров отверстий от одной базы (общей размерной линии) требуется применить кнопку **Линейный с общей размерной линией**. Проставлять размеры будем на том же Эскизе 4. Для этого удалите с эскиза все

размерные линии. Обратите внимание, что каждый размер удаляется отдельно. Далее выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный с общей размерной линией**;
- ◆ на панели **Параметры** в группе переключателей **Тип** установите нужную ориентацию размеров (горизонтальную или вертикальную). По умолчанию установлена горизонтальная ориентация размеров;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **t1** общей размерной линии у базы **Б**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **t2** первого размера;
- ◆ поднимите курсор вверх и определите положение цепи размерных линий и размерной надписи (точку **t0**). Положение размерной надписи зависит от положения курсора мыши. Если курсор находится выше размерной цепи, то надпись располагается ниже размерной линии, если курсор ниже размерной линии — то надпись будет выше;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **t3**, определяющей положение второй размерной линии;
- ◆ далее задавайте ЛК мыши положение следующих точек привязки размерных линий — система автоматически строит размерную цепь (рис. 12.21);
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

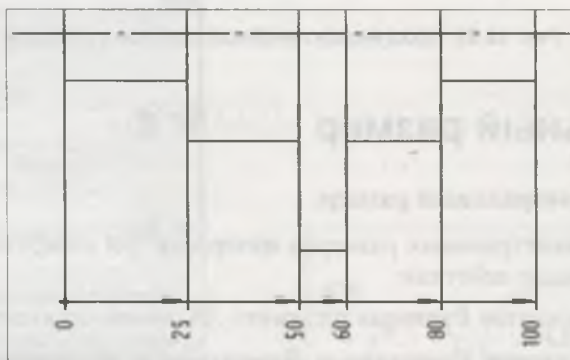



Рис. 12.21. Построение группы линейных размеров с общей размерной линией

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Группа размеров, построенных командами **Линейный с общей базой**, **Линейный цепной** и **Линейный с общей размерной линией**, не является единым объектом.

## Линейный размер с обрывом

 — кнопка **Линейный размер с обрывом**.

При разработке деталей больших габаритов и с большим количеством размерных линий у конструктора нет возможности поставить вторую стрелку. Тогда применяют простановку размеров с обрывом, и в этом случае текст размерной надписи и его расположение всегда вводят вручную.

Последовательность действий для простановки размеров с обрывом:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер с обрывом**;
- ◆ "ловушкой" укажите базовый отрезок, от которого требуется поставить размер с обрывом (рис. 12.22). Сдвиньте курсор вниз;
- ◆ с клавиатуры введите текст размерной надписи в диалоговом окне **Задание размерной надписи**;
- ◆ сдвиньте курсор вправо или влево и вверх или вниз для определения местоположения фантома выносной линии;
- ◆ щелкните ЛК мыши для фиксации местоположения;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

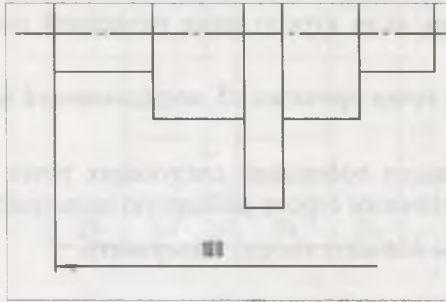





Рис. 12.22. Простановка линейного размера с обрывом

## Диаметральный размер

 — кнопка **Диаметральный размер**.

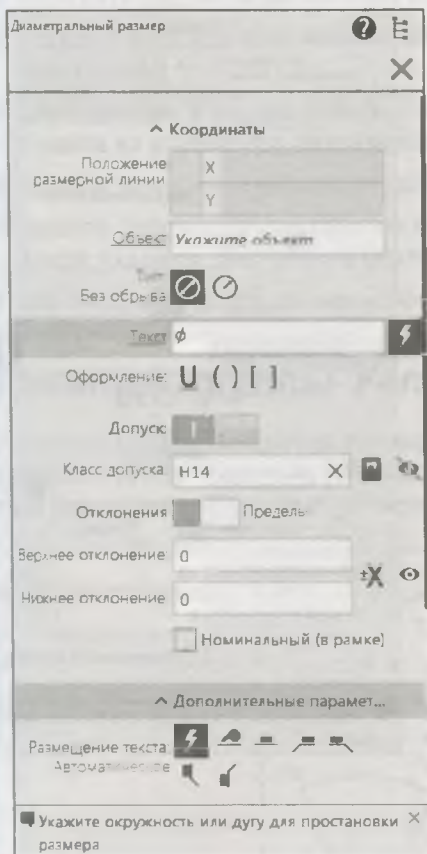
Для простановки диаметральных размеров начертите три отверстия разного диаметра и выполните следующие действия:

- ◆ на панели инструментов **Размеры** щелкните ЛК мыши по кнопке **Диаметральный размер** . На панели **Параметры: Диаметральный размер** (рис. 12.23) в поле **Текст** появился знак диаметра и группа переключателей **Тип** с кнопками:
  -  — **Без обрыва**;
  -  — **С обрывом**;
- ◆ установите нужный вариант простановки размера, числовое значение размера, класс допуска, положение текста, как при простановке линейного размера;
- ◆ подведите "ловушку" к первой окружности (она становится красной) и щелкните ЛК мыши. Появился фантом диаметрального размера, который плавно перемещается при движении мыши. Обратите внимание на положение размерного числа: то в центре размерной линии, то сдвигается вправо или влево. В данный момент система, как в случае линейного размера, ожидает указания точки положения размерной надписи. Нельзя фиксировать текст внутри окружности, тогда он наложится на осевые линии окружности, что противоречит требованиям ЕСКД. В большинстве слу-

чаев диаметральные и радиусные размеры ставятся на полках и выносятся за пределы детали, чтобы не перекрывать основной контур детали (рис. 12.24). Местоположение размера определяется наличием свободного места;

- щелкните ЛК мыши в точке **p1** положения размерной линии и надписи — размер построен. Обратите внимание, что знак диаметра система установила автоматически;
- для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

Постройте диаметральный размер с обрывом самостоятельно. Построения аналогичны предыдущим, только не забудьте установить переключатель в положение **С обрывом**.



◀ Рис. 12.23. Панель Параметры: Диаметральный размер

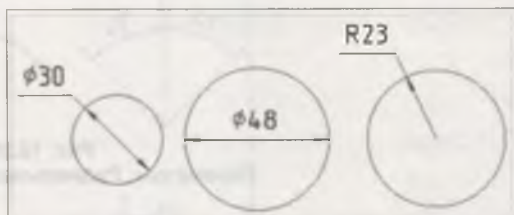




Рис. 12.24. Варианты простановки диаметральных и радиальных размеров

## Команды группы *Радиальный размер*

 — кнопка **Радиальный размер**.

Для простановки радиальных размеров:

- щелкните ЛК мыши по кнопке **Радиальный размер**. На панели **Параметры: Радиальный размер** (рис. 12.25) появилась новая группа кнопок **Тип**:

-  — Не от центра;
-  — От центра (активна по умолчанию);

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В случае активной кнопки **Не от центра** размер строится на продолжении линии окружности. Это нужно иметь в виду при простановке размера у маленьких дуг.

- ♦ выберите "ловушкой" дугу — появился фантом радиального размера, который плавно перемещается при движении мыши;
- ♦ если необходимо, установите необходимые параметры на панели **Параметры**;
- ♦ щелкните ЛК мыши в точке **p1** положения размерной надписи — радиальный размер от центра построен. Варианты построения радиальных размеров показаны на рис. 12.26;
- ♦ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

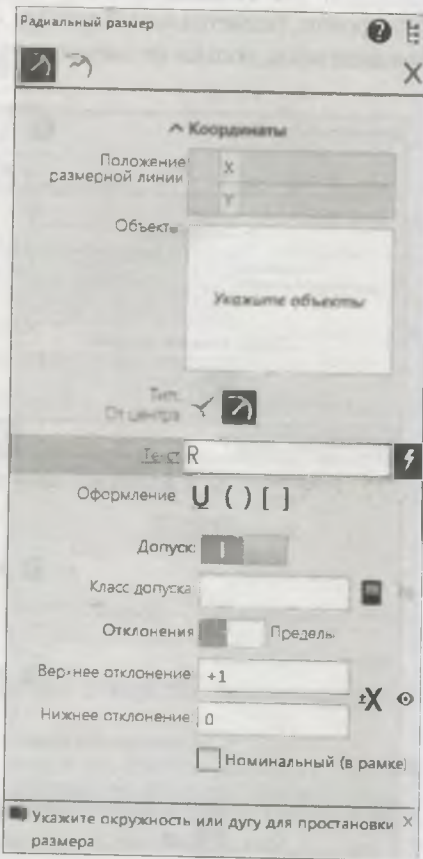


Рис. 12.25. Панель Параметры: Радиальный размер

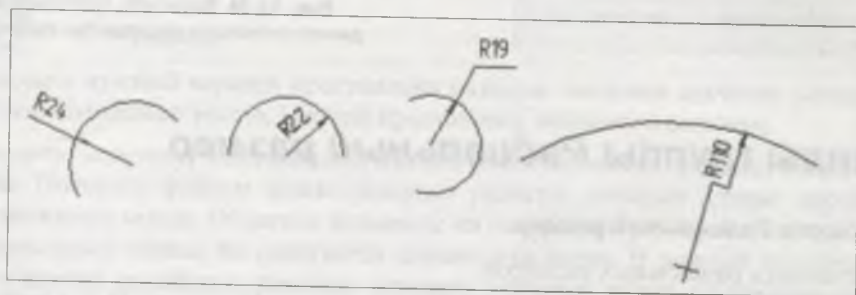



Рис. 12.26. Варианты построения радиальных размеров

## Радиальный размер с изломом

Если центр круга или дуги расположен за пределами листа и его действительное местоположение невозможно отобразить или изобразить дугу очень малой кривизны, следует поставить радиальный размер с изломом, т. е. из фиктивного центра, расположенного значительно ближе к центру круга или дуги. Такое построение ничем не отличается от построения обычного радиального размера. Размер с изломом можно построить с помощью команды **Радиальный с изломом**, кнопка  — **Радиальный с изломом**.

Порядок построения радиального размера с изломом:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Радиальный с изломом**;
- ◆ укажите дугу или окружность, которую необходимо "образмерить" (это сленг конструкторов);
- ◆ для перехода в режим работы с надписью нажмите любую из буквенно-цифровых клавиш на клавиатуре. Задайте необходимые параметры размера;
- ◆ задайте точку, определяющую положение размерной линии;
- ◆ задайте положение фиктивного центра окружности, расположенного ближе к дуге. После указания фиктивного центра размер автоматически создается;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

## Команды группы *Угловой размер*

В системе КОМПАС-График поддерживаются все типы угловых размеров (рис. 12.27). Команды группы **Угловые размеры** панели инструментов **Размеры** позволяют ввести один или несколько угловых размеров.

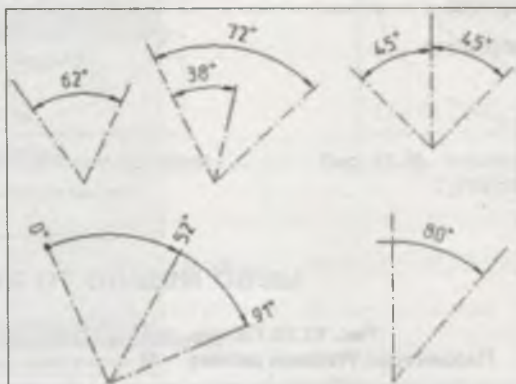


Рис. 12.27. Типы угловых размеров




## Простой угловой размер

 — кнопка **Угловой размер**.

Для простановки простого линейного размера откройте **Эскиз 6** и проделайте такие операции:

◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер** — на панели **Параметры: Угловой размер** (рис. 12.28) появились элементы управления:



• группа кнопок **Тип**:

-  — **Минимальный угол** (активна по умолчанию);
-  — **Максимальный угол**;
-  — **Угол более 180 градусов**;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Кнопки **Максимальный угол** и **Угол более 180 градусов** активизируются после выбора базовых отрезков.

• группа кнопок **Выносные линии**:

-  — **Не от центра**;
-  — **От центра**;

◆ выберите "ловушкой" стороны угла — в графической области появится вершина угла и фантом размера;

◆ при необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера на панели **Параметры**;

◆ выберите положение размерной надписи. Возможны три варианта, показанные на рис. 12.29. Угловой размер построен;

◆ нажмите кнопку **Завершить**.

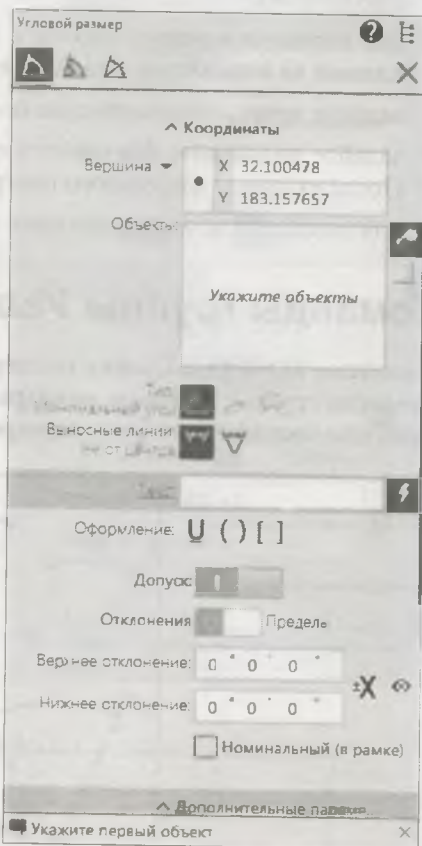


Рис. 12.28. Панель **Параметры: Угловой размер**


#### ПРИМЕЧАНИЕ

В данном случае основные параметры отрисовки любых размеров редактируются только первоначально, а затем выбирается лишь положение размерной надписи. Задание качества или знака радиуса, или диаметра для угловых размеров игнорируется. Причем при автоматическом вводе размерной надписи в ней будут проставлены знаки градуса и минуты, а в случае ручного ввода текста эти символы должен вводить разработчик.

При простановке углового размера вы, вероятно, обратили внимание на то, что ориентация создаваемых вами угловых размеров определялась системой автоматически.



Давайте поставим угловой размер между отверстиями, когда угол больше  $180^\circ$ :

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер**;
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок — это первая точка привязки **t1**;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок — это вторая точка привязки **t2**. Система построила фантом будущего углового размера. При этом все кнопки на панели **Параметры** на вкладке **Размер** в группе **Тип** активизировались;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угол более  $180^\circ$**   — фантом размера развернулся, и система стала показывать угол больше  $180^\circ$ ;
- ◆ если у вас курсор расположен рядом с отверстием, то система вам показывает угол от базового отверстия, но в другую сторону. Переведите курсор вправо. Система сформирует другой фантом размера. Далее вы фиксируете фантом размера, как в предыдущем примере, указав точку положения размерной линии **t3**;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**.

Таким образом, вы можете с помощью указанных переключателей изменить предложенный системой вариант простановки размера, т. е. выбрать угол больше  $180^\circ$ . Варианты построения показаны на рис. 12.30.

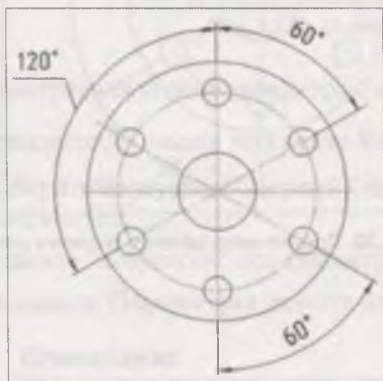


Рис. 12.29. Простановка угловых размеров

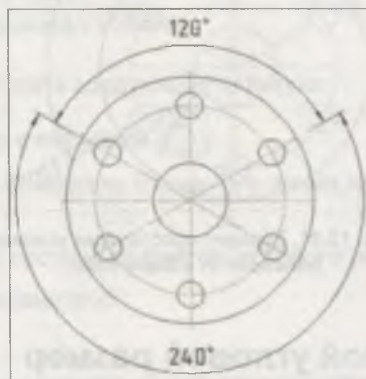



Рис. 12.30. Варианты построения размеров с углами больше  $180^\circ$


## Угловой размер от общей базы

 — кнопка **Угловой от общей базы**.

Удалите все угловые размеры с Эскиза 6 и постройте угловой размер от общей базы:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой от общей базы** — появилась панель **Параметры** с параметрами ввода, как и при построении углового размера;
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок — это первая точка привязки **t1** для первого размера и общий базовый отрезок для группы создаваемых размеров;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок (ось ближайшего отверстия) — появился фантом первого размера. При необходимости отредактируйте размерную надпись;

Давайте поставим угловой размер между отверстиями, когда угол больше  $180^\circ$ :

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер**;
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок — это первая точка привязки **т1**;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок — это вторая точка привязки **т2**. Система построила фантом будущего углового размера. При этом все кнопки на панели **Параметры** на вкладке **Размер** в группе **Тип** активизировались;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угол более  $180^\circ$**   — фантом размера развернулся, и система стала показывать угол больше  $180^\circ$ ;
- ◆ если у вас курсор расположен рядом с отверстием, то система вам показывает угол от базового отверстия, но в другую сторону. Переведите курсор вправо. Система сформирует другой фантом размера. Далее вы фиксируете фантом размера, как в предыдущем примере, указав точку положения размерной линии **т3**;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**.

Таким образом, вы можете с помощью указанных переключателей изменить предложенный системой вариант простановки размера, т. е. выбрать угол больше  $180^\circ$ . Варианты построения показаны на рис. 12.30.

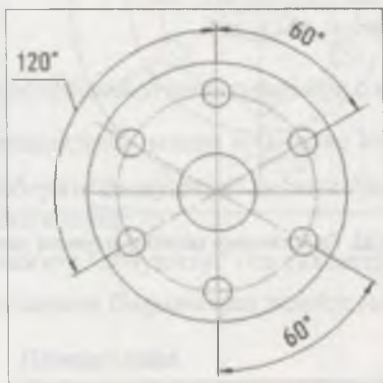


Рис. 12.29. Простановка угловых размеров

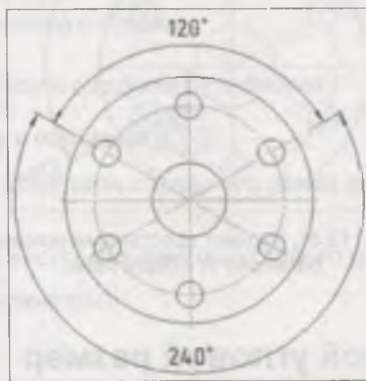


Рис. 12.30. Варианты построения размеров с углами больше  $180^\circ$

## Угловой размер от общей базы



— кнопка **Угловой от общей базы**.

Удалите все угловые размеры с Эскиза 6 и постройте угловой размер от общей базы:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой от общей базы** — появилась панель **Параметры** с параметрами ввода, как и при построении углового размера;
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок — это первая точка привязки **т1** для первого размера и общий базовый отрезок для группы создаваемых размеров;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок (ось ближайшего отверстия) — появился фантом первого размера. При необходимости отредактируйте размерную надпись;

- ◆ укажите точку **т0** положения первой размерной линии — размер построен;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок (ось следующего отверстия) — появился фантом второго размера;
- ◆ укажите точку положения второй размерной линии (обычно ее определяют выше первой размерной линии);
- ◆ следующий угловой размер до третьего отверстия строится аналогично;
- ◆ если требуется перейти к простановке группы размеров от другой базы, отмените выбор первой стороны угла, нажав кнопку **Начать новый ввод**;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**.
- ◆ У вас должна получиться простановка размеров, как на рис. 12.31.

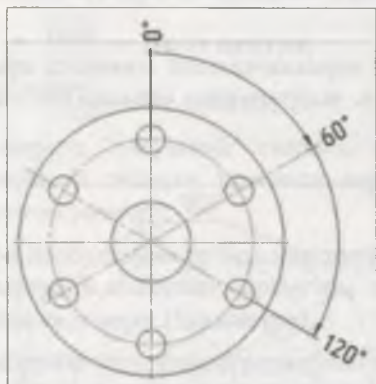


Рис. 12.31. Вариант простановки угловых размеров от общей базы

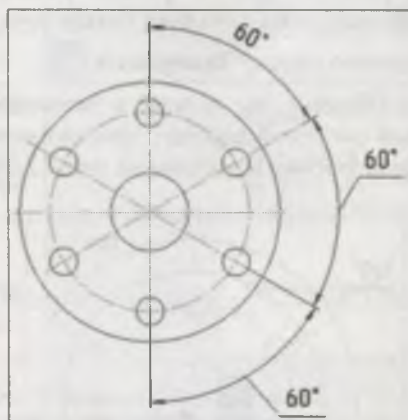


Рис. 12.32. Простановка цепного углового размера

## Цепной угловой размер



— кнопка **Угловой цепной**.

Удалите все размеры с Эскиза 6 и далее постройте цепной угловой размер:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой цепной**;
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок (ось первого отверстия);
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок (ось ближайшего отверстия);
- ◆ укажите точку **т0** положения первой размерной линии;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок (ось следующего отверстия);
- ◆ укажите точку положения второй размерной линии. Она должна быть задана после первой размерной линии. При необходимости измените параметры отрисовки размера;
- ◆ следующий угловой размер строится аналогично. Построение цепного углового размера показано на рис. 12.32.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Каждый размер из группы угловых размеров является единичным объектом, т. е. каждый из них может быть выделен, изменен или удален. Для простановки следующих угловых размеров с общей размерной линией цепного размера (или от другой базы) нажмите кнопку **Начать новый ввод** и укажите новый базовый отрезок.

**Угловой размер с обрывом**

— кнопка **Угловой размер с обрывом**.

Угловой размер с обрывом ставится, когда разрез детали (симметричной относительно оси) выполнен только на одной ее половине (рис. 12.33).

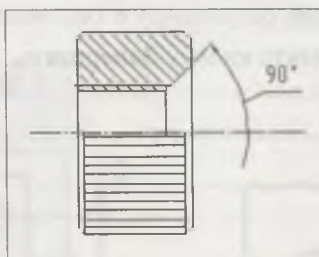



Рис. 12.33. Построение углового размера с обрывом

Для построения углового размера с обрывом выполните следующие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер с обрывом** ;
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок. В данном случае это линия внутреннего конуса;
- ◆ укажите "ловушкой" ось симметрии — система построила фантом углового размера;
- ◆ на панели **Параметры** задайте необходимые параметры;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При простановке угловых размеров в большинстве случаев в соответствии с требованиями ЕСКД размерное число необходимо разместить на линии-выноске.

- ◆ задайте точку **t0**, определяющую положение размерной линии;
- ◆ задайте длину размерной линии. Размерная линия всегда должна переходить за осевую линию;
- ◆ задайте точку начала полки для размерного числа. Линия-выноска должна начинаться приблизительно с середины размерной линии. После построения углового размер с обрывом должен выглядеть так, как на рис. 12.33.

**Команда *Выровнять размерные линии***

— кнопка **Выровнять размерные линии**.

Эта команда предназначена для расположения размерных линий по образцу: для линейных размеров — на одной прямой, для угловых размеров — на одном радиусе.

Команда вызывается из панели **Геометрия** или из **Строки меню** в меню **Оформление**. Команда **Выровнять размерные линии** становится доступной, если на чертеже есть хотя бы один размер. Выравниваемые размеры можно указывать как после, так и до вызова команды. Для выравнивания размерных линий начертите эскиз 10 планки с размерами, как на рис. 12.34, а и далее выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Выровнять размерные линии**;
- ◆ подведите "ловушку" курсора к линейному размеру-образцу и щелкните ЛК мыши;
- ◆ подведите "ловушку" курсора к размеру для выравнивания по образцу и щелкните ЛК мыши — размер выровнен;
- ◆ подведите "ловушку" курсора к размеру для выравнивания по образцу и щелкните ЛК мыши — размер выровнен;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**. У вас должно получиться как на рис. 12.34, б.

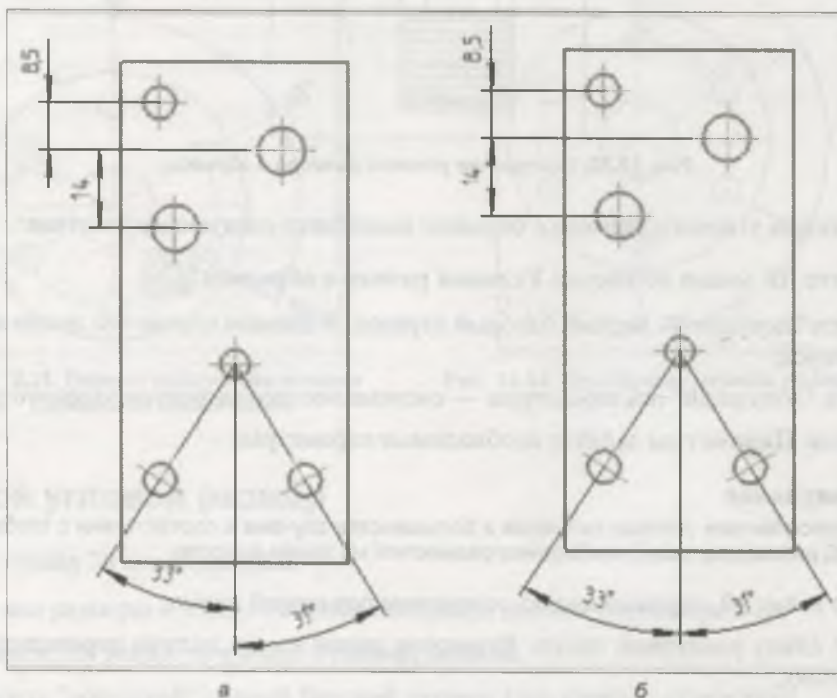





Рис. 12.34. Примеры выравнивания линейных и угловых размеров


## Команда *Размер дуги окружности*



— кнопка **Размер дуги окружности**.

Вы, конечно, помните, как строятся дуги. Если забыли, то повторите *урок 5*. Постройте две дуги любым способом и без определенного размера или откройте *Эскиз 1*. Постройте размер, характеризующий длину дуги окружности:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Размер дуги окружности** 
- ◆ укажите "ловушкой" дугу 1, которую необходимо образмерить, — автоматически появляется фантом размера. Обратите внимание на панель **Параметры** (рис. 12.35), где появилась группа **Тип** с кнопками:
  -  — **Выносные линии Параллельные**;
  -  — **Выносные линии От центра**.

С их помощью можно задать направление выносных линий. По умолчанию активна кнопка **Выносные линии Параллельные** , значит, выносные линии строятся параллельно радиусу, проведенному в середину дуги;

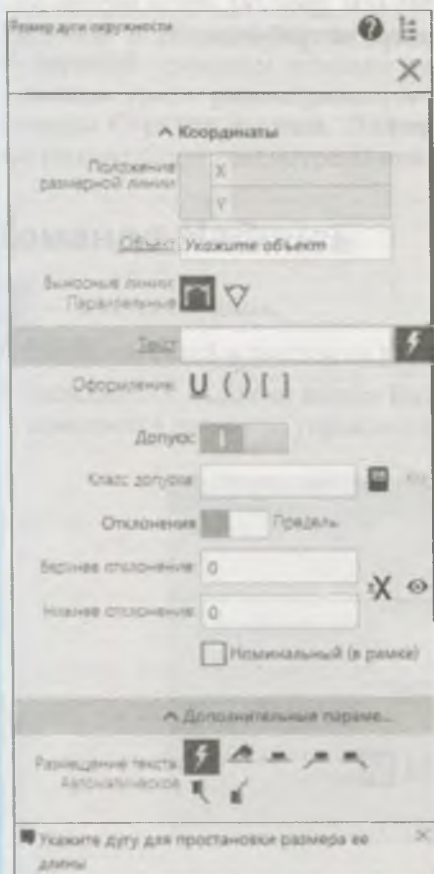


Рис. 12.35. Панель **Параметры:**  
**Размер дуги окружности**

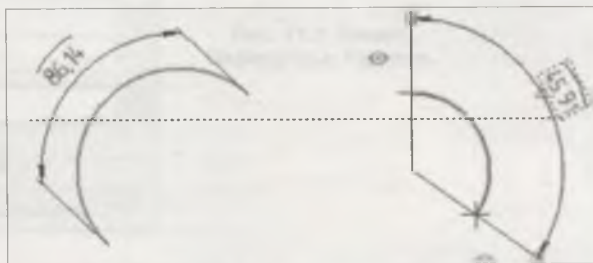


Рис. 12.36. Построение размера дуги

- ◆ задайте ЛК мыши точку  $t_0$  вставки дуги — размер построен. Символ дуги над размерным числом система проставила автоматически (рис. 12.36);
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**.

Самостоятельно постройте диаметральные, радиальные размеры и повернутые размеры на Эскизах 2, 3, 6, и 7.

## Команда Авторазмер



кнопка — Авторазмер.

При правильном и точном черчении для быстрой простановки линейных размеров отрезков, диаметров и радиусов применяется кнопка **Авторазмер**. Она позволяет автоматически создавать линейные, угловые, диаметральные и радиальные размеры. После вызова команды необходимо указать объекты для простановки размера. Система автоматически определит тип создаваемого объекта. Данная команда в основном применяется для простановки размеров в ассоциативных видах (см. *урок 24*), когда чертеж создан из 3D-модели и корректировка номинального размера не требуется.



## УРОК 13



# Ввод текста и технологических обозначений

Для ввода и редактирования текста в документацию, простановки технологических обозначений применим команды панели инструментов **Обозначения** (см. рис. 3.18). В данном уроке рассматриваются способы ввода текста и основные обозначения. Команды **Стрелка взгляда**, **Линия разреза-сечения**, **Обозначение позиции**, выносной элемент будут рассмотрены при создании сборочного чертежа.

## Команда *Надпись*

**T** — кнопка **Надпись**.

Создание надписей и текстов на поле чертежа:

- щелкните ЛК мыши по кнопке **Надпись** — на панели **Параметры: Надпись** (рис. 13.1) появляются элементы управления размещения размерной надписи (табл. 13.1);

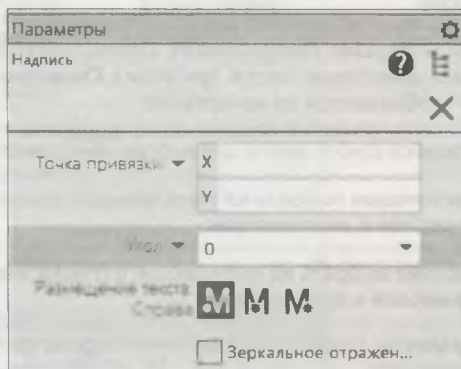


Рис. 13.1. Панель  
Параметры: Надпись

Таблица 13.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Точка привязки	Поля для ввода координат точки привязки
Угол наклона	Из раскрывающегося списка можно выбрать угол наклона строк текста к горизонтали



Таблица 13.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Справа По центру Слева	Группа переключателей, позволяющая выбрать один из трех вариантов размещения точки привязки текста: слева, по центру и справа
Зеркальное отражение	Для зеркального отражения текста внутри габаритного прямоугольника надписи

- ♦ укажите точку **t1** привязки текста. Точка привязки текста является характерной точкой текстового объекта и в дальнейшем может быть использована для выполнения привязок и редактирования. По умолчанию она всегда находится у основания первой буквы любой строки. После ввода точки система перешла в режим ввода текста: в точке привязки появляется рамка ввода текста с мигающим текстовым курсором. Элементы управления на панели **Параметры: Надпись > Ввод текста** изменились (рис. 13.2 и табл. 13.2).

Таблица 13.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Стиль	Поле с названием текущего стиля. Из раскрывающегося списка (рис. 13.3) названий системных стилей выберите стиль для текущего абзаца
Символ	Группа элементов, позволяющая задать параметры шрифта всему абзацу
Гарнитура	Раскрывающийся список шрифтов. Содержит все шрифты, подключенные к Windows
Начертание шрифта	Три кнопки — <b>Курсив</b> , <b>Полужирный</b> , <b>Подчеркнутый</b> — позволяют переключать начертание текста, при этом в <b>Окне просмотра шрифтов</b> отображается их начертание
Цвет	Раскрывающийся список цветов для выбора начертания текста
Высота, мм	Поле, позволяющее выбрать из выпадающего списка значение высоты символов в миллиметрах
Ширина, %	Поле позволяет выбрать из выпадающего списка значение ширины символов в процентах
Абзац	Группа элементов служит для изменения параметров форматирования
Выравнивание По левому краю Центру По правому краю По ширине	Группа кнопок, которые позволяют выбрать вариант выравнивания абзацев текста в соответствии с названием
Межстрочный интервал	Поле для ввода межстрочного интервала
Красная строка	Поле для ввода значений отступа первой строки абзаца

Таблица 13.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Табуляция	Настройка параметров табуляции
Отступ слева справа	Поля ввода расстояний между левой/правой границей поля ввода
Интервал перед абзацем после абзаца	Интервал между двумя соседними абзацами
Список	Группа кнопок для выбора способа форматирования списков
Проверка орфографии	Группа элементов позволяет выполнять проверку правописания текстовых документов КОМПАС-документов

**ВНИМАНИЕ!**

Элементы управления текстом в КОМПАС-документах точно такие же, как элементы управления Windows. В данной книге рассматривается создание текста для чертежей, спецификаций и таблиц в соответствии с ЕСКД.

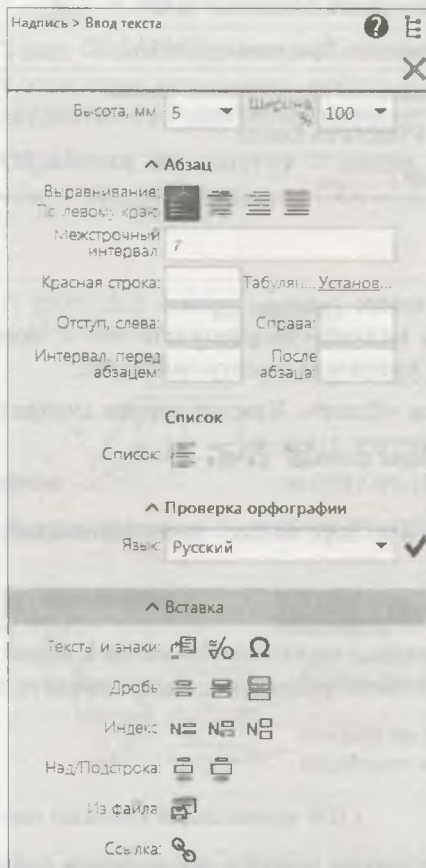


Рис. 13.2. Панель Параметры в режиме ввода текста

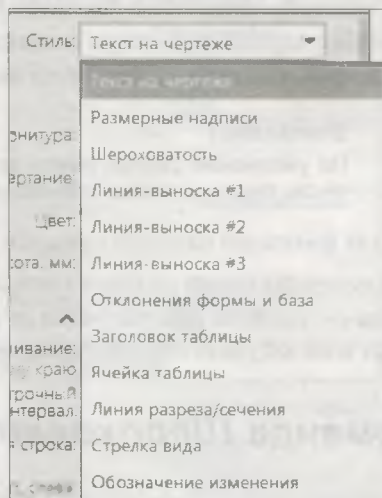


Рис. 13.3. Список системных стилей

На панели **Параметры** имеется еще одна группа — **Вставка**, которая содержит команды, позволяющие вставлять различные объекты в текст (табл. 13.3).

Таблица 13.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Типовой текст	С помощью <b>Библиотеки конструктивных элементов</b> вставляется текст
Спецзнак	С помощью диалогового окна <b>Спецзнак</b> (см. рис. 12.16) в текст вставляются конструкторско-технологические обозначения
Символ	С помощью диалогового окна <b>Символы</b> (см. рис. 12.17) в текст вставляется специальный символ
Дробь	Группа переключателей, позволяющая вставить дробь различной высоты
Индекс	Группа переключателей, позволяющая вставить индекс различной высоты
Над/Подстрока	Группа переключателей, позволяющая вставить над/подстроку различной высоты
Блок	Позволяет загрузить любой ранее созданный текст
Фрагмент	Кнопка для вставки чертежа или фрагмента КОМПАС-3D
Рисунок	Кнопка для вставки изображения из растрового файла
Текст	Кнопка для вставки блока текста из файла
Ссылка	Кнопка для вставки ссылки

Итак, продолжим:

- ◆ введите с клавиатуры любой текст. Например: Рифление прямое 1,0, ГОСТ 21474-75 в первой строчке. Если текст достаточно мелкий, то увеличьте его с помощью команды **Увеличить масштаб рамкой** или увеличьте высоту символов;
- ◆ набор строки закончите нажатием клавиши <Enter>. Каждая строка считается отдельным абзацем. Введите на второй строчке ГОСТ 21474-75;

### **ВНИМАНИЕ!**

По умолчанию размер рамки не фиксирован и по мере набора текста увеличивается так, чтобы текст влез в рамку полностью.

- ◆ для фиксации надписи нажмите кнопку **Создать объект**.

Для создания новой надписи (не выходя из команды) щелкните ЛК мыши в новой точке ввода — система возвращается в режим текстового редактора. Далее введите новый текст и не забудьте его зафиксировать.

## **Команда Шероховатость**




В соответствии ГОСТ 2.309-73 имеются две редакции надписи обозначения шероховатости поверхности, структура которых представлена на рис. 13.4. Настройка редакции

выполняется на панели **Параметры** ► **Обозначение для машиностроения** ► **Шероховатость** (см. урок 17).

 — кнопка **Шероховатость**.

Начертите прямоугольник любого размера. Проставим на прямоугольнике обозначение шероховатости:

◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Шероховатость** на панели инструментов **Обозначения** — в графической области появляется фантом обозначения шероховатости, а на панели **Параметры: Шероховатость** (рис. 13.5) следующие элементы настройки:

- **Текущая точка** — окно для ввода координат;
- **Объекты** — после указания точки ввода появляется название объекта;
- **Группа кнопок Способ обработки:**
  -  — Не устанавливается (по умолчанию активен);
  -  — С удалением слоя материала;
  -  — Без удаления слоя материала;
- **Текст** — поле для ввода обозначения шероховатости. Если щелкнуть ЛК мыши в этом поле или нажать любую буквенно-цифровую клавишу на клавиатуре, то автоматически запустится процесс **Ввод текста**;
- **Обработка по контуру** — опция для включения обозначения на поверхности, образующей контур;

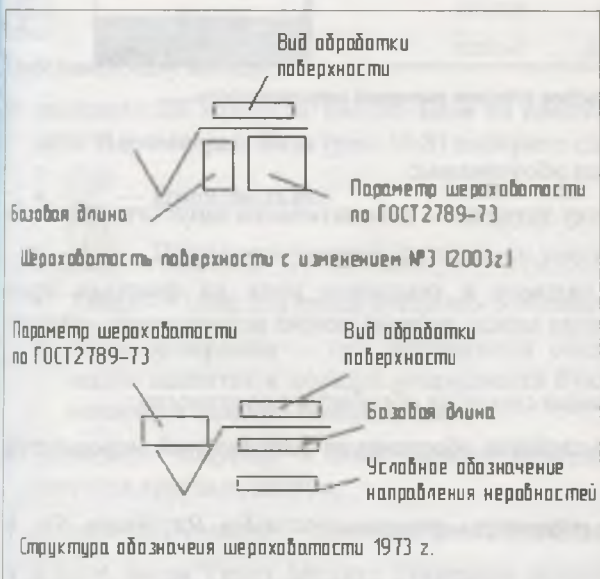


Рис. 13.4. Редакции обозначения шероховатости

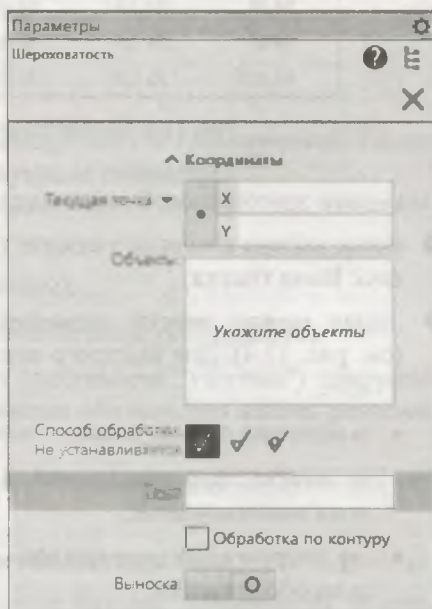


Рис. 13.5. Панель Параметры: Шероховатость

- **Выноска** — по умолчанию переключатель находится в положении **0** (отключено). После перевода переключателя в **положение 1** (включено) появляется группа кнопок **Включено**. Доступны следующие варианты размещения полки: **Вправо, Влево, Вверх, Вниз**;
- ◆ способ обработки оставьте по умолчанию;
- ◆ "ловушкой" мыши укажите объект для нанесения обозначения (выносную линию, контур и т. п.). Название выбранного объекта появится в поле **Объекты**;
- ◆ укажите точку вставки и положение знака — в поле ввода текста появится мигающий курсор и панель **Параметры: Шероховатость > Ввод текста** будет готова к вводу текста. Щелкните дважды ЛК мыши в этом поле — появляется окно с пользовательскими параметрами шероховатости (рис. 13.6), в котором выбираем **Ra 3,2**;
- ◆ щелкните ЛК в любом месте — знак на чертеже поставлен. В графическом поле появляется фантом следующего знака. При необходимости поставьте еще один знак шероховатости или нажмите кнопку **Завершить**.



Рис. 13.6. Панель с раскрытым списком значений шероховатости

Возможен другой способ ввода надписи обозначения:

- ◆ после вызова команды укажите точку вставки — автоматически запустится подпроцесс **Ввод текста**;
- ◆ далее можно ввести элементы надписи в текстовые поля на фантоме знака (см. рис. 13.4). Для быстрого перехода между полями можно использовать клавишу **<Tab>**:
  - в поле над полкой знака — название способов обработки поверхности;
  - в первом поле под полкой — условные обозначения направлений неровностей и их наименований;
  - во втором поле под полкой — параметры шероховатости Ra, Rz, Rmax, Sm, S и их обозначения.

Двойной щелчок в любом текстовом поле вызывает соответствующие пользовательские меню;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Что такое полировать, знают все, а шабрить — это снимать слой металла специальным инструментом (шабером) для получения очень точной плоскостности поверхности. Например, шабруют направляющие точных станков или приборов.

- ♦ из раскрывающегося списка введем обозначение **Ra 2,5** во второе поле под полкой;

**ВНИМАНИЕ!**

Примеры простановки надписи обозначения шероховатости приведены на рис. 13.7. В 90% случаев при выпуске чертежей заполняется только второе поле под полкой для любой редакции.

- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** и кнопку **Завершить** для выхода из команды.

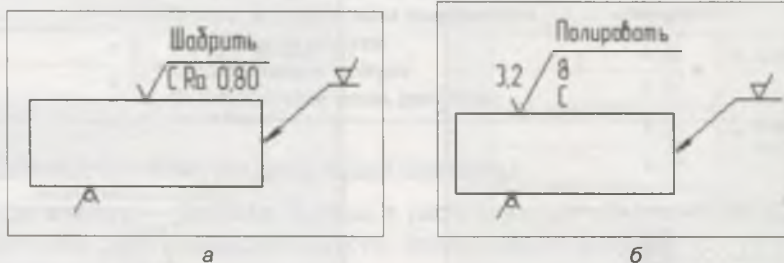


Рис. 13.7. Примеры простановки обозначений шероховатости: с изменением № 3 (а); в редакции **Предыдущая** (б)

## Команда **База**



— кнопка **База**.

Проставим базу на чертеже:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **База** на панели инструментов **Обозначение**. На панели **Параметры: База** (рис. 13.8) выберите следующие параметры:

- — **Произвольно**;
- — **Перпендикулярно** (активно по умолчанию);
- **Текст** — поле для ввода буквенного обозначения базовой поверхности;
- **Автосортировка** — при включенной опции (поставлена "галочка") автоматически задаются в порядке очередности буквенные обозначения видов, разрезов, сечений и базовые поверхности;

- ♦ подведите "ловушку" к линии базовой поверхности (осевая линия вала) — она высветится красным цветом;

- ♦ щелкните ЛК мыши — появится фантом таблицы обозначения базы;

- ♦ в поле ввода **Текст** введите буквенное обозначение базовой поверхности. В этом случае опция **Автосортировка** должна быть отключена, и на панели **Параметры** появляются параметры для ввода текста;

- ♦ укажите точку на объекте для простановки обозначения базовой поверхности и выберите длину выносной линии. Нажмите ЛК мыши для фиксации обозначения;
- ♦ нажмите кнопку **Завершить**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

При небольшом опыте работы опцию **Автосортировка** лучше отключить.

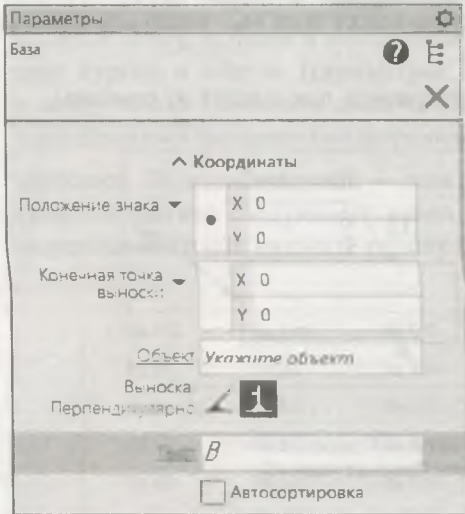


Рис. 13.8. Панель Параметры: База

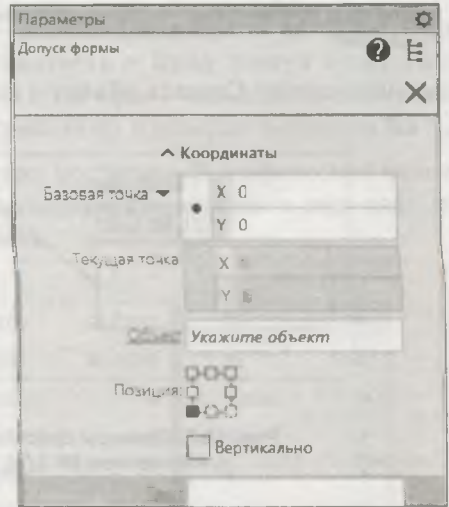


Рис. 13.9. Панель Параметры: Допуск формы

## Команда Допуск формы



— кнопка **Допуск формы**.

Для ввода допусков формы выполните следующие действия:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Допуск формы**;
- ♦ укажите объект для простановки допуска. Название выбранного объекта появится в поле **Объект** на панели **Параметры: Допуск формы** (рис. 13.9). На экране рядом с курсором появился фантом таблицы допуска с четырьмя ячейками (по умолчанию) для ввода надписей. Рассмотрим последовательность ввода надписи в каждую ячейку.

## Формирование таблицы допуска

Ввод надписи обозначения допуска формы выполняется в режиме ввода текста, в котором ячейки таблицы доступны для ввода надписи обозначения. Двойной щелчок в первой ячейке вызывает **дополнительную панель параметров** (см. рис. 12.13) с кнопками выбора специального знака или символа. Описание элементов приведено в табл. 13.4.

Таблица 13.4

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Спецзнак	Вызывает диалоговое окно <b>Спецзнак</b> (см. рис. 12.16) с символами технологических обозначений
Символ	Вызывает диалоговое окно <b>Символ</b> (см. рис. 12.17) с произвольными символами
Ссылка	Позволяет вставить ссылку на существующее в документе обозначение базы
Группа Знак	Позволяет добавить знаки: <b>Радиус</b> <b>Диаметр</b> <b>Допуск в диаметральном выражении</b> <b>Допуск в радиусном выражении</b> <b>Зависимый допуск</b> <b>Независимый допуск</b> <b>Выступающее поле допуска</b>

В ячейки таблицы вставляются следующие элементы:

- ♦ в **первую ячейку** — допуски формы и расположения поверхностей (Допуска прямолинейности, Допуск параллельности, позиционный допуск и т. д.) из диалогового окна **Спецзнак**;
- ♦ во **вторую ячейку** — знаки из группы **Знак** и числовые значения допусков из раскрываемого списка;
- ♦ в **третью ячейку** и в последующие — буквы для обозначения баз.

Выбранный символ или знак добавляется в ячейку таблицы, в которой находится курсор.

- ♦ Для завершения формирования таблицы допуска нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**.
- ♦ На панели **Параметры** в поле **Базовая точка** из раскрываемого списка выберите вариант точки привязки. В данном случае — **Справа посередине**.
- ♦ На поле чертежа у вас появился сформированный фантом таблицы с характерными точками. Щелкните ЛК мыши по характерной точке, чтобы создать ответвление в нужной точке. Удерживайте клавишу <Ctrl> для создания ломаного ответвления. Из этой точки можно создать несколько ответвлений.
- ♦ Нажмите кнопку **Завершить**. Обозначение формы допуска создано.

#### **ЗАПОМНИТЕ!**

Допуск формы лучше создавать при включенной кнопке **Ортогональное черчение** (клавишей <F8>).






## **Редактирование объектов оформления**

В процессе создания и редактирования обозначения можно добавлять или удалять ответвления выносной линии, создавать изломы в ответвлениях. Работа с ответвлениями выполняется с помощью характерных точек. Редактирование доступно в командах До-





пуск формы, Линия-выноска, Обозначение позиций, Обозначение маркировки, Обозначение клеймения.

Характерные точки линии-выноски имеют разную форму в зависимости от выполняемых ими действий:

- ◆  — позволяет добавить ответвление (кроме обозначения допуска формы);
- ◆  — позволяет добавить ответвление в обозначении допуска формы, изменить положение таблицы допуска;
- ◆  — позволяет удалить ответвление, сместить конечную точку ответвления. С помощью контекстного меню этой точки можно сменить вид стрелки на конце линии-выноски;
- ◆  — служит для создания излома ответвления;
- ◆  — позволяет удалить излом, сместить точку излома и повернуть полку.

## Добавление ответвления

Все ответвления одного обозначения лежат только в плоскости этого обозначения. Создайте дополнительное ответвление:

- ◆ щелкните ЛК мыши по точке . Для обозначения допуска формы — по точке .
- ◆ сдвиньте курсор — в графической области появится фантом нового ответвления;
- ◆ укажите объект, на который будет показывать ответвление, и щелкните ЛК мыши для его установки.

Ответвление перемещают за характерную точку, как и в режиме **Чертеж**.

## Команда *Волнистая линия*

Волнистая линия представляет собой синусоиду, имеющую целое количество полу-волн. Начальная и конечная точки волнистой линии лежат на средней линии полуволн. Для построения необходимо задать ее начальную и конечную точки, длину волны и амплитуду. Волнистая линия используется для построения линий обрыва.

 — кнопка **Волнистая линия**.

Построение волнистой линии:

- ◆ нажмите на кнопку **Волнистая линия** на панели **Обозначение**;
- ◆ укажите ЛК мыши начальную и конечную точки волнистой линии или укажите начальную точку, задайте длину и угол наклона отрезка средней линии на панели **Параметры: Волнистая линия** (рис. 13.10);
- ◆ задайте параметры волнистой линии в секции **Дополнительные параметры**. С помощью переключателя выберите способ построения:
  - **Количество полуволн** — в поле **Значение** вводится целое число полуволн;
  - **Длина волны** — в поле **Значение** вводится номинальная длина волны, а отображается фактическая;

- ♦ в графической области появился фантом создаваемой линии. Возможно переключение способа построения, задания различных значений в окне **Значение**;
- ♦ в окне **Стиль** установлен стиль отрисовки **Для линий обрыва**. На чертежах линии обрыва изображаются этим стилем;
- ♦ нажмите кнопку **Завершить**.

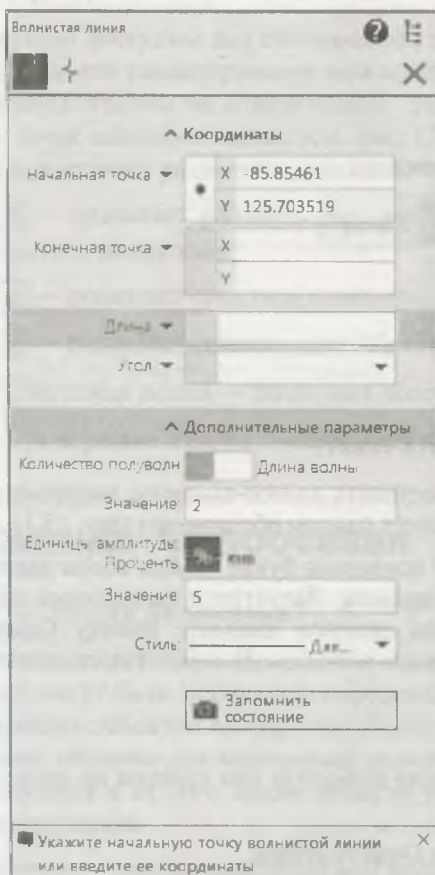


Рис. 13.10. Панель Параметры:  
Волнистая линия

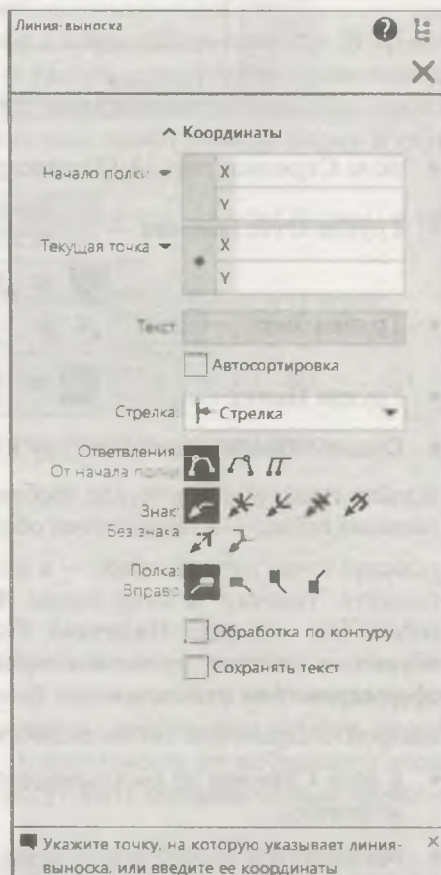


Рис. 13.11. Панель Параметры:  
Линия-выноска

## Команда **Линия-выноска**

Для указания на чертеже мест склейки, пайки, различных технологических надписей и т. п. применяется линия-выноска.

 — кнопка **Линия-выноска**.

Создайте произвольную линию выноску:

- ♦ нажмите на кнопку **Линия-выноска** на панели **Обозначение**. На панели **Параметры: Линия выноска** (рис. 13.11) появились следующие элементы управления:

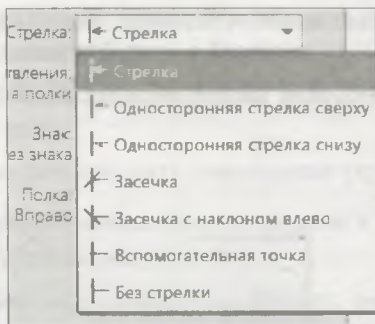

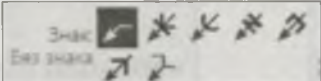
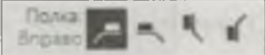


Рис. 13.12. Раскрытый список поля Стрелка

- поле **Стрелка** (рис. 13.12) с раскрытым списком;

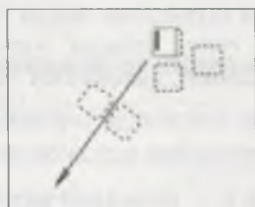
- Группа **Ответвления** — 

- Группа **Знак** — 

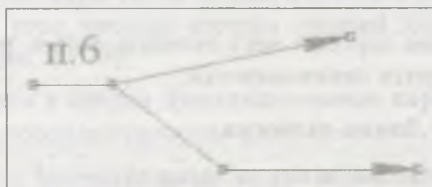
- Группа **Полка** — 

- Опции **Обработка по контуру** и **Сохранять текст**;

- ◆ задайте точку на объекте, где необходимо проставить линию-выноску, например для указания пайки, — в графической области появится фантом обозначения (рис. 13.13, а);
- ◆ укажите точку начала полки — в поле **Текст** появилась буква А. Для ввода надписи снимите "галочку" в окне опции **Автосортировка**. Запустится подпроцесс ввода текста (см. команду **Надпись**). После ввода надписи нажмите кнопку **Создать объект**, и система вернется к созданию линии-выноски. В поле **Текст** появится сформированная надпись;
- ◆ настройте параметры линии-выноски:
  - в поле **Стрелка** из раскрывающегося списка выберите тип стрелки на конце ответвления;
  - сформируйте способ ответвления в группе **Ответвления**;
  - выберите вид значка в группе **Знак**;
  - выберите направление полки линии-выноски в группе **Полка**;
  - задайте необходимое количество ответвлений;



а








б

Рис. 13.13. Фантом линии-выноски (а); характерные точки линии-выноски (б)

- ◆ введите обозначения в каждое окно фантома линии-выноски;
- ◆ для завершения создания обозначения нажмите кнопку **Создать объект**, а для завершения работы — **Завершить**.

## Операции с ответвлениями линии-выноски

Операции доступны для обозначений, имеющих в составе линию-выноску. В процессе создания или редактирования можно добавлять и удалять ответвления линии-выноски, создавать изломы на ответвлениях. Эти действия выполняются с помощью характерных точек выносной линии (см. рис. 13.13, б), которые имеют разную форму и служат для выполнения различных действий:

- ◆  — позволяет добавить ответвления (кроме обозначения допуска формы) и переместить полку/знак;
- ◆  — позволяет сместить конечную точку ответвления, удалить ответвление;
- ◆  — позволяет создать излом на ответвлении линии-выноски;
- ◆  на конце полки — позволяет поворачивать полку;
- ◆  в вершине излома — позволяет сместить точку излома, удалить излом.

## Команда Автоосевая

 — кнопка **Автоосевая**.



С помощью этой команды можно построить осевую линию, положение и размеры которой могут быть заданы или определены системой автоматически относительно существующих объектов на чертеже. После вызова команды необходимо выбрать способ и указать объекты для построения осевой линии. В зависимости от выбранного способа построения и от того, какие объекты указаны, могут быть созданы осевые линии следующих типов:

- ◆ осевая линия, параллельная или перпендикулярная отрезку;
- ◆ биссектриса угла, образованного двумя отрезками;
- ◆ обозначение центра осесимметричного объекта;
- ◆ обозначение центра нескольких объектов.

## Создание осевой линии

Построение осевой линии, параллельной или перпендикулярной прямолинейному объекту:

- ◆ постройте любой прямолинейный отрезок и дугу окружности;
- ◆ вызовите команду **Автоосевая**. На панели **Параметры: Автоосевая** (рис. 13.14) задайте параметры осевой линии с помощью элементов секции **Параметры** и выберите способ построения осевой линии:

-  **По объектам** — построение осевой линии, проходящей через указанную точку параллельно указанному отрезку. Границы осевой определяются автоматически;
-  **С указанием границ** — построение осевой линии, параллельной или перпендикулярной выбранному отрезку. Границы осевой задаются вручную;
- ◆ укажите отрезок и задайте точки осевой линии — осевая линия построена;
- ◆ укажите "ловушкой" дугу окружности — появится фантом обозначения центра;
- ◆ определите ЛК мыши положение осевой.

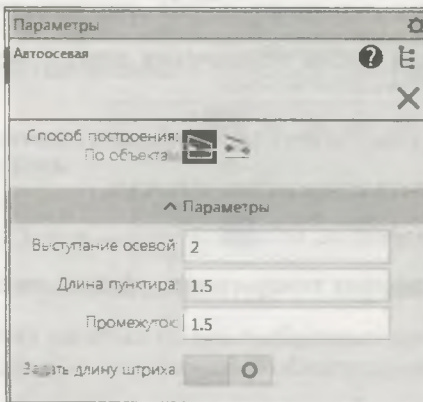


Рис. 13.14. Панель  
Параметры: Автоосевая

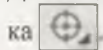
## Создание обозначений центра для нескольких объектов

С помощью команды **Автоосевая** можно создать обозначение центра для нескольких объектов *одновременно*. Для этого выделяются окружности, дуги окружностей, эллипсы и дуги эллипсов. Начертите любое количество окружностей, эллипсов, дуг и создайте для них обозначения:

- ◆ выделите объекты прямоугольной рамкой;
- ◆ вызовите команду **Автоосевая** — появились фантомы обозначения центров;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — на эскизе появились обозначения центров для каждой выделенной окружности;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.

## Группа команд **Обозначение центра**

Для создания обозначения центра используется команда **Обозначение центра** — кноп-






Создайте обозначение центра:

- ◆ нажмите на кнопку **Обозначение центра** на панели **Обозначение**. На панели **Параметры: Обозначение центра** (рис. 13.15) в **Заголовке** имеются еще две команды:

**Круговая сетка центров** и **Линейная сетка центров**. Возможен переход от одной команды к другой;

◆ на панели **Параметры** в группе **Тип** выберите одну из кнопок:

-  — две оси;
-  — одна ось;
-  — условное обозначение центра в виде крестика;

◆ задайте положение обозначения;

◆ для завершения процесса нажмите кнопку **Завершить**.

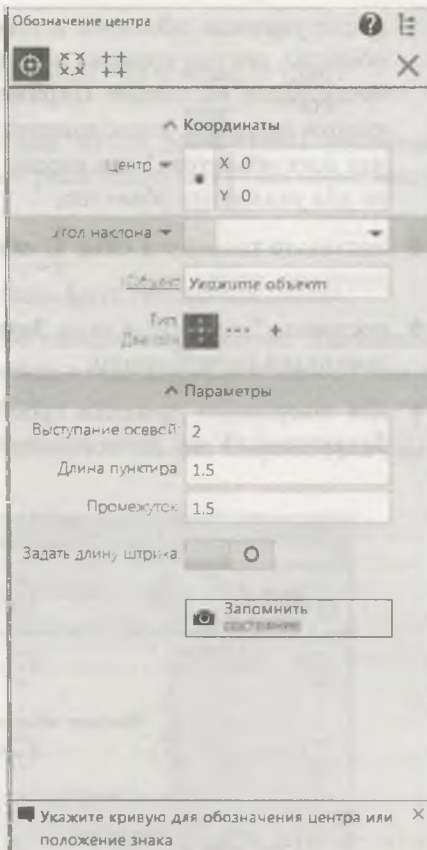


Рис. 13.15. Панель **Параметры: Обозначение центра**

## Круговая сетка центров


 — кнопка **Круговая сетка центров**.

Команда **Круговая сетка центров** позволяет создавать центровые линии для группы объектов, центры которых расположены на одной окружности. Создадим обозначение круговой сетки центров:

- ◆ на Эскизе 6 удалите все обозначения центров;
- ◆ нажмите на кнопку **Круговая сетка центров**;
- ◆ задайте объекты (окружности, дуги окружностей). Это можно сделать двумя способами:
  - **Способ 1** — указать "ловушкой" три объекта, через которые должна пройти круговая сетка. При этом объекты подсвечиваются красным цветом;
  - **Способ 2** — указать центр сетки и объект, через который пройдет круговая осевая линия;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Указывать надо только "ловушкой", не курсором.

- ◆ после указания объектов в графической области появится фантом сетки, т. к. все объекты, центры которых лежат на круговой осевой линии, определяются автоматически. Если на панели **Параметры: Круговая сетка центров** (рис. 13.16) нажата кнопка **Авто** , расположенная справа от поля **Объекты**, то центры будут созданы для всех объектов. Если кнопку **Авто** отключить, то центры будут создаваться только для указанных объектов;
- ◆ поставьте галочку в окне **С обозначением центра**, если требуется отрисовка обозначения центра сетки;
- ◆ поставьте "галочку" в окне **Замкнуть осевую**, если необходим вариант построения замкнутой осевой линии;
- ◆ для завершения процесса простановки центров нажмите кнопки **Создать объект** и **Завершить**. У вас должно получиться как на рис. 13.17.

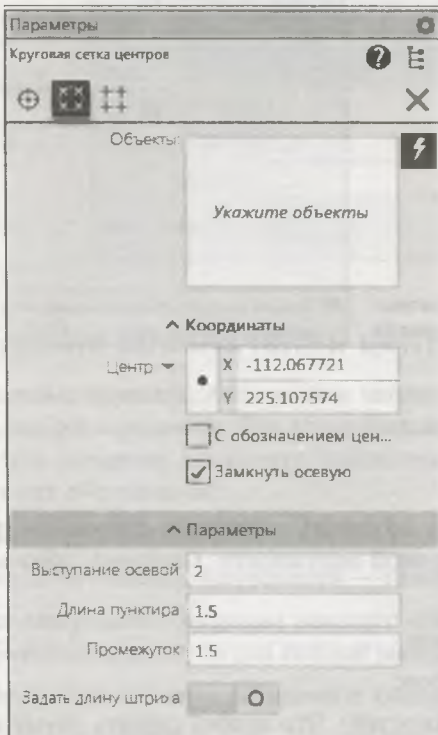


Рис. 13.16. Панель **Параметры: Круговая сетка центров**

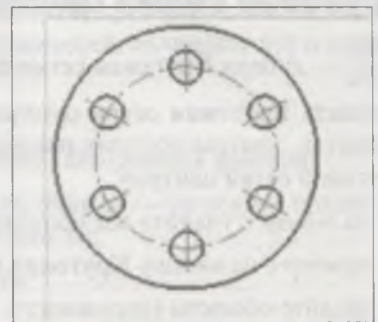


Рис. 13.17. Построение круговой сетки центров

Все изменения построения сетки на чертеже можно отменить. Для этого используется команда **Привести к исходному виду**, вызванная из контекстного меню выделенной сетки.

## Линейная сетка центров



— кнопка **Линейная сетка центров**.

Линейная сетка центров позволяет создать центровые линии для группы объектов (окружностей или дуг окружностей), центры которых расположены в узлах параллелограммной сетки.

Создайте линейную сетку центров:

- ◆ создайте эскизы, как на рис. 13.19. Отверстия должны быть без осевых линий;
- ◆ нажмите на кнопку **Линейная сетка центров**. На панели **Параметры: Линейная сетка центров** (рис. 13.18), если необходимо, задайте в полях **Наклон первой оси** и **Угол раствора** необходимые числовые параметры;
- ◆ настройте отрисовку осевых линий с помощью элементов секции **Параметры** (выступление осевой, длина пунктира, промежутков);

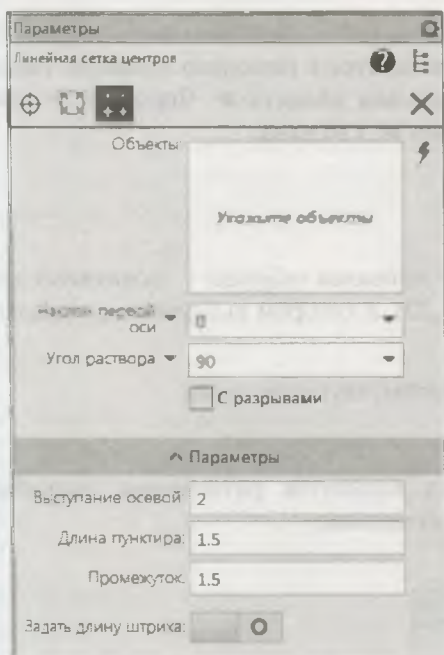


Рис. 13.18. Панель **Параметры: Линейная сетка центров**

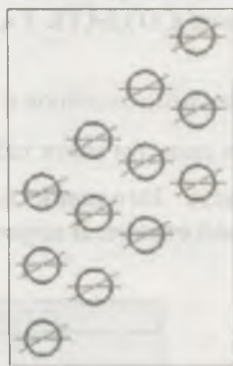
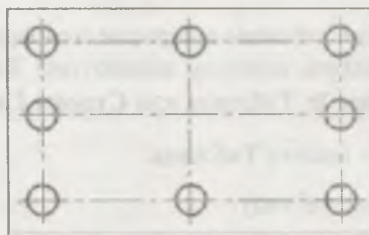


Рис. 13.19. Построение линейной сетки центров

- ◆ укажите окружности для построения сетки. Названия выбранных объектов появятся в окне **Объекты**, а в графической области отобразятся фантомы обозначений, которые можно редактировать за характерные точки;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для построения сетки с разрывами поставьте "галочку" в окне **С разрывами**.

- ◆ для завершения процесса простановки центров нажмите кнопки **Создать объект**.



Для построения линейной сетки центров автоматически выполните такие действия:

- ◆ нажмите на кнопку **Линейная сетка центров**. На панели **Параметры: Линейная сетка центров** нажмите на кнопку **Авто**;
- ◆ выделите ЛК мыши первый объект. После его указания за курсором следует пунктирная рамка;
- ◆ укажите противоположный объект. На экране определились центры окружностей, входящие в эту рамку или на ее границе;
- ◆ включите опцию **С разрывами** для удаления тех линий, где базовые объекты отсутствуют;
- ◆ для завершения процесса простановки центров нажмите кнопку **Создать объект**.

На рис. 13.19 показаны два примера построения линейной сетки центров.

## Команда **Таблица**

Создание таблицы в чертеже или фрагменте выполняется с помощью команды **Таблица**. Вызвать команду можно так: **Инструментальная область** ► **Черчение** ► **Обозначение** ► **Таблица** или **Строка Главного меню** ► **Таблица**.



— кнопка **Таблица**.

Создайте таблицу:

- ◆ нажмите на кнопку **Таблица** и укажите точку привязки таблицы — появляется диалоговое окно **СОЗДАТЬ ТАБЛИЦУ** (рис. 13.20), в котором выполните следующие действия:
  - введите число столбцов и число строк в соответствующие окна;
  - задайте размеры ячеек таблицы;
  - в разделе **Заголовок** выберите один из вариантов размещения заголовка: **В первой строке**, **В первом столбце**, **Без заголовка**;

Рис. 13.20. Диалог **СОЗДАТЬ ТАБЛИЦУ**

- если у вас имеется готовая таблица, то вы можете ее вставить из файла, нажав кнопку **Из файла**;
- нажмите кнопку **Создать**;
- ♦ на экране появится таблица с мигающим курсором в первой ячейке;
- ♦ введите текст в ячейку. Для перехода в следующую ячейку нажмите клавишу <Tab>или щелкните ЛК мыши;
- ♦ для завершения работы нажмите кнопку **Создать объект**.

Таблицу можно редактировать. Для этого щелкните по таблице ЛК мыши — она выделится и в верхней части появится узел, за который вы можете переместить данную таблицу или применить команды редактирования. Для редактирования текста дважды щелкните ЛК мыши в ячейке. Появится мигающий курсор. Далее измените текст и щелкните ЛК мыши для фиксации изменения.

## УРОК 14



# Создание и оформление чертежа

Чертеж — это основной вид документа, который создается системой КОМПАС-График. При создании нового чертежа графическая область содержит:




- ◆ изображение рамки формата А4, в котором создается графическое изображение чертежа в абсолютной системе координат, начало которой находится в левом нижнем углу внешней рамки формата;
- ◆ специальный системный вид в масштабе 1:1 с нулевым номером вида, расположенный в **Дереве чертежа**. Система автоматически его формирует при открытии чертежа. Это может быть любое изолированное изображение. Разбиение чертежа на виды тоже не обязательно;
- ◆ основную надпись (штамп чертежа);
- ◆ знак общей шероховатости поверхности;
- ◆ технические требования.




Если пользователь не создавал никаких других видов и/или слоев, то все создаваемые объекты будут помещаться в системный вид или системный слой.

## Структура Деревя чертежа

Основной документ управления листами чертежа — **Дерево чертежа**, которое отображает его структуру и позволяет работать с составляющими его объектами: листами, видами, слоями и вставками (фрагментов, рисунков). Объекты появляются в **Дереве** автоматически после их создания. На рис. 14.1 представлено **Дерево чертежа** Вал редуктора.

Под заголовком **Дерева чертежа** находятся следующие элементы:

- ◆ кнопки создания новых объектов, составляющих структуру документа:
  -  — Добавить лист;
  -  — Добавить вид;
  -  — Новый слой;

-  — Фрагмент...;
  -  — Рисунок...;
  -  — Изображение из другого вида чертежа;
- ♦ Строка поиска объектов в Дереве чертежа — в эту строку вводится название искомого объекта (см. раздел *Поиск в Дереве документа*);
  - ♦ Список видов — 0 Системный вид;
  - ♦ Список слоев — 0 Системный слой;
  - ♦ Корневой элемент Древа — это текущий чертеж или фрагмент;
  - ♦ Листы — по умолчанию список листов свернут; чтобы его раскрыть, щелкните ЛК мыши по значку. После раскрытия списка листов показывается ориентация и оформление чертежа;
  - ♦ Виды — каждый вид образует отдельную ветвь Древа. В виды могут входить слои, вставки, макроэлементы.

**ВНИМАНИЕ!**

В данном уроке рассматриваются только *простые* (пользовательские) виды, построенные вручную.

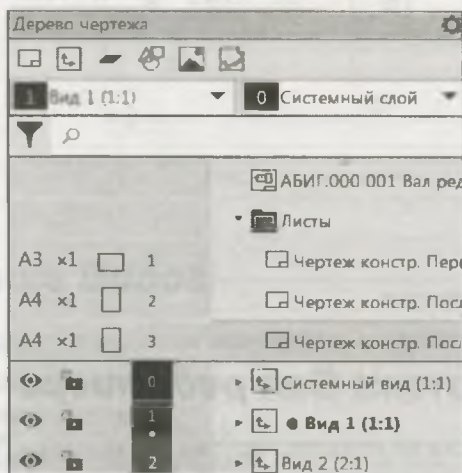




Рис. 14.1. Дерево чертежа  
Вал редуктора

## Обозначения в Дереве чертежа

В Дереве чертежа имеются следующие обозначения:

- ♦ Формат листа: А0–А5;
- ♦ Кратность листа: x1–x9;
- ♦ Ориентация листа:
  - Горизонтальная;
  - Вертикальная;



## ◆ Активность вида/слоя:

•  — Активный;•  — Фоновый;



## ◆ Видимость вида, слоя:

•  — Видимый;•  — Погашенный;




## ◆ Печать слоя:

•  — Разрешена;•  — Запрещена;

## ◆ Способ вставки фрагмента, рисунка:

•  — Ссылкой;•  — Внедрением;

## ◆ Тип загрузки:

•  — Полный;•  — Пустой;•  — Упрощенный;•  — Частичный;•  — Габарит;•  — Управление типами загрузки.

## Структура Древа чертежа Вал редуктора

Рассмотрим структуру Древа чертежа на примере чертежа Вал редуктора АБИГ.000.001 (рис. 14.2).

В Списках видов и Списках слоев в каждом окне с правой стороны имеется черный треугольник для раскрытия списка. В данном случае после раскрытия списков там будут следующие названия:

◆ В Списке видов — Вид 2 (2,5:1), Вид 3 (1:1);

◆ В Списке слоев — Слой 1;

◆ В Корневом элементе Древа — текущий документ: АБИГ.000.001;

◆ В списке Листы — щелкните ЛК мыши по черному треугольнику для раскрытия списка листов — показывается его ориентация и оформление чертежа: Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104–2006. С левой стороны в поле управления имеют-

ся пиктограммы формата чертежа (A2), кратность (x1), ориентация листа (горизонтальная) и номер листа.

В **Дереве** чертежа возможны следующие действия:

- ◆ изменение формата чертежа — щелкните ЛК мыши по пиктограмме **A3**, появится окно с форматами (см. рис. 14.1). Выберите, например, A2 — масштаб формата чертежа изменился;
- ◆ изменение кратности — можно изменить аналогично из списка;
- ◆ изменение ориентации формата — щелкните ЛК мыши по пиктограмме — система изменила ориентацию формата.

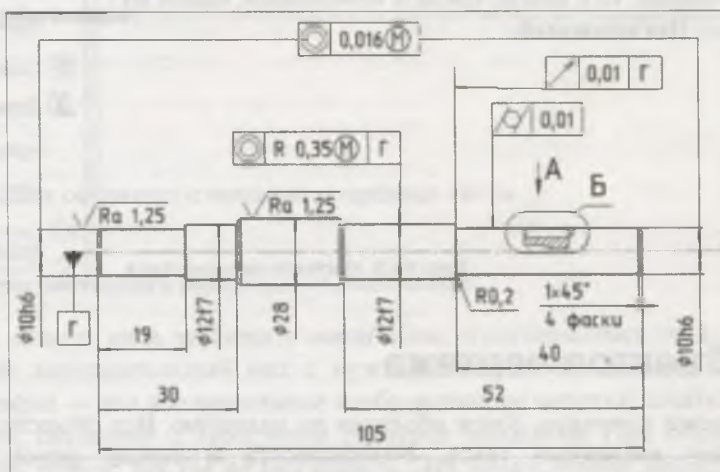


Рис. 14.2. Чертеж Вал редуктора

## Состояние Видов

Состояние вида определяется значениями следующих свойств:

- ◆ **Активность** — управляет доступностью вида и объектов в нем для редактирования и имеет два значения:
  - **Активный** — объекты вида доступны для операций редактирования и удаления и отображаются одним цветом, установленным при настройке. Активными может быть несколько видов. Возможно изменение параметров вида, в том числе и его положение на чертеже;
  - **Фоновый** — объекты полностью не доступны для любых операций;
- ◆ **Видимость** — управляет отображением объектов вида и имеет два значения:
  - **Видимый** — объекты вида отображаются на экране, при этом активные виды показываются выбранными для них цветами, а фоновые — установленным стилем;
  - **Погашенный** — объекты вида не отображаются на экране вне зависимости того, активный он или фоновый. Погашенный вид полностью недоступен для любых операций;

- ◆ *Текущий вид* — вид, работа с которым ведется в текущий момент времени. В текущий вид и на текущий слой записываются вновь создаваемые объекты.

На чертеже Вал редуктора АБИГ.000.001 сделайте текущим Вид 2:

- ◆ вызовите контекстное меню (рис. 14.3), нажав ПК мыши на Вид 2;
- ◆ в контекстном меню нажмите кнопку **Сделать текущим** — Вид 2 стал текущим (основные линии стали синими);
- ◆ щелкните ЛК мыши по пиктограмме **Активный** — системный вид фоновым. Его можно сделать невидимым, нажав на пиктограмму **Погашенный**.

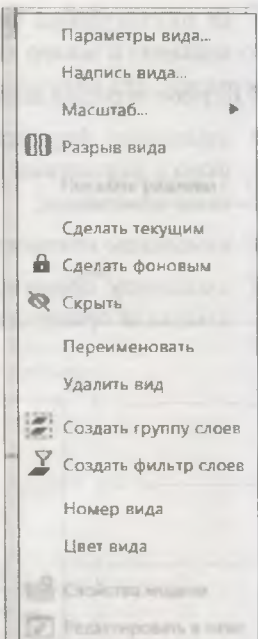


Рис. 14.3. Контекстное меню вида

## Поиск объектов чертежа

В **Дереве чертежа** возможен поиск объектов по названию. Все объекты, названия которых содержат введенный текст, отображаются в списке результатов поиска (рис. 14.4). Выберите нужный объект из списка, он подсветится в **Дереве чертежа**. При необходимости **Дерево** будет раскрыто на нужном разделе.

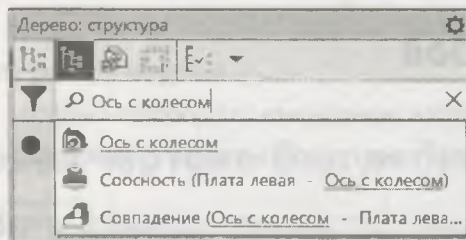


Рис. 14.4. Окно поиска

Дополнительная помощь при поиске — фильтрация, т. е. указание типа объектов, среди которых нужно искать объект с нужным именем. Для включения фильтра щелкните ЛК мыши по кнопке **Фильтры** — появляется еще одна панель (рис. 14.4) для выбора типа объекта: листы, виды и слои.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Набор кнопок фильтра определяется фактическим составом документа.

Возможен поиск тех объектов, которые отображаются в **Дереве чертежа** (видов, макроэлементов и т. п.). Для этого выделите объект в графической области и из контекст-

ного меню вызовите команду **Показать в Дереве**. Данный объект выделится в **Дереве чертежа**. Эта возможность также доступна в моделях для всех объектов.

## Порядок создания простого вида

При создании нового чертежа система КОМПАС-График автоматически создает **Системный вид** с номером 0. Если конструктор не создал никаких других видов (максимальное число видов, которые можно создать, — 2 147 483 647), то все объекты созданного чертежа автоматически помещаются в **Системный вид** с номером ноль. Параметры **Системного вида**:

- ◆ масштаб 1:1;
- ◆ угол поворота 0°;
- ◆ цвет черный;
- ◆ точка привязки совпадает с началом координат листа.

### **ВНИМАНИЕ**

Параметры **Системного вида** изменить невозможно.

Для создания нового вида чертежа с масштабом, отличающимся от 1:1, необходимо создать новый дополнительный вид с нужным масштабом. Дополнительный вид в КОМПАС-График — это изолированное изображение на чертеже, снабженное функцией вычисления, связанной с пересчетом размеров элементов. При создании видов вы разбиваете ваш чертеж как бы на ряд блоков. Эти блоки можно чертить в различных масштабах без пересчета размеров, т. к. умножение с заданным коэффициентом система выполняет автоматически. К тому же к видам можно применять все команды редактирования, что значительно упрощает компоновку чертежа, особенно на формате А1. Кроме того, в любой момент работы над чертежом вы можете разрешить/запретить редактирование, а также включить/выключить отображение на экране ненужных видов.

Для создания нового вида в КОМПАС-3 применяется команда **Новый вид**, которую можно вызвать разными способами:

- ◆ **Инструментальная область: Черчение ► Виды ► Новый вид;**
- ◆ **из Строки Главного меню ► Вставка ► Новый вид;**
- ◆ **из Заголовка Древа чертежа кнопкой Новый вид;**
- ◆ **из контекстного меню корневого объекта Древа чертежа командой Новый вид.**

Для создания нового вида:

- ◆ **из Строки Главного меню** вызовите команду **Вставка ► Новый вид** — форма курсора изменится на изображение координатных осей. На панели **Параметры: Новый вид** (рис. 14.5) появились элементы управления, приведенные в табл. 14.1.
- ◆ в поле **Вид** введите имя вида;
- ◆ в поле **Масштаб** из раскрывающегося списка задайте масштаб;
- ◆ активизируйте один из переключателей группы **Точка вида**;



- ◆ задайте точку привязки — в указанной точке появился системный символ начала координат. Теперь все абсолютные координаты будут отсчитываться от этой точки. Вид с номером 1 стал текущим в окне.

Таблица 14.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Точка привязки	Координаты точки вида
Базовая точка вида Центр габаритного прямоугольника Начало координат вида	Группа кнопок для выбора точки, которая будет использоваться в качестве базовой
Угол поворота	Поле для задания угла поворота вокруг базовой точки
Номер	Поле с порядковым номером Вида 1 (далее по мере создания новых видов номер вида увеличивается)
Цвет	Раскрывающийся список выбора цвета изображения вида в активном состоянии
Масштаб вида	Раскрывающийся список, позволяющий выбрать масштаб вида
Развернуто	Если кнопка нажата, то в надписи вида отобразится знак "Развернуто"
Масштаб	Если кнопка нажата, то в надписи вида отобразится заданный масштаб вида
Повернуто	Если кнопка нажата, то в надписи вида отобразится знак "повернуто"

На этом процесс создания нового вида закончен. Обратите внимание, что если до этого у вас уже был создан вид, то он перешел в другое состояние — стал черным (фоновым).

### ВНИМАНИЕ

Объекты оформления чертежа (размеры, тексты, шероховатости поверхности, допуски формы и расположения поверхностей и т. д.) желательно создавать в другом слое.

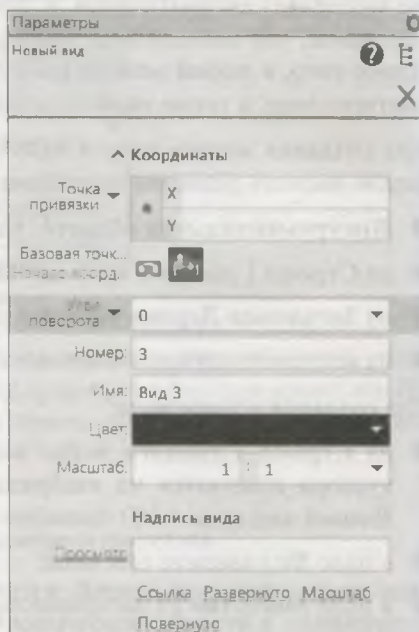


Рис. 14.5. Панель Параметры: Новый вид

## Масштаб вида

В процессе работы над чертежом часто требуется изменить масштаб изображения вида, особенно при компоновке чертежа. Такая операция возможна только для новых видов, созданных в чертеже.

Если требуется изменить масштаб вида, выполните следующие действия:

- ◆ в **Дереве чертежа** из контекстного меню В видах 2 (рис. 14.3) вызовите команду **Масштаб**. Раскроется список масштабов. Выделите нужный — система автоматически изменила масштаб;
- ◆ Если у вас имеются выносные линии, то система выведет диалоговое окно **Масштабировать выносные линии?** Нажмите на кнопку **Да**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

При желании для вида также можно изменить надпись, номер, угол поворота и даже название.

Для практики самостоятельно создайте Виды А и Б на чертеже Вал редуктора в масштабе 2:1 (рис. 14.6 и 14.7) на втором листе чертежа. Цвет видов задайте любой. Виды расположите на свободном месте формата.

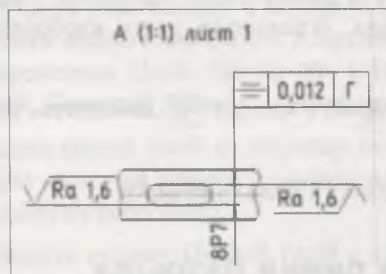


Рис. 14.6. Вид А

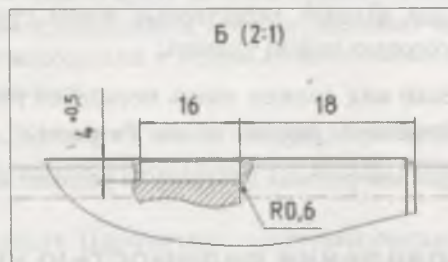


Рис. 14.7. Вид Б

## Команда *Разрыв вида*

Команда **Разрыв вида** позволяет в любых видах чертежа создавать, редактировать или удалять виды. Вид должен быть *текущим*.

Способы вызова команды:

- ◆ **Инструментальная область** ► панель **Виды** ► **Разрыв вида**;
- ◆ **Строка Главного меню** ► **Вставка** ► **Разрыв вида**.








— кнопка **Разрыв вида**.

Создадим разрыв на Виде А чертежа Вал редуктора:

- ◆ вызовите команду **Разрыв вида**. В графической области появятся две параллельные линии — границы разрыва, а на панели **Параметры: Разрыв вида** появились элементы управления, позволяющие настроить параметры разрыва:

- переключатель режима работы — **Создание и Редактирование**;
- **Угол** — поле для угла наклон линии излома;
- **Зазор** — поле для ввода величины зазора между линиями;
- Группа **Линия разрыва**:

-  — **Волнистая**;
-  — **С изломом**;
-  — **Прямая**;
-  — **Не отражается**;

- Количество полуволн;
  - Амплитуда, %;
  - Амплитуда, max;
- ◆ выберите тип линии разрыва с помощью группы кнопок **Линия разрыва**;
  - ◆ в поле **Зазор** введите расстояние между линиями разрыва;
  - ◆ для изменения длины линии разрыва перейдите в режим редактирования. Перемещая мышью характерные точки границ разрыва, ограничьте часть изображения, которую нужно удалить;
  - ◆ если вид должен иметь несколько разрывов, нажмите кнопку  **Добавить**, расположенную рядом с полем **Разрывы**;
  - ◆ для завершения построения разрыва нажмите кнопку **Создать объект**.

## Управление видимостью участков линии разрыва

Участок линии разрыва можно удалить. Для этого подведите к нему курсор и щелкните ЛК мыши. Удалится участок линии, ограниченный точками ее пересечения с другими объектами.

## Автоматическое создание разрыва в ассоциативном виде

В ассоциативных видах, полученных с помощью команд **Проекционный вид**, **Разрез/сечение**, **Вид по стрелке**, могут автоматически создаваться разрывы (см. *урок 24*). Для этого необходимо выполнить следующие условия:

- ◆ в опорном виде должен быть создан разрыв с помощью команды **Разрыв вида**;
- ◆ направление проецирования параллельно направлению разрыва опорного вида;
- ◆ параметры разрывов передаются в вид при его создании. Связь между разрывами в опорном и созданном видах не поддерживаются.

## Слои чертежа

Для эффективной разработки сложных чертежей с большой плотностью информации в системе КОМПАС-График предусмотрено использование *Слоев*. Каждый слой представляет собой как бы прозрачную пленку, накладываемую на белый лист чертежа. Все вычерчивание проводится в этих слоях. При наложении слоев друг на друга и получается окончательный чертеж. При работе со слоями у конструктора появляется возможность группировать однотипные объекты. Например, такие объекты, как вспомогательные линии, тексты, размеры, выноски, целесообразно расположить в отдельных слоях. Послойную технику разработки чертежей можно применить в тех случаях, когда необходимо выполнить детализацию или получить изображение отдельных деталей. Особенно важна такая разбивка на слои в архитектурном чертеже:

- ◆ слой стен и несущие конструкции;
- ◆ слой электротехнической сети;
- ◆ слой вентиляции и кондиционирования;
- ◆ слой теплотехнической сети и т. д.

Число таких слоев может достигать 255, но все они могут принадлежать только данному Виду чертежа. В каком-нибудь другом Виде может быть всего один слой (системный). При открытии нового листа чертежа или нового вида автоматически формируется новый Слой (системный) с номером 0, в котором можно сразу начинать работу. Работа со слоями аналогична работе с Видами, за одним исключением: слой не подлежит масштабированию. Слой, так же как и Вид, может находиться в одном из следующих состояний: *Текущий*, *Активный*, *Фоновый* и *Погашенный*.

Создадим новый слой на чертеже Вал редуктора. Если он у вас не открыт, то откройте его. Для создания нового слоя или редактирования уже существующего можно применить один из способов:

- ◆ нажмите кнопку **Новый слой** в заголовке панели **Параметры** — автоматически на панели **Параметры** появится новый слой. Для изменения цвета слоя щелкните ПК мышью по номеру слоя. Из контекстного меню (рис. 14.8) выберите команду **Цвет слоя**. Из диалогового окна **ВЫБОР ЦВЕТА** выберите, например, зеленый и нажмите кнопку **Выбрать**. Из этого же меню можно выбрать команду **Номер слоя**. Появится диалоговое окно **Номер слоя**. Введите желаемый номер слоя и нажмите кнопку **Создать объект**.

Теперь переведем все размеры на слой **Размеры**:

- ◆ выделите ЛК мышью любой размер;
- ◆ нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, выделите все остальные имеющиеся размеры;
- ◆ нажмите ЛК мышью, вызовите контекстное меню (рис. 14.9) и выберите команду **Перенести на слой...** — появится диалоговое окно **ПЕРЕНЕСТИ НА СЛОЙ** (рис. 14.10). В этом окне выделите слой, на который необходимо перенести выделенные размеры, и нажмите кнопку **Перенести** — система перенесла размеры на этот слой.
- ◆ аналогично переведите на **Слой 2** допуски формы.

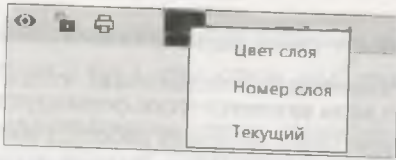


Рис. 14.8. Контекстное меню Новый слой

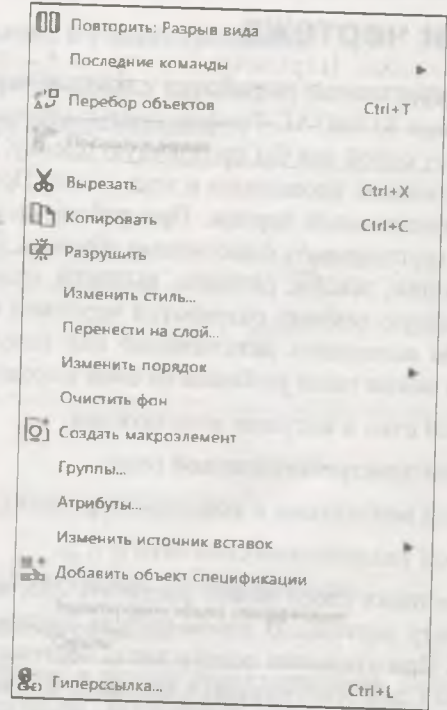


Рис. 14.9. Контекстное меню при выделении объектов

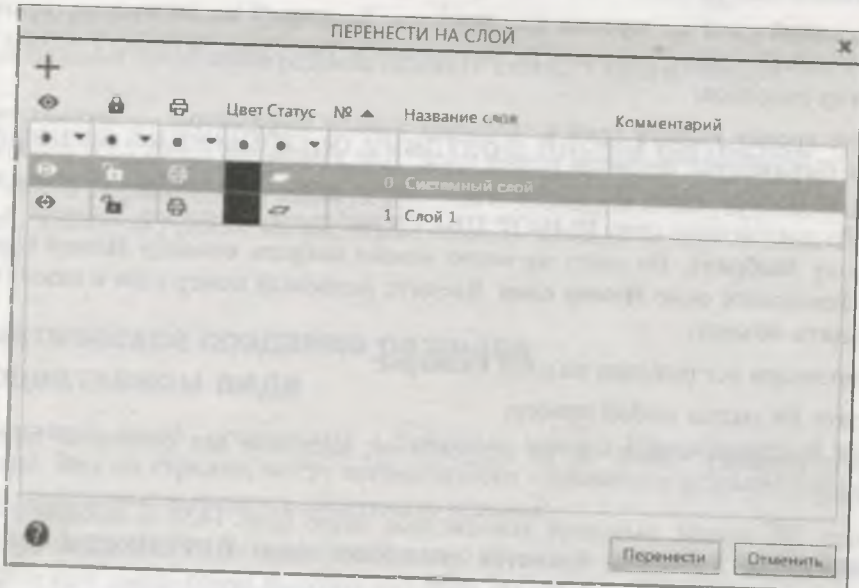


Рис. 14.10. Диалоговое окно ПЕРЕНЕСТИ НА СЛОЙ

Для изменения свойств слоя:

- ♦ на панели **Параметры** в строке **Слоя 1** нажмите кнопку **Активный** — система переведет слой в **Фоновый**. Размеры на чертеже стали в виде штрихпунктирных линий.

Таким образом, использование слоев обладает массой преимуществ. Во-первых, вы можете группировать на отдельных слоях различные элементы чертежа. Во-вторых, на каждом слое вы можете установить свои параметры черчения (тип, цвет), а также чертить различными типами линий. В-третьих, вы сможете по своему желанию, отключив тот или иной слой, вывести на печать измененный чертеж. В-четвертых, отключая или выключая слои, вы можете менять окончательный вид чертежа.

## Ввод знака неуказанной шероховатости

Знак неуказанной шероховатости всегда должен быть в правом верхнем углу формата. При работе в графическом редакторе возможно автоматическое формирование и размещение знака в соответствии с выбранной редакцией.

Для простановки знака неуказанной шероховатости на чертеже выполните следующие действия:

- ♦ вызовите команду **Оформление ► Неуказанная шероховатость ► Задать/Замени**ть. На панели **Параметры: Неуказанная шероховатость** (рис. 14.11) появились элементы управления (см. табл. 14.2), а в правом верхнем углу фантом обозначения;

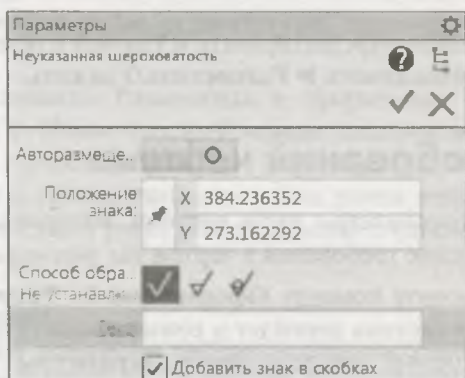


Рис. 14.11. Панель **Параметры: Неуказанная шероховатость**

Таблица 14.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Авторазмещение	Переключатель для переключения из автоматической простановки знака в ручной режим
Тип знака	Группа <b>Способ обработки:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Не устанавливается <input checked="" type="checkbox"/> С удалением слоя материала <input checked="" type="checkbox"/> Без удаления слоя материала

Для изменения свойств слоя:

- ◆ на панели **Параметры** в строке **Слоя 1** нажмите кнопку **Активный** — система переведет слой в **Фоновый**. Размеры на чертеже стали в виде штрихпунктирных линий.

Таким образом, использование слоев обладает массой преимуществ. Во-первых, вы можете группировать на отдельных слоях различные элементы чертежа. Во-вторых, на каждом слое вы можете установить свои параметры черчения (тип, цвет), а также чертить различными типами линий. В-третьих, вы сможете по своему желанию, отключив тот или иной слой, вывести на печать измененный чертеж. В-четвертых, отключая или включая слои, вы можете менять окончательный вид чертежа.

## Ввод знака неуказанной шероховатости

Знак неуказанной шероховатости всегда должен быть в правом верхнем углу формата. При работе в графическом редакторе возможно автоматическое формирование и размещение знака в соответствии с выбранной редакцией.

Для простановки знака неуказанной шероховатости на чертеже выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Оформление ► Неуказанная шероховатость ► Задать/Замени**ть. На панели **Параметры: Неуказанная шероховатость** (рис. 14.11) появились элементы управления (см. табл. 14.2), а в правом верхнем углу фантом обозначения;

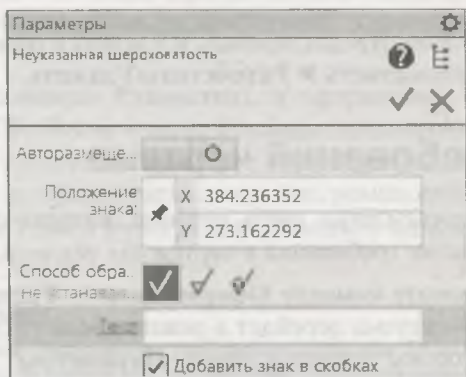


Рис. 14.11. Панель **Параметры: Неуказанная шероховатость**

Таблица 14.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Авторазмещение	Переключатель для переключения из автоматической простановки знака в ручной режим
Тип знака	Группа <b>Способ обработки:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Не устанавливается <input checked="" type="checkbox"/> С удалением слоя материала <input checked="" type="checkbox"/> Без удаления слоя материала

Таблица 14.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Добавить знак в скобках	При необходимости отрисовка знака производится установкой "галочки" в окне
Текст	Ввод текста надписи либо с клавиатуры, либо из пользовательского меню (см. рис. 14.12). Вызов пользовательского меню осуществляется двойным щелчком ЛК мыши в поле <b>Текст</b>

- ◆ поставьте флажок в окне **Добавить знак в скобках**;
- ◆ щелкните ПК мыши дважды в поле **Текст**. Из появившегося пользовательского меню (рис. 14.12) выберите шероховатость **Ra 6.3**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система автоматически выведет в правый угол неуказанную шероховатость в соответствии с настройкой параметров текста по умолчанию.

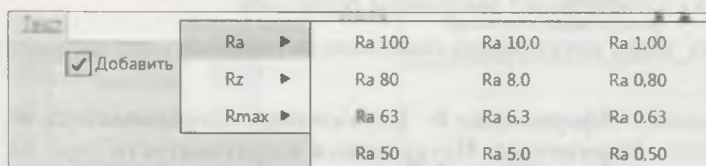


Рис. 14.12. Часть пользовательского меню обозначения шероховатости

Знак неуказанной шероховатости можно отредактировать и удалить с помощью команд **Оформление** ► **Неуказанная шероховатость** ► **Разместить/Удалить**.

## Ввод технических требований чертежа

*Технические требования* (ТТ) — неотъемлемая часть чертежа, которая дополняет его графическую часть. Введем технические требования в чертеж Вал редуктора:

- ◆ из **Строки Главного меню** вызовите команду **Оформление** ► **Технические требования** ► **Задать/Изменить** — система перейдет в режим ввода технических требований (рис. 14.13). С левой стороны появится панель **Параметры: Технические требования** в режиме ввода текста, а с правой стороны — окно для ввода/редактирования текста. Основные отличия данного режима — это оранжевый цвет вкладки и заголовка панели **Параметров** и значок режима

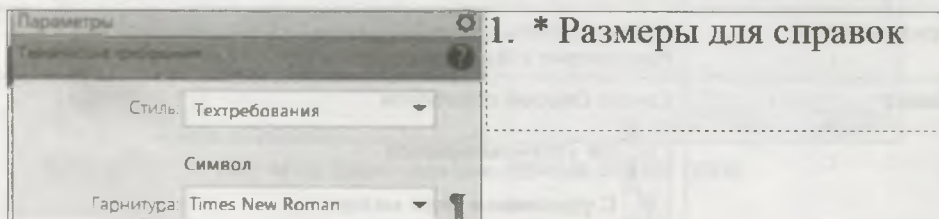


Рис. 14.13. Часть главного окна системы в режиме ввода технических требований



На панели **Параметры** с помощью элементов ввода текста доступны все возможности ввода, редактирования и форматирования текста, кроме вставки вертикального текста и иллюстраций. Вы можете ускорить создание ТТ, вставляя текст блоками с помощью команды **Типовой текст**, вызванной из контекстного меню.

Для ввода текста требований в пункт 1 наберите текст на клавиатуре, не заботясь о длине строк и их количестве. Габаритная пунктирная рамка показывает максимальную длину строки и размер первой страницы технических требований. Если вводимая строка не помещается в габаритную рамку текста, то система автоматически перенесет слово на новую строку.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Клавиша <Enter> нажимается только в конце абзаца, и нумерация требований возрастает.

При помощи команды **Правописание** меню **Правка** можно выполнить проверку текста.

Для быстрого закрытия режима ввода/редактирования нажмите на **значок режима**. В графической области появится диалоговое окно **СОХРАНИТЬ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**. Нажмите кнопку **Да**, и технические требования будут сохранены в чертеже.

Для редактирования, удаления и размещения текста вы должны опять войти в режим текстового редактора: из **Строки Главного меню** вызовите команду **Оформление ► Технические требования ► Задать/Изменить** или **Удалить**, или **Разместить**.

Как было отмечено ранее, редактировать технические требования можно как обычный текст.

При вызове команды **Разместить** в оформлении чертежа можно выполнить ручное размещение ТТ. После вызова команды технические требования на листе чертежа заключаются в габаритную рамку с характерными точками (узлами). Узлы в середине вертикальных и горизонтальных границ рамки позволяют управлять шириной и высотой страницы. Узлы в углах рамки позволяют одновременно изменять высоту и ширину страницы.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Если ваши технические требования слишком большие и не помещаются на одном листе, а места на формате нет, то система автоматически сформирует вторую страницу, которую разместит влево за границу листа. Вы это можете обнаружить, нажав кнопку **Показать все** или кнопку **F9**.

## **Заполнение основной надписи**

В системе КОМПАС-График основная надпись чертежа (штамп) автоматически размещается в правом нижнем углу формата на вновь создаваемом чертеже. Выбор типа основной надписи определяется пользователем, а форму, размеры и содержание граф устанавливает ГОСТ 2.104–68. При заполнении штампа доступны все возможности текстового редактора системы. Причем графы, текст которых является стандартным, недоступны для ввода и редактирования, как и изменение структуры всего штампа в целом. При необходимости можно изменить начертание шрифта в основной надписи.

Основная запись заполняется в основном ручным способом, а для некоторых ячеек — полуавтоматическим. Заполним основную надпись чертежа "Вал редуктора". Для выполнения процедуры заполнения основной надписи (штампа) ее необходимо активизировать. Имеются три способа перехода в этот режим:

1. Из **Строки Главного меню** вызвать команду **Оформление ► Основная надпись ► Заполнить/Очистить**.
2. Дважды щелкнуть ЛК мыши в любой точке штампа.
3. Вызвать контекстное меню, щелкнув ПК мыши в поле штампа, и выбрать пункт **Заполнить основную надпись**.

После активизации основной надписи ее внешний вид и панель **Параметры: Основная надпись** переходят в режим текстового редактора (рис. 14.14). Признаком активности штампа является появление в нем границ ячеек с учетом заданных отступов текста. В первой ячейке штампа видна наклонная мерцающая черта — текстовый курсор (в данном случае это надпись **Изм.**).

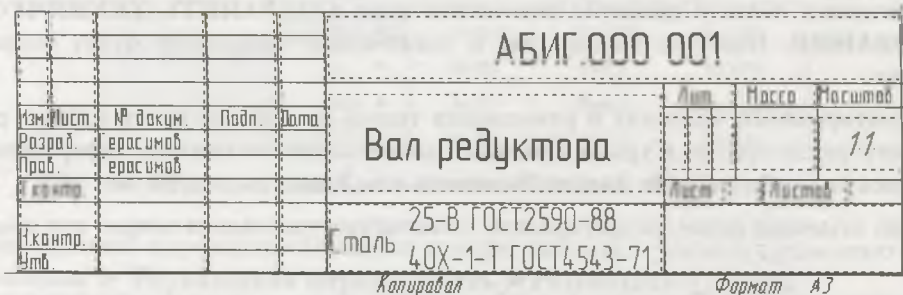


Рис. 14.14. Основная надпись в режиме активизации

Начинаем заполнение основной надписи:

- ◆ щелкните ЛК мыши в свободном поле после надписи **Разраб.** Появилась наклонная мигающая черта — признак готовности системы для ввода текста. Введите с клавиатуры свою фамилию;
- ◆ аналогично в ячейки **Разраб.**, **Пров.**, **Т.контр.**, **Н.контр.**, **Утв.** с клавиатуры введите нужные фамилии;
- ◆ в поле **Дата** введите дату с клавиатуры, а лучше щелкните дважды в ячейке до появления диалогового окна **Ввод даты** (рис. 14.15). Опять щелкните дважды по нужной дате, и она будет вставлена в ячейку;

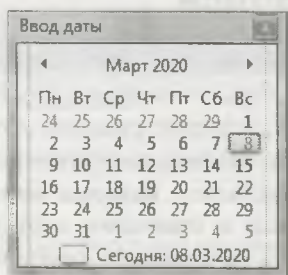


Рис. 14.15. Диалоговое окно Ввод даты

**ЗАПОМНИТЕ!**

Дату можно вставить сразу после заполнения фамилии. В этом случае для перехода в ячейку **Дата** нажмите дважды клавишу <Tab>.

- щелкните ЛК мыши в поле **Обозначение**. Далее необходимо ввести кодовое выражение документа в соответствии с принятыми на предприятии кодовыми шифрами. Шифр документа можно ввести автоматически, вызвав из контекстного меню активной основной надписи команду **Код документа**. Система выведет диалоговое окно **Коды и наименования** (рис. 14.16). В этом окне выделите нужный код и нажмите кнопку **ОК**. Обратите внимание, что шрифт надписи необходимо уменьшить в окне **Высота символов** на панели **Параметры**;

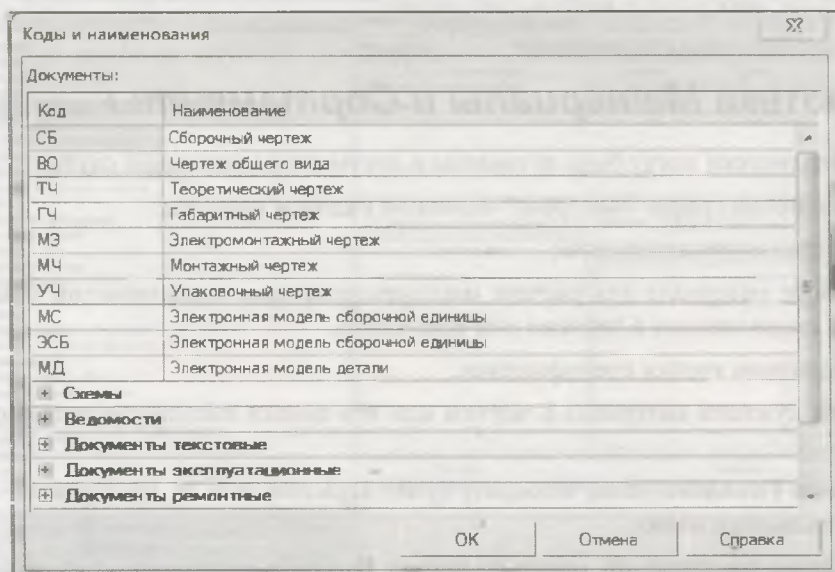


Рис. 14.16. Диалоговое окно Коды и наименования

- в ячейку **Наименование** изделия введите наименование разработанного документа. Для ввода текста ниже нажмите клавишу <Enter> — курсор переместится ниже (для надписи "Сборочный чертеж"). В данном случае введите наименование чертежа: **Вал редуктора**. Если начертание шрифта очень крупное или напечатано курсивом, то измените параметры ввода шрифта на панели **Параметры**;
- в ячейку **Обозначение материала** детали можно ввести обозначение материала с клавиатуры либо воспользоваться пользовательским меню, вызванным двойным щелчком ЛК мыши в данной ячейке, где выбрать команду **Выбрать материал...** — система выведет на экран меню **Выбор объекта** (см. рис. 14.17), в котором необходимо выбрать материал, уже применявшийся, или из справочника **Материалы и Соргаменты для КОМПАС** (см. следующий раздел);
- для ввода в ячейках **Литера** стадии разработки данного чертежа в соответствии с ГОСТ 2.103–68 щелкните дважды ЛК мыши в любой из ячеек — появится пользовательское меню с возможными этапами создания чертежа. Щелкните по выбранному этапу ЛК мыши, в ячейке появится буква, подчеркнутая в названии;

- ◆ для установки нужного масштаба чертежа щелкните дважды в ячейке **Масштаб** — появится пользовательское меню с масштабами. Щелкнув ЛК мыши по масштабу, в котором вы выполняли чертеж, вы вставите данный масштаб в данную ячейку;
- ◆ ячейки **Лист**, **Листов** заполняются системой автоматически при настройке в диалоговом окне **Параметры** (см. раздел далее);
- ◆ для заполнения ячейки **Масса** просто щелкните ЛК мыши в ячейке — появится мигающая черта, и вы введете с клавиатуры необходимые данные;
- ◆ для выхода из режима редактирования нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**.

Окончательное оформление чертежа закончено.

## Библиотека *Материалы и Сортаменты*

Объекты библиотеки могут быть вставлены в документ в следующих случаях:

- ◆ при заполнении графы "Материал" основной надписи чертежа;
- ◆ при выборе материала модели;
- ◆ при выборе материала для расчета массоцентровочных характеристик тела вращения или выдавливания в чертеже или фрагменте;
- ◆ при заполнении ячейки спецификации.

Для вставки нужного материала в чертеж или его поиска выполните следующие действия:

- ◆ из **Строки Главного меню** выберите пункт **Приложения ► Материал** — раскроется выпадающее меню;
- ◆ в этом меню щелкните ЛК мыши по пункту **Выбрать материал** — на экране появляется диалоговое окно **Выбор объекта** (рис. 14.17). По умолчанию в центральном окне нет выбранного материала;

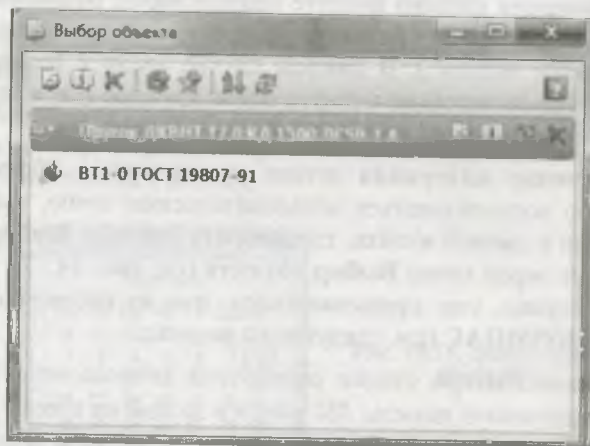



Рис. 14.17. Диалоговое окно **Выбор объекта**



формационная панель разделена на окна: **Свойства**, **Дополнительно для материала**. **Типоразмеры**, **Сортамент**, **Размеры** и **Параметры объекта**.

Выбор материала возможен из вкладок **Панели выбора**. Причем порядок выбора практически одинаков. Рассмотрим порядок выбора материала на вкладке **Материалы** (открыта по умолчанию), содержащей иерархическое дерево материалов. Для выбора материала выполните следующие действия:

- ◆ на вкладке **Материалы** в иерархическом дереве классификатора материалов найдите группу **Материалы и сплавы** и щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед ней — раскроются два пункта: **Металлы цветные** и **Металлы черные**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Металлы цветные** — раскроется список цветных металлов;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Латуни** — раскроется список наименований материалов;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед материалом **Л63 ГОСТ 15527–2004**. выберите **Пруток (латунный) прессованный ГОСТ 2060-2006**. В правой части окна на вкладке **Свойства** в окнах представлены типоразмеры и сортамент данного материала;
- ◆ в окне **Типоразмеры** выберите необходимый типоразмер и нажмите кнопку **Показать применимость сортамента** — в окне **Сортамент** появилась запись сортамента. Эта запись и вставляется в графу **Материалы** Основной надписи чертежа;
- ◆ для вставки выбранного материала в чертеж щелкните ЛК мыши по кнопке **Выбрать**  на панели инструментов окна **Сортамент** или ПК мыши на выбранном материале и в контекстном меню щелкните ЛК мыши по пункту **Выбрать**. Диалоговое окно **Материалы и Сортаменты для КОМПАС** закроется, и выбранный материал будет вставлен в основную надпись чертежа. При повторном вызове диалогового окна **Выбор материала** в него будет включен выбранный материал. Максимальное количество вставленных материалов 10. При попытке вставки следующего материала первый удаляется. Таким образом, вы можете ввести наиболее часто применяемые материалы. Объекты библиотеки также можно использовать для выбора материала при расчете массоцентровочных характеристик тел вращения или выдавливания.

## Настройка параметров первого листа

До текущего момента после открытия режима **Чертеж** в графическом поле по умолчанию появлялся формат А4. Установка другого формата:

- ◆ из **Строки Главного меню** вызовите команду **Настройка ► Параметры ► Новые документы ► Параметры первого листа**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Параметры первого листа** — он раскроется на пункты;
- ◆ при выделении пункта **Формат** в правой части откроется панель **Формат листа** (рис. 14.19):
  - в разделе **Обозначение** с помощью раскрывающего списка выберите нужный формат;

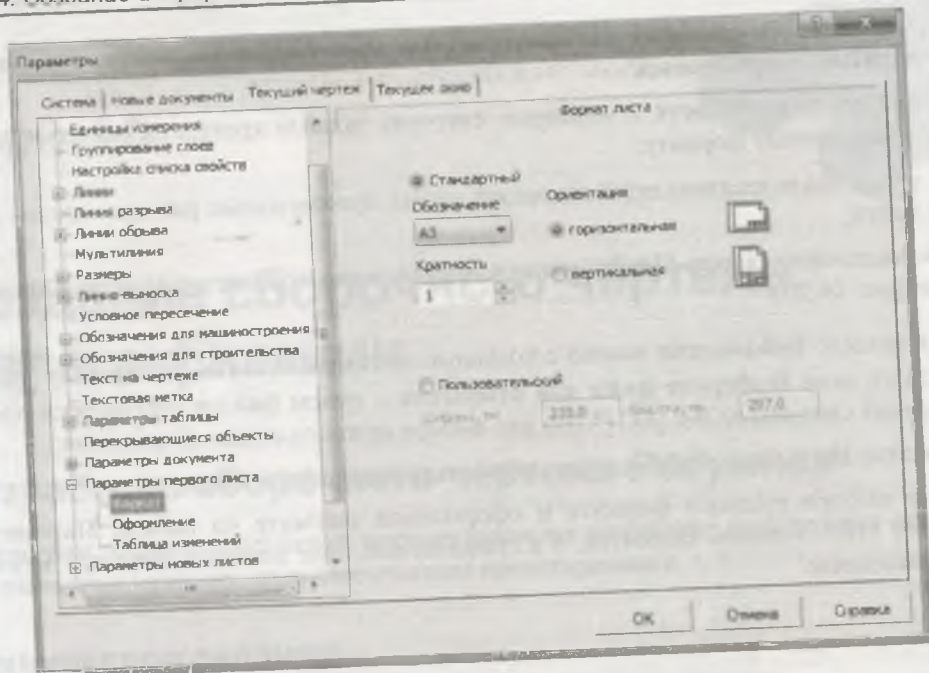


Рис. 14.19. Диалоговое окно Параметры: Формат листа

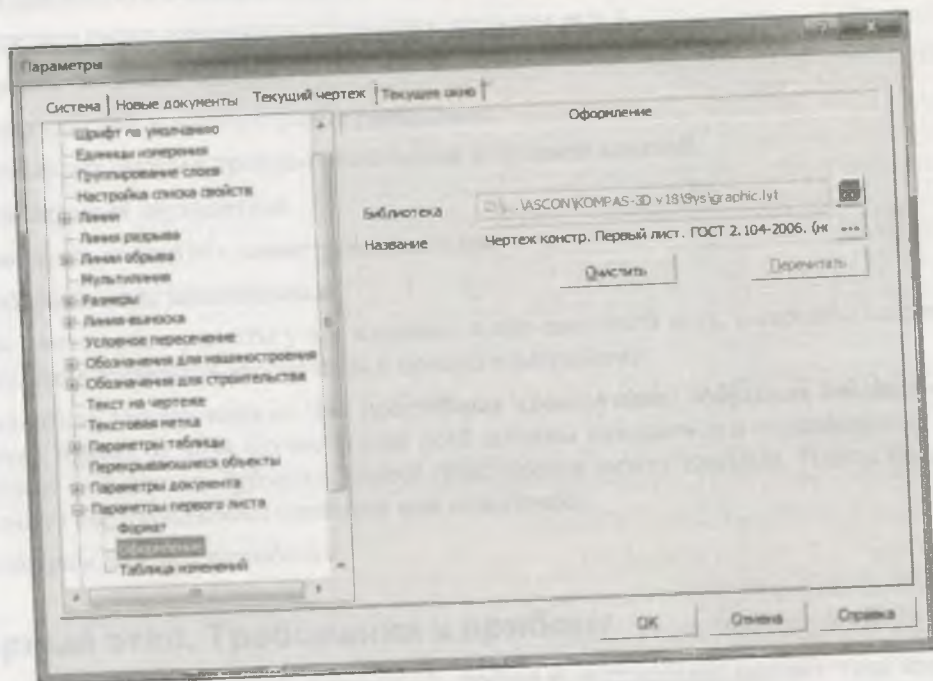



Рис. 14.20. Диалоговое окно Параметры: Оформление

- в разделе **Ориентация** выберите вариант ориентации документа: горизонтальный или вертикальный;
  - в разделе **Кратность** с помощью счетчика задайте кратность размеров листов стандартному формату;
  - опция **Пользовательский** позволяет задать произвольные размеры листов документа;
- ◆ при выделении пункта **Оформление** в правой части появляется вкладка **Оформление** (рис. 14.20):
- в разделе **Библиотека** можно с помощью кнопки **Показать библиотеку**  вызвать окно **Выберите файл для открытия** с типом файлов Библиотеки оформления системы КОМПАС (\*.lyt) для выбора нужного стиля оформления;
  - в окне **Название** отображается выбранный стиль оформления;
- ◆ после выбора нужного формата и оформления нажмите на панели **Параметры** кнопку **ОК** — панель закроется, и в графическом поле появится формат с нужным оформлением.



## УРОК 15



# Создание сборочного чертежа и спецификации

## Разработка сборочного чертежа *Редуктор*

Рассмотрим порядок и основные рекомендации по разработке конструкции редуктора как главного и наиболее трудоемкого этапа проектирования.

### Техническое задание

Спроектировать двухступенчатый редуктор с передаточным отношением от ведущего звена (двигателя) к выходному валу  $i = (22:66) \times (25:100) = 1/12$ .

- ◆ Передача цилиндрическими колесами с модулем  $m = 1$ .
- ◆ Степень точности колес 7.
- ◆ Нерегулируемое межцентровое расстояние.
- ◆ Применить опоры с трением скольжения и трением качения.
- ◆ Конструкция двухплатная.
- ◆ Двигатель типа АМ с диаметром вала 6 мм.
- ◆ Габариты и вес минимальные.

Будем считать, что расчеты у нас сделаны, эскиз двигателя есть, а способы соединения и крепления элементов рассмотрим в процессе разработки.

Двухплатная конструкция — это простейшая конструкция, собранная на двух параллельных платах. В этом случае концы осей должны находиться в подшипниках, а подшипники — в платах. Зубчатые колеса помещаются между платами. Платы между собой могут быть соединены стойками или пластинами.

Рассмотрим порядок разработки.

### Первый этап. Требования к прибору

Основные требования, предъявляемые к любым конструкциям: соответствие конструкции техническому заданию, получение наименьших габаритов и веса, удобство сборки и регулировки, технологичность и экономичность, удобство обслуживания при экс-

плуатации и легкий доступ к заменяемым деталям. Причем все указанные требования должны выполняться в соответствии со стандартами и нормами.

## Второй этап. Компоновка прибора

Компоновку редуктора выполняют в режиме чертежно-графического редактора или фрагмента и как минимум в двух проекциях, а если необходимо, то и в трех. Можно применить сетку и привязку к сетке. Масштаб изображения 1:1. Если редуктор малогабаритный, то масштаб может быть увеличен. Разработка ведется тонкими или вспомогательными линиями. Рекомендуется следующий порядок компоновки.

- ◆ Нанесение изображения зубчатых колес (делительных окружностей), начиная с ведущего колеса на главной проекции компоновочного узла. Причем если имеется двигатель, то раскатку колес проводят от его оси. Оси колес рекомендуется располагать на параллельных горизонтальных и вертикальных линиях (вспомогательных), что в дальнейшем упростит технологию изготовления корпуса и всего редуктора в целом. При нанесении диаметров колес необходимо учесть межцентровые расстояния, их ширину, наличие ступиц и диаметров валов. Оставьте необходимые зазоры между ступицами. Они обычно не должны превышать 3–5 мм. Расстояние между колесами и корпусом, между ступицами колес должно быть 3–4 мм. Не забудьте, что межцентровое расстояние между колесами должно быть очень точным с допуском  $\pm 0,02$  мм, т. к. конструкция нерегулируемая.
- ◆ Нанесение изображения осей или валов. Диаметры валов в местах посадки шарикоподшипников и опор скольжения выполняются с предельными отклонениями Н6.
- ◆ Нанесение контура двигателя.
- ◆ Нанесение изображения плат.
- ◆ Нанесение габаритов опор трения скольжения и подшипников. Не забудьте, что внутренние кольца шарикоподшипников крепят чаще всего путем их непосредственной установки на валик с односторонним упором в буртик оси или вала или с боковым прижимом установочными кольцами. Посадка внутренних колец на валик осуществляется по системе отверстия, а посадка наружных — по системе вала. Наружные кольца шарикоподшипников крепят с помощью фланцевой крышки. Между крышкой и корпусом устанавливают прокладки для регулировки зазоров и натягов.
- ◆ Нанесение изображений отсчетных устройств и органов управления, если они входят в конструкцию.
- ◆ Выбор мест крепления, как плат между собой, так и крепления к основанию прибора, в который он входит — или просто на пол, или на станину. Для соединения и точной фиксации обеих плат с возможностью повторной сборки можно применить стойки с направляющими буртиками.

## Третий этап.

### Разработка основного вида редуктора

На этом этапе осуществляется обводка видов типом линии *Основная* в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Основные требования к сборочным чертежам изложены в ГОСТ 2.109–73, а примечания чертежа составлены автором на основании соб-

ственного опыта. При необходимости делаются виды, разрезы, сечения. Лишние линии удаляются. Винты крепления плат вы можете пока нарисовать условно, а как их вставить из библиотеки, будет рассмотрено в уроке 30.

### Четвертый этап.

### Окончательное оформление чертежа

На этом этапе на основании изученного материала вы должны проставить габаритные размеры сборки, заполнить технические требования и основную надпись. Вариант разработки сборочного чертежа Редуктор представлен на рис. 15.1 без оформления в заданном формате для увеличения изображения. Окончательное оформление сборочного чертежа выполните самостоятельно. Заготовка примечаний чертежа представлена на рис. 15.2.

Мы с вами рассмотрели методику создания сборочных чертежей. При их разработке необходимо достаточно часто создавать линию разреза и обязательно проставить пози-

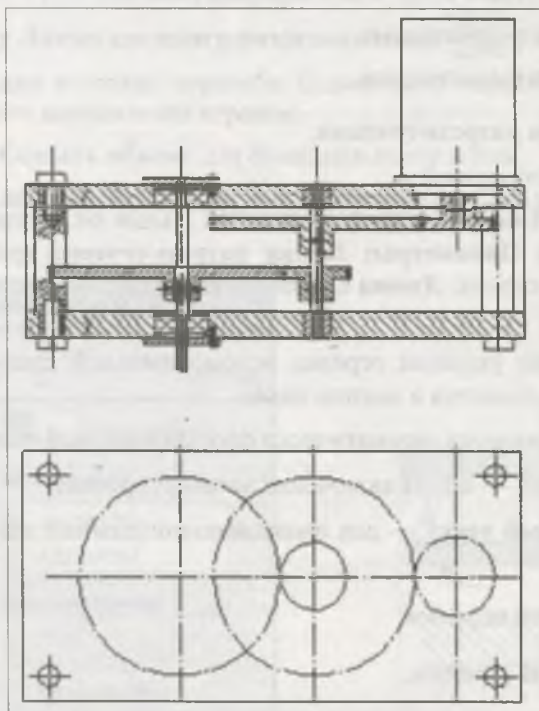


Рис. 15.1. Вариант компоновки сборочного чертежа Редуктор

1. \* Размеры для справок
2. Вращение зубчатых колес редуктора должен быть левым без рыбок и заеданий
3. Величина осевого зазора должна быть не более 0,05 мм. Зазор выставить подбором прокладок поз.13 и
4. Параллельность плат поз.1 и 2 не менее 0,02мм. Обеспечить доработкой стоек поз.8
5. Болты поз.17 и винты поз. 18 стопорить краской эмаль ЭП-51 желтая ГОСТ9640-85
6. Маркировать электрокарандашом. Шрифт 8 ПРЗ ГОСТ26008-88

Рис. 15.2. Примечания сборочного чертежа

ственного опыта. При необходимости делаются виды, разрезы, сечения. Лишние линии удаляются. Винты крепления плат вы можете пока нарисовать условно, а как их вставить из библиотеки, будет рассмотрено в уроке 30.

## Четвертый этап.

### Окончательное оформление чертежа

На этом этапе на основании изученного материала вы должны проставить габаритные размеры сборки, заполнить технические требования и основную надпись. Вариант разработки сборочного чертежа Редуктор представлен на рис. 15.1 без оформления в заданном формате для увеличения изображения. Окончательное оформление сборочного чертежа выполните самостоятельно. Заготовка примечаний чертежа представлена на рис. 15.2.

Мы с вами рассмотрели методику создания сборочных чертежей. При их разработке необходимо достаточно часто создавать линию разреза и обязательно проставить пози-

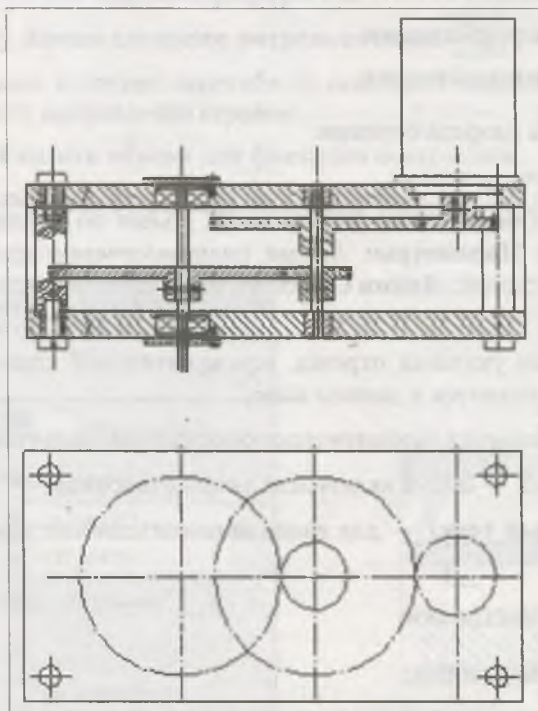


Рис. 15.1. Вариант компоновки сборочного чертежа Редуктор

1. \* Размеры для справок
2. Вращение зубчатых колес редуктора должен быть плавным без рыбок и заеданий
3. Величина осевого зазора должна быть не более 0,05 мм. Зазор выставить подбором прокладок поз.13 и .
4. Параллельность плат поз.1 и 2 не менее 0,02мм Обеспечить доработкой стоек поз.8.
5. Болты поз.17 и винты поз. 18 стопорить краской эмаль ЭП-51, желтая ГОСТ9640-85
6. Маркировать электрокарандашом. Шрифт 8 ПРЗ ГОСТ26008-88

Рис. 15.2. Примечания сборочного чертежа

ции на сборочном чертеже. Это можно сделать с помощью кнопок панели инструментов **Обозначение**.

## Команда *Линия разреза/сечения*


Для того чтобы показать то, что не видно и находится за плоскостью, на чертеже создается разрез. Для создания линии разреза или сечения используется команда **Линия разреза/сечения**.

Способы вызова команды:

- ◆ **Инструментальная область: Черчение ► Обозначения ► Линия разреза/сечения;**
- ◆ **Строка Главного меню ► Оформление ► Обозначения для машиностроения ► Линия разреза/сечения.**




В КОМПАС-График можно создать два варианта линий:

- ◆ линию простого разреза/сечения;
- ◆ линию сложного разреза/сечения.

 — кнопка **Линия разреза/сечения**.

Создание линии простого разреза:

- ◆ В группе команд **Обозначение** щелкните ЛК мыши по кнопке **Линия разреза/сечения**. На панели **Параметры: Линия разреза/сечения** (рис. 15.3) в **Заголовке** имеется еще одна кнопка: **Линия сложного разреза/сечения**, а ниже параметры для ввода:

- **Объект** — после указания отрезка, вспомогательной кривой, осевой линии название объекта появится в данном окне;
- **Текст** — отображается автоматически сформированный текст;
- **Автосортировка** — опция включения автосортировки;
- **Дополнительный текст** — для ввода дополнительного текста (например, номера листа);
-  — У первой стрелки;
-  — У второй стрелки;
- **Стрелка** — из раскрывающегося списка выберите вид стрелки;
-  — **Направление стрелок** (появляется в режиме сложного разреза);

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Если необходимо, чтобы сегменты разреза были перпендикулярны друг другу, то включите режим **Ортогональное черчение** или удерживайте нажатой клавишу <Shift>, а для точного позиционирования включите привязки.

- ◆ Задайте начальную и конечную точки линии разреза. На экране появится фантом линии разреза. При перемещении курсора направление стрелок меняется. Можно

указать, с какой стороны от линии разреза должны располагаться стрелки. Кроме того, перед указанием можно задать прямолинейный объект: отрезок, осевую линию, вспомогательную линию. В поле **Объект** появится его наименование. Также в поле **Текст** появится автоматически сформированный текст надписи;

### ПРИМЕЧАНИЕ


Автор не ставит "галочку" в окне **Автосортировка**, чтобы при окончательном оформлении чертежа можно было вносить изменения в обозначение.

- выберите вид стрелки с помощью раскрывающего списка **Стрелка**;
- щелкните ЛК мыши с той стороны, где должны располагаться стрелки, — создание линии разреза/сечения автоматически завершится.

### ВНИМАНИЕ!

После завершения команды автоматически вызывается команда **Новый вид**.

Создание ступенчатого или ломаного разреза:

- ♦ вызовите команду **Линия сложного разреза/сечения** ;
- ♦ щелкните ЛК мыши в точках перегиба. С помощью переключателя **Направление стрелок** установите направление стрелок;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации построения.

Далее самостоятельно создайте новый вид с масштабом 2:1 и начертите Разрез А-А (рис. 15.4).

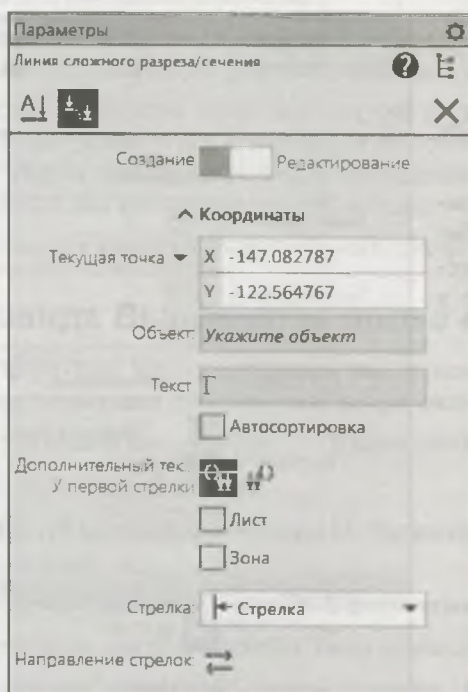


Рис. 15.3. Панель **Параметры**:  
**Линия разреза/сечения**

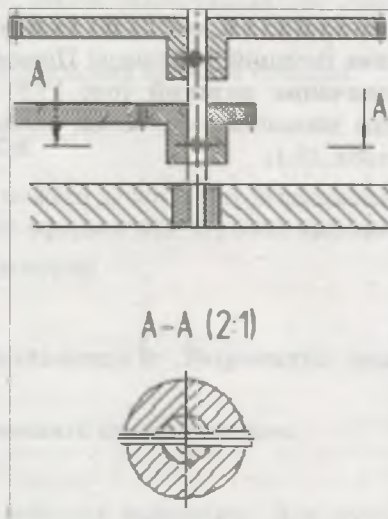


Рис. 15.4. Создание Разреза А-А

## Изменение положения вершин при редактировании

Обратите внимание, что буква "А" на разрезе с левой стороны попадает на штриховку зубчатого колеса. Для изменения положения буквы "А":

- ◆ выделите ЛК мыши разрез — на разрезе в каждой вершине появились характерные точки. Курсор преобразовался в четырехстороннюю стрелку;
- ◆ щелкните ЛК мыши по узлу левой нижней точки буквы "А" и, не отпуская ее, переместите ее выше колеса;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Снимите выделение.

## Команда **Обозначение позиций**

 — кнопка **Обозначение позиций**.

Для конструктора главным связующим звеном между сборочным чертежом и спецификацией являются номера позиций. Простановка номеров позиций в простом чертеже — несложная операция. Это как бы эскиз спецификации сборочного чертежа. Затем эти номера вы проставляете в сборочном чертеже. При сложном чертеже, чтобы не запутаться, желательно включить **Автосортировку**.

Способы вызова команды:

- ◆ из **Инструментальной области**: **Черчение** ► **Обозначение** ► **Обозначение позиций**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Оформление** ► **Обозначения для машиностроения** ► **Обозначение позиций**;

Чтобы создать линию-выноску для простановки позиций, выполните такие действия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Обозначение позиций**. На панели **Параметры: Обозначение позиций** (рис. 15.5) расположены элементы управления, рассмотренные в табл. 15.1;

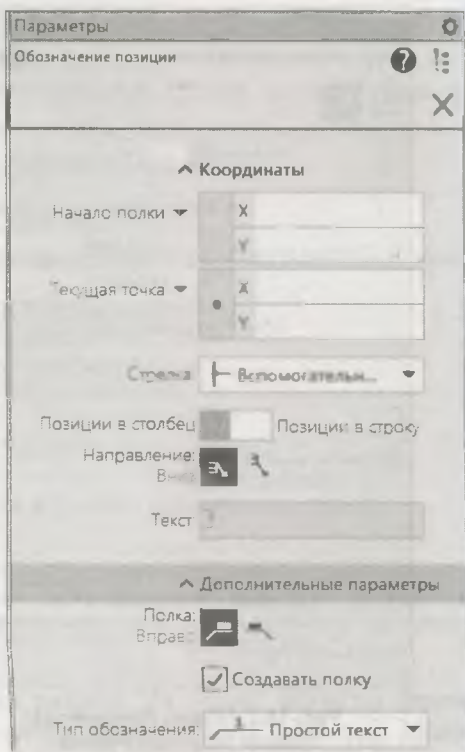







Рис. 15.5. Панель **Параметры: Обозначение позиций**

Таблица 15.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Стрелка	В раскрывающемся списке выберите вид стрелки-выноски
Позиции в столбец/ Позиции в строку	Переключатель позволяет выбрать вариант расположения обозначений, содержащих несколько номеров позиций
Направление  Вниз  Вверх	С помощью переключателей выберите направление отрисовки полки линии-выноски
Полка  Вправо  Влево	Группа кнопок позволяет выбрать направление отрисовки полки: <b>Вправо</b> или <b>Влево</b>
Создавать полку	При включенной опции обозначение позиций имеет полку, при отключенной — нет
Тип обозначения	В раскрывающемся списке выберите тип формы для обозначения позиций. Доступны варианты: Простой текст, Открытый текст, Круг, Шестиугольник, Круг с разделителем

- ♦ задайте точку **t1** на элементе сборочного чертежа (детали, стандартной детали, материале). Это точка, на которую указывает линия-выноска, — на экране появляется фантом линии-выноски;
- ♦ задайте точку **t** начала полки — предлагаемый системой номер обозначения позиции отобразится на фантоме знака **ив** поле **Текст**;
- ♦ если необходим ввод еще одной позиции (строки ниже), то нажмите клавишу <Enter> и введите с клавиатуры ее номер, например такую надпись: 15 (4 шт.). Она ставится при вводе позиции стандартных изделий, чтобы знать, сколько их применяется для крепления данной детали;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации изображения выноски позиции.

## Команда **Выровнять полки выносок**

На сборочном чертеже позиции вы первоначально можете ставить без выравнивания по вертикали или горизонтали, а при окончательном оформлении чертежа выровнять их с помощью команды  — **Выровнять полки выносок**.

Способы вызова команды:

- ♦ **Инструментальная область: Черчение ► Обозначения ► Выровнять полки выносок;**
- ♦ **Строка Главного меню ► Оформление ► Выровнять полки выносок.**

Рассмотрим, как выполняется такая команда:

- ♦ укажите "ловушкой" линии-выноски, которые требуется выровнять. Для этого в подпроцессе выбора объектов укажите нужные линии-выноски и нажмите кнопку **Создать объект**;



- ◆ задайте точку по координате  $X$  или  $Y$ , по которой требуется выровнять начала полок выбранных линий выносок — в графической области отобразится фантом в виде перекрестия линий, проходящих через данную точку;
- ◆ выберите первую линию-выноску и щелкните "ловушкой" мыши. После указания прямой выравнивание объектов автоматически завершается.

Самостоятельно проставьте позиции на сборочном чертеже Редуктор и выровняйте их. Вариант простановки позиций на сборочном чертеже Редуктор представлен на рис. 15.6.

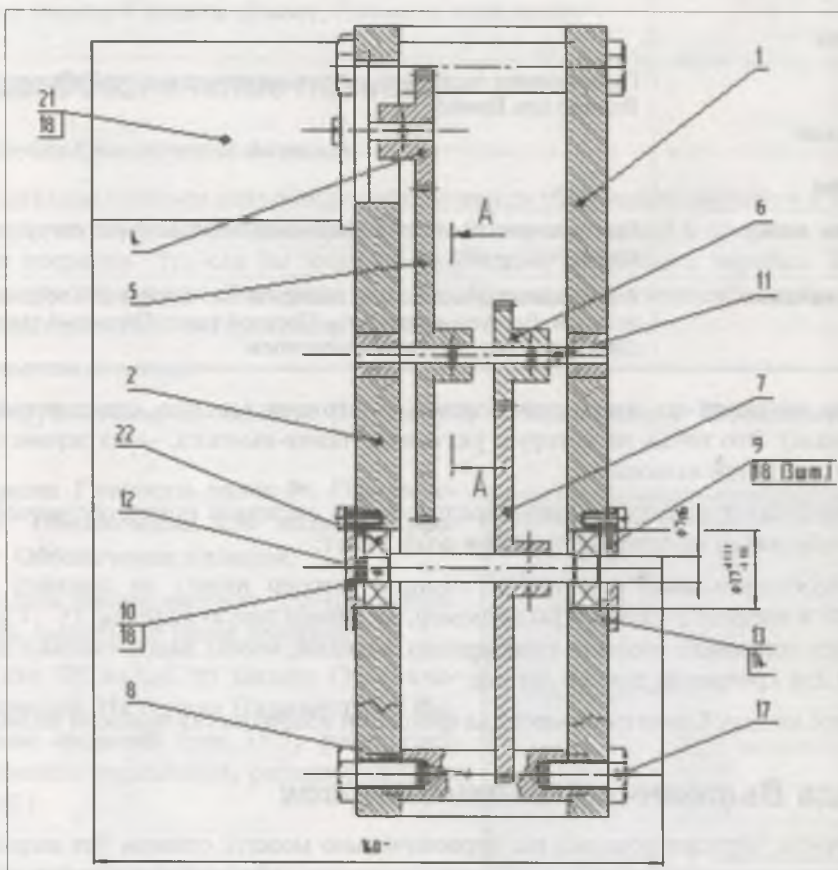


Рис. 15.6. Сборочный чертеж Редуктор с проставленными позициями

## Создание спецификации сборочного чертежа

### Режим Спецификация

Одним из компонентов системы КОМПАС-График 3D является система проектирования спецификаций. **Спецификация** — это самостоятельный документ, определяющий состав объекта и построенный в виде таблицы. Он создается после задания в сборочном чертеже необходимых данных. **Объекты спецификации** — несколько следующих

друг за другом строк спецификации, относящихся к одному материальному объекту. Объекты спецификации бывают базовые и вспомогательные.

### **ВНИМАНИЕ!**

Начиная с версии КОМПАС-3D V18 изменены внутренние механизмы работы модуля спецификации: теперь для формирования спецификации используется информация, которая содержится в свойствах объектов и документов. Поэтому для дальнейшей работы с документом-спецификацией его необходимо преобразовать в формат текущей версии КОМПАС-3D. После преобразования спецификацию необходимо проверить, т. к. обозначения, наименование изделия и его составных частей больше не передаются в документы, подключенные к спецификации.

Способы запуска режима **Спецификация**:

- ◆ из **Стартовой страницы**, нажав ярлык **Спецификация**;
- ◆ из панели **Системная** при помощи команды **Создать**. Далее в диалоге **НОВЫЙ ДОКУМЕНТ** необходимо выбрать тип документа — **Спецификация**;
- ◆ в режиме работы в КОМПАС-График нажать на знак + в заголовке вкладок и в выпадающем списке щелкнуть по значку **Спецификация**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Файл** ► **Создать**. Появляется диалоговое окно **НОВЫЙ ДОКУМЕНТ**, в котором необходимо выбрать тип документа — **Спецификация**.

Откройте режим **Спецификация** любым способом. После этого откроется интерфейс системы в режиме **Спецификация** (рис. 15.7). В верхней части окна находится **Строка Главного меню** для вызова команд в режиме **Спецификация**. Ниже **Строки Главного меню** расположены **Заголовки вкладок** ранее созданных документов и **Инструментальная область**, состоящая из набора инструментальных панелей. В графической области имеется панель **Параметры** и бланк спецификации **Спецификация**.

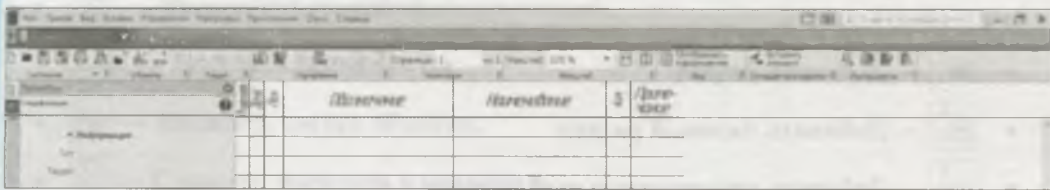


Рис. 15.7. Часть главного окна системы в режиме создания спецификации

Графическое окно системы в режиме работы со спецификацией содержит свои специфические пункты меню, панели инструментов, контекстные меню и другие дополнительные элементы. Поэтому перед тем, как вы заполните бланк, рассмотрим подробнее интерфейс **Главного окна** системы в данном режиме.




















## **Строка меню в режиме создания спецификации**



Состав пунктов **Строки меню** несколько изменился, рассмотрим только эти изменения.

- ◆ Выпадающее меню **Правка** содержит следующие команды:
  - **Повторить последнюю команду F4** — позволяет установить режим, при котором отображаются рамка спецификации и штамп (основная надпись);

**ПРИМЕЧАНИЕ**













Следующие пункты меню по умолчанию не активны. Они будут активны, если выделить объекты спецификации.



-  **Редактировать объект** — позволяет установить режим редактирования строки;
  - **Копировать объект** — копирует объект в следующую строку;
  -  **Сдвинуть вверх** — сдвигает строку вверх;
  -  **Сдвинуть вниз** — сдвигает строку вниз;
  -  **Удалить объект** — удаляет объект;
  - **Правописание** — по умолчанию данный режим включен.
- ♦ В выпадающем меню **Вид** представлены следующие команды:
-  — **Отображать оформление;**
  -  — **Увеличить масштаб;**
  -  — **Уменьшить масштаб;**
  -  — **Масштаб по ширине листа;**
  -  — **Масштаб по высоте листа;**
  -  — **Обновить изображение.**
- ♦ Выпадающее меню **Вставка** содержит команды, среди которых интерес представляют следующие:
-  — **Добавить раздел;**
  -  — **Добавить базовый раздел;**
  -  — **Добавить вспомогательный раздел;**
  -  — **Добавить исполнение.**
- ♦ Выпадающее меню **Управление** содержит команды, среди которых интерес представляют такие:
-  — **Управление сборкой;**
  -  — **Свойство документа;**
  -  — **Расставить позиции;**
  -  — **Показать все объекты;**
  -  — **Показать состав объекта;**

-  — Сложить значения в колонках;
-  — Перестроить.

## Инструментальная панель в режиме создания спецификации

Инструментальная область состоит из списка текущего набора **Инструментальных панелей**:

- ◆ Панель **Системная** — общая для всех наборов;
- ◆ Группа **Объекты** — содержит команды для создания разделов спецификации (см. команды меню **Вставка**);
- ◆ Группа **Раздел** — содержит команды:
  -  — Проставлять позиции;
  -  — Подключать геометрию;
  -  — Автоматическая сортировка;
- ◆ Панель **Управление** — содержит команды для управления и настройки спецификации:
  -  — Управление сборкой;
  -  — Настройка спецификации;
  -  — Расставить позиции;
  -  — Показать все объекты;
  -  — Показать состав объекта;
  -  — Сложить значения в колонках;
  -  — Перестроить;
- ◆ Группа **Навигация** — содержит количество листов в спецификации;
- ◆ Панель **Масштаб** — содержит команды выпадающего меню **Вид**;
- ◆ Панель **Вид** содержит команды выпадающего меню **Вид**;
- ◆ Группа **Стандартные изделия** — состоит из одной команды **Вставить элемент**, вызывающей окно **Библиотека Стандартные изделия**. Более подробно см. *урок 30*.
- ◆ Группа **Инструменты** содержит команды:
  -  — Замена текста;
  -  — Преобразование спецификации во фрагмент;


-  — Экспорт спецификации;
-  — Обработка числовых колонок спецификации.

## Создание спецификации, не связанной с чертежом

По умолчанию система создает спецификацию со стилем **Простая спецификация** с ГОСТ 2.106-96. При необходимости можно выбрать другой стиль, вызвав диалоговое окно **Параметры** командой **Настройка ► Параметры ► Текущая спецификация ► Стиль**.

Откройте созданный сборочный чертеж Редуктор РЕД.000.000СБ.

Создадим спецификацию в соответствии с ГОСТ 2.106-96, не связанную с чертежом:

- ◆ на инструментальной панели в группе **Объекты** нажмите на кнопку **Добавить базовый раздел**  — система открыла диалоговое окно **Выберите раздел** (рис. 15.8). В этом окне выделите раздел **Документация** и нажмите кнопку **Создать**. В спецификации появляется раздел **Документация** в режиме редактирования текста. В строке раздела выполните такие действия:
  - в графе **Формат** введите формат чертежа **A2**. Если название формата, например **A4x2**, не вмещается, то тогда в этом разделе поставьте знак **\***. А его название можно перенести в графу **Примечание** с помощью команды **Перенести в последнюю колонку**, вызванной из контекстного меню данной графы;

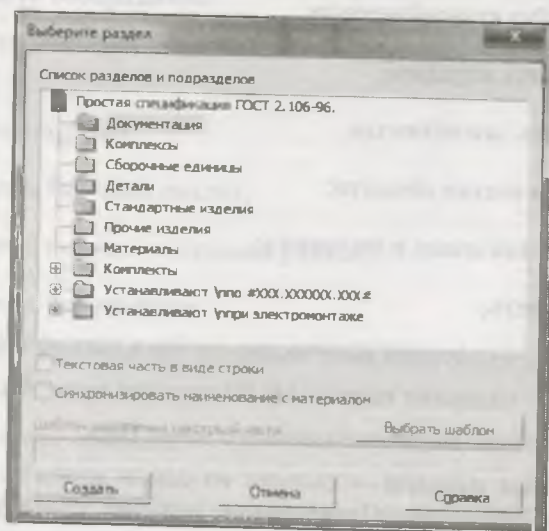


Рис. 15.8. Диалоговое окно **Выберите раздел**

- для перемещения курсора в раздел **Обозначение** нажмите дважды клавишу **<Tab>** — появится диалоговое окно **Обозначение** (рис. 15.9), где в графе **Базовое обозначение** вводится десятичный номер сборочного чертежа. Обратите

внимание на панель **Параметры: Обозначение**, где имеются команды редактирования текста, не отличающиеся от режима ввода текста. Для ввода в графу "Код" обозначения дважды щелкните ЛК мыши. Появится диалоговое окно **Коды и наименования**. Выберите код св. Введите с клавиатуры текст: РЕД.000.000СВ;

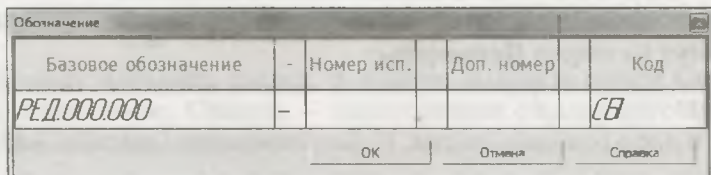


Рис. 15.9. Диалоговое окно **Обозначение**

- нажмите клавишу <Tab> для перехода в раздел **Наименование**. В этом же окне щелкните ПК мыши и вызовите контекстное меню, в котором выделите команду **Код документа**. В появившемся диалоговом окне **Коды и наименования** выделите код **Сборочный чертеж** и нажмите кнопку **ОК**. В разделе **Документация** появились обозначение и наименование документа. В этот раздел аналогично можно добавить то, что входит в комплект документации на изделие: Габаритный чертеж, Монтажный чертеж и т. д.;

◆ на панели **Параметры: Спецификация** нажмите кнопку **Создать**;

◆ на инструментальной панели в группе **Объекты** нажмите на кнопку **Добавить базовый раздел** — система открыла диалоговое окно **Выберите раздел**. В этом окне выделите раздел **Сборочные единицы** и нажмите кнопку **Создать**. В спецификации автоматически появляется новый раздел **Сборочные единицы** и выделилась строка с мигающим курсором в первом столбце. В окне **Поз.** установлен по умолчанию номер 1. В строке раздела введем:

- в графу **Формат** — текст: А4;

### **ЗАПОМНИТЕ**

В данном разделе формат всегда ставится А4, т. к. это формат спецификации сборочного чертежа.

- в графу **Обозначение** — десятичный номер чертежа РЕД.000.100;
- в графу **Наименование** — Плата правая;
- в графе **Кол** по умолчанию введен текст 1;

### **ВНИМАНИЕ!**

Особенность КОМПАС-График — возможность создавать и заполнять разделы в любой последовательности, а система автоматически расположит разделы в последовательности, предписанной стандартом.

◆ из режима редактирования можно выйти следующими способами:

- нажать кнопку **Создать объект** в заголовке панели **Параметры**;
- перейти к созданию нового раздела;

- щелкнуть ЛК мыши в другой строке;
- нажать комбинацию клавиш <Ctrl> + <Enter>;
- ◆ на **Инструментальной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить базовый объект** — ниже введенной надписи появится новая строка с мигающим курсором в первом столбце и номером позиции 2;
- ◆ введите самостоятельно: А4 РЕД.000.200 Плата левая и щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** на панели **Параметры**;

**ВНИМАНИЕ!**

Если вам не нужна резервная строка, то сразу переходите к созданию нового объекта.

- ◆ на **Инструментальной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить базовый объект** — ниже введенной надписи появится новая строка с мигающим курсором в первом столбце и номером позиции 3;
- ◆ клавишей <Delete> удалите позицию 3 и щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** — строка выделится, но у вас останется резервная строка;
- ◆ на **Инструментальной панели** в группе **Объекты** нажмите на кнопку **Добавить базовый раздел** — система открыла диалоговое окно **Выберите раздел**. В этом окне выделите раздел **Детали** и нажмите кнопку **Создать**;
- ◆ в строку с позицией 4 введите следующее: 4 А3 РЕД.000.001 Колесо зубчатое z =22 и нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ на **Инструментальной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить базовый объект** — появляется новая строка;
- ◆ самостоятельно введите в раздел **Детали** следующий текст:
  - поз.5 А3 РЕД.000.003 Колесо зубчатое z = 66;
  - поз.6 А3 РЕД.000.002 Колесо зубчатое z = 25;
  - поз.7 А3 РЕД.000.004 Колесо зубчатое z = 100;
  - поз.8 А4 РЕД.000.005 Стойка количество: 4;
  - поз.9 А4 РЕД.000.006 Крышка количество: 1;
  - поз.10 А4 РЕД.000.006-01 Крышка количество: 1;
  - поз.11 А4 РЕД.000.007 Ось;
  - поз.12 А3 РЕД.000.008 Вал редуктора;
  - поз.13 А4 РЕД.000.009 Прокладка s = 0,01 мм количество: 10;
  - поз.14 А4 РЕД.000.009-01 Прокладка s = 0,02 мм.
- ◆ деталь **Прокладка** имеет исполнения. Поэтому нажмите кнопку **Добавить исполнения** на панели **Объекты** — система выведет на экран диалоговое окно **Номера исполнений объектов спецификации** (рис. 15.10);
- ◆ в этом окне введите исполнение 1 и нажмите кнопку **ОК** — окно закрывается и у вас появляется в следующей строке деталь с исполнением 01;
- ◆ теперь добавим раздел **Стандартные изделия** и заполним его;

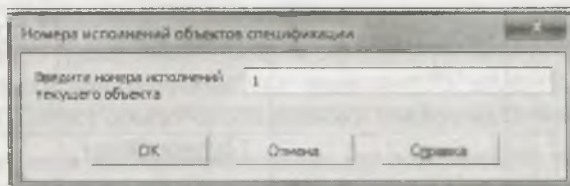


Рис. 15.10. Диалоговое окно Номера исполнений объектов спецификации

- ♦ вызовите команду **Добавить раздел**. В диалоге выделите раздел **Стандартные изделия** и нажмите кнопку **Создать** — наименование стандартного болта с параметрами, заданными по умолчанию, появится в спецификации;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Практически данный раздел заполняется из базы стандартных изделий предприятия.

- ♦ не выходя из режима редактирования, щелкните ЛК мыши в графе **Наименование**. Введите с клавиатуры наименование **Болт М8-6gx 20.36.026 ГОСТ 7805-80**, в графе **Кол** укажите количество болтов — 8 и нажмите кнопку **Создать объект**;
- ♦ аналогично введите наименование винта и штифта;

#### ВНИМАНИЕ!

Если у вас подключена библиотека **Стандартные изделия**, то можно добавить объекты, нажав в **Инструментальной области** на кнопку **Вставить элемент**. Система выведет окно библиотеки **Стандартные изделия**, где можно выбрать необходимый элемент. Подробно о библиотеках рассказано в *уроке 30*.

- ♦ в некоторых случаях строчку с наименованием изделия необходимо разделить на две. Для этого в режиме редактирования установите курсор мыши в месте переноса и нажмите клавишу <Enter>;
- ♦ вызовите команду **Добавить раздел**. В диалоге выделите раздел **Прочие изделия** и нажмите кнопку **Создать объект**;
- ♦ в спецификации появится раздел **Прочие изделия**, в который вручную введите наименование подшипника и электродвигателя;
- ♦ для ввода текста в **Примечание** просто установите курсор в эту колонку и введите необходимый текст с клавиатуры;
- ♦ спецификация создана. Для расстановки позиций нажмите кнопку **Расставить позиции** на панели инструментов **Управление**. Далее необходимо заполнить основную надпись спецификации, т. к. в нормальном режиме отображения спецификация представляет собой "бесконечный" бланк без элементов оформления.

Заполнение основной надписи спецификации:

- ♦ на панели **Вид** в **Инструментальной области** нажмите кнопку **Отображать оформление** — в графической области появится спецификация, автоматически разделенная на несколько страниц. На экран система выведет первый лист спецификации (рис. 15.11);
- ♦ войдите в режим редактирования основной надписи двойным щелчком по ней и заполните ячейки **Обозначение**, **Наименование** и т. д.



Лист №		РЕД.000.000СБ		Сборочный чертеж		*A2									
<i>Сборочные единицы</i>															
1	РЕД.100.000	Плита правая	1												
2	РЕД.200.000	Плита левая	1												
<i>Детали</i>															
4	РЕД.000.001	Колесо зубчатое z=20	1												
5	РЕД.000.002	Колесо зубчатое z=66	1												
6	РЕД.000.003	Колесо зубчатое z=25	1												
7	РЕД.000.004	Колесо зубчатое z=100	1												
8	РЕД.000.005	Стойка	4												
9	РЕД.000.006	Крышка	1												
10	РЕД.000.006-01	Крышка	1												
11	РЕД.000.007	Ось	1												
12	РЕД.000.008	Вал редуктора	1												
13	РЕД.000.009	Прокладка S=0,01 мм	10	Наиб. кол.											
14	- 01	Прокладка S=0,02 мм	10												
РЕД.000.000															
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Исполн.</td> <td>Провер.</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>Листов</td> <td>Листов</td> </tr> </table>								Исполн.	Провер.	Лист	Листов	Лист	Листов	Листов	Листов
Исполн.	Провер.	Лист	Листов	Лист	Листов	Листов	Листов								

Рис. 15.11. Спецификация сборочного чертежа Редуктор (1 лист) в режиме **Отображать оформление**

- ◆ нажмите кнопку **Сохранить как...** для сохранения документа под номером РЕД.000.000 в нужной папке.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

При необходимости в раздел **Детали** можно вставлять марку материала из **Библиотеки материалов**.

## Редактирование текстовой части

Вы создали спецификацию, откройте ее снова. Обратите внимание на черную полосу в верхней части бланка и на надпись в **Строке сообщений**: "**Введите или отредактируйте объект спецификации**". В большинстве случаев после создания спецификации (особенно при недостатке опыта) необходимо ее откорректировать. Для успешной корректировки можно порекомендовать следующее:

- ◆ для перемещения по строчкам нажимайте кнопки **Вверх/Вниз** на дополнительной клавиатуре;
- ◆ для входа в режим редактирования текстовой части объекта спецификации дважды щелкните ЛК мыши по строке или выделите строку щелчком ЛК мыши и нажмите клавишу <Enter>. Перемещение по строке вправо осуществляется клавишей <Tab>, а перемещение в направлении справа налево — сочетанием клавиш <Shift>+<Tab>;

- ♦ для создания пустой (резервной) строки в середине раздела воспользуйтесь кнопкой **Создать вспомогательный объект** или щелкните ЛК мыши строкой ниже и выделите ее. Система создаст объект спецификации после выделенной строки;
- ♦ при вводе символов в ячейки происходит автоматический подбор сужения. Если чтение текста в строке затруднено из-за сильного сужения, то перенесите часть текста, нажав клавишу <Enter>.

Удаление объекта спецификации:

- ♦ выделите объект;
- ♦ из **Строки меню** вызовите команду **Редактировать ► Удалить объект** или нажмите клавишу <Delete> — на экране появится диалоговое окно с запросом на подтверждение удаления;
- ♦ нажмите кнопку **Да**.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Отменить удаление невозможно, и при удалении объектов из раздела удаляется сам раздел.

## Вставка и удаление резервных строк

Резервные строки вставляются в конце разделов и предназначены для заполнения отпечатанной спецификации вручную. Резервные строки учитываются при простановке позиций. Следует отличать резервные строки от пустых, которые добавлены по одной до после названия раздела. Для выявления типа строк:

- ♦ выделите ЛК мыши строку **Сборочный чертеж**. На панели **Параметры: Спецификация** (рис. 15.12) в разделе **Информация** в поле **Тип: Базовый объект**, в поле **Раздел: Сборочные единицы**;
- ♦ выделите другую строку. В разделе **Информация** в поле **Тип: Резервная строка**, в поле **Раздел: Документация**. В разделе **Настройка объекта** обратите внимание на опции **Позиция возрастает**, **Показывать в таблице**, **Показывать позицию**. По умолчанию они включены;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Перемещаться вниз по строкам спецификации можно с помощью клавиатурных стрелок.

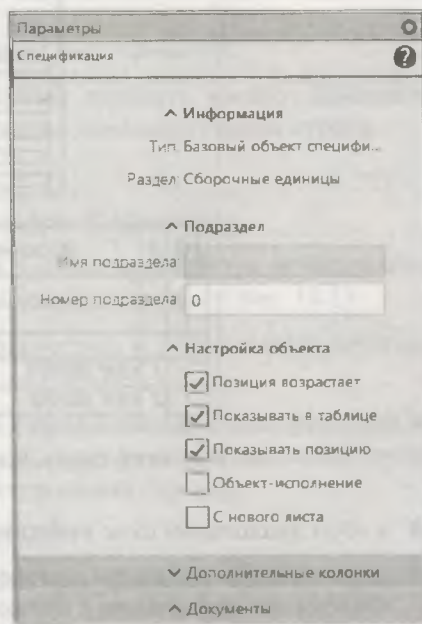


Рис. 15.12. Панель Параметров: Спецификация

- ♦ выделите другую строку. В разделе **Информация** в поле **Тип: Пустая строка**, в поле **Раздел: Стандартные изделия**. Таким образом можно определить тип строки.

Для удаления резервных строк выделите в спецификации заголовок раздела **Детали**. На панели **Параметры** в разделе **Настройка объекта** в списке **Резервные строки** выберите количество резервных строк – 0. Если окно пустое, то резервных строк нет.

## Создание раздела спецификации в файле сборочного чертежа

При разработке сборочных чертежей в учебных заведениях или на предприятиях допускается создание раздела спецификации в самом чертеже над штампом. Это довольно удобно при небольшом количестве деталей в сборке, т. к. спецификация на отдельных листах может потеряться. Также возможно создание объектов спецификации в файлах фрагментов и деталей 3D.

Создание раздела спецификации в файле рассмотрим на сборочном чертеже **Гайка** (рис. 15.13). Для этого выполните следующие действия:

- ♦ в **Строке Главного меню** щелкните ЛК мыши по пункту **Управление ► Спецификация ► Добавить объект спецификации** — на экране появляется диалоговое окно **Выберите раздел и тип объекта** (см. рис. 15.8);

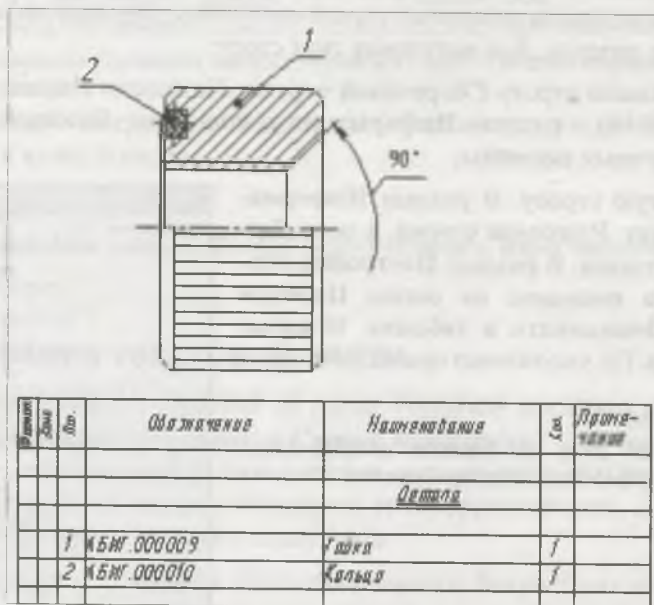


Рис. 15.13. Сборочный чертеж **Гайка** с созданной спецификацией

- ♦ в этом диалоговом окне выберите раздел **Детали**;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать** — на чертеже появится диалоговое окно **Объект спецификации** с мигающим курсором в первой ячейке;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Вызвать диалоговое окно **Объект спецификации** можно двойным щелчком ЛК мыши по пункту **Добавить объект**.

- ♦ в ячейку **Формат** с клавиатуры введите формат чертежа и нажмите три раза клавишу <Tab> для перехода в другую ячейку;

**ЗАПОМНИТЕ**

Ячейка **Зона** не заполняется, а номер позиции система уже вставила, поэтому перескакиваем через две ячейки.

- ♦ в ячейку **Обозначение** введите номер детали АВИГ.000 009 и нажмите клавишу <Tab>;
- ♦ в ячейку **Наименование** введите название детали Гайка;
- ♦ нажмите кнопку **ОК** — строка бланка исчезает. Объект спецификации добавлен в файл чертежа.

Но на чертеже пока ничего не видно. Для просмотра объектов спецификации выполните следующие действия:

- ♦ в **Строке Главного меню** щелкните ЛК мыши по пунктам **Управление ► Спецификация ► Спецификация на листе ► Показать**. Установите флажок **Показать**. В чертеже над штампом появится заполненный раздел спецификации. Повторный щелчок по данному пункту удаляет раздел спецификации из чертежа;
- ♦ если вам необходимо добавить еще позиции, то выполните такие операции:
  - из **Строки Главного меню** вызовите команду **Управление ► Спецификация ► Редактировать объекты**. Система выводит на экран бланк спецификации в режиме редактирования, о чем свидетельствует знак **Заккрыть бланк спецификации**;
  - выделите ЛК мыши строку с введенным объектом спецификации;
- ♦ на **Инструментальной панели** в группе **Объекты** нажмите кнопку **Добавить вспомогательный объект** — на бланке спецификации появляется новая строка;
- ♦ введите в строку: А4 2 АВВГ.000.010 Кольцо;
- ♦ щелкните мышью по кнопке **Создать объект** на панели **Параметры**;
- ♦ нажмите кнопку **Заккрыть бланк спецификации** — окно закрывается, и новый объект спецификации введен в чертеж. У вас должно получиться как на рис. 15.13.

При необходимости объект спецификации можно разместить в другом месте чертежа. Для этого выполните такие действия:

- ♦ в **Строке меню** щелкните ЛК мыши по пунктам **Управление ► Спецификация ► Спецификация на листе ► Размещение**. Объект спецификации выделится пунктирной линией. Курсор преобразуется в четырехстороннюю стрелку;
- ♦ нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, сдвигайте объект;
- ♦ для фиксации спецификации на панели **Параметры** нажмите кнопку **Создать объект**.

Над спецификацией вы можете ввести название:

- ◆ в Строке меню выполните команды **Управление** ► **Спецификация** ► **Спецификация на листе** ► **Название** — система выведет на экран диалоговое окно **Введите текст** (рис. 15.14);

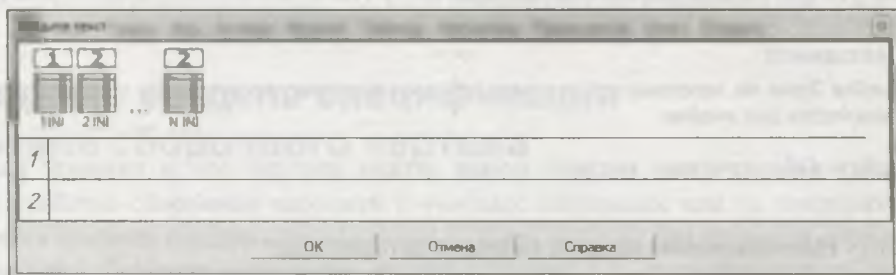


Рис. 15.14. Диалоговое окно **Введите текст**

- ◆ введите в окно название спецификации и нажмите кнопку **ОК** — название появится над спецификацией в окне чертежа.

## Создание спецификации, связанной с чертежом

Создать спецификацию, связанную с чертежом, можно тремя способами:

1. Формирование спецификации на основе данных из сборочного чертежа.
2. Создание спецификации с помощью команды **Создать документацию по документу**.
3. Подключение сборочного чертежа к спецификации.




### Формирование спецификации на основе данных из сборочного чертежа

Для того чтобы система могла автоматически передавать данные из сборочного чертежа в спецификацию и обратно, между документами необходимо установить связь. В этом случае порядок создания связей следующий:

- ◆ создание раздела **Детали** (в подчиненном режиме). Добавление объектов спецификации деталей и подключение к каждому из них чертежа детали;
- ◆ связывание объектов спецификации (в подчиненном режиме) с их геометрией на сборочном чертеже;
- ◆ подключение сборочного чертежа к спецификации;
- ◆ создание раздела **Документация** в спецификации и подключение к нему сборочного чертежа;
- ◆ управление геометрией объектов спецификации.

В предыдущих разделах был создан сборочный чертеж Вал с колесами с чертежами входящих в него деталей. Если он не создан, то создайте или откройте его из папки **Чертежи**. На сборочном чертеже у вас должны быть линии-выноски с номерами позиций.

Создадим спецификацию и подключим ее к сборочному чертежу, осуществив ассоциативную связь между ними:

- ♦ создайте новый документ **Спецификацию** с помощью команды **Создать** на панели **Системная**;
- ♦ сохраните данный файл спецификации под именем РЕД.300.000 Вал с колесами. Заполним спецификацию. Раздел **Детали** создадим в подчиненном режиме — режиме просмотра редактирования объектов спецификации в графическом документе;
- ♦ откройте файл сборочного чертежа Вал с колесами. Для перехода в подчиненный режим служит команда **Управление** ► **Спецификация** ► **Редактировать объекты спецификации** . После перехода в подчиненный режим для работы с объектами спецификации создается новая вкладка документа-спецификации, а в правом углу графической области появляется значок подчиненного режима — ;
- ♦ на панели инструментов **Объекты** нажмите кнопку **Добавить базовый раздел**. В окне **Выберите раздел** выделите раздел **Детали** и нажмите кнопку **Создать**;
- ♦ на панели **Параметры** в секции **Документы** (рис. 15.15) нажмите кнопку **Добавить документ** ;

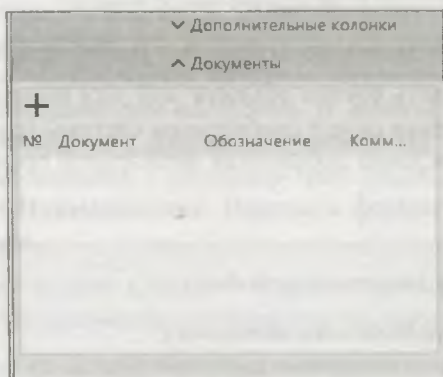





Рис. 15.15. Раздел **Документы** на панели **Параметры**

- ♦ в диалоге **ОТКРЫТЫЕ ДОКУМЕНТЫ** выделите файл чертежа Вал редуктора.cdw. В появившемся сообщении подтвердите передачу данных из основной надписи чертежа. Убедитесь, что кнопка **Получать свойства из документа**  нажата, чтобы данные передались из чертежа детали;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** — наименование файла и обозначение детали появляются в разделе **Документы** на панели **Параметры: Объекты спецификации** (см. рис. 15.15);
- ♦ создайте второй объект спецификации, нажав кнопку **Добавить базовый объект** на панели **Объекты**, и подключите чертеж Колесо зубчатое  $z = 100$ . Таким образом, таблицу можно заполнить объектами и обозначениями, наименования которых взяты из свойств чертежей деталей. Номера деталей проставляются автоматически. Порядок добавления объектов может быть любой. Из чертежа также приходит значение свойств **Формат**;

- ◆ аналогично подключите чертёж Колесо зубчатое  $Z=66$ . Сохраните таблицу в подчиненном режиме при помощи кнопки **Сохранить** на панели режима;
- ◆ нажмите кнопку **Добавить раздел**  и выберите раздел **Документация**. Нажмите кнопку **Добавить документ** . Выберите в диалоге сборочный чертёж **РЕД.300.000 СБ Вал с колесами**. Подтвердите передачу данных из основной надписи чертежа. Нажмите кнопку **Создать объект**. Сохраните спецификацию.


## Просмотр объектов спецификации

Для установки связи объектов спецификации с графическими объектами в сборочном чертеже, в том числе с позиционными выносками, выполните следующие действия:

- ◆ перетащите вкладку сборочного чертежа вправо от окна спецификации так, чтобы на экране были видны оба документа;
- ◆ выделите изображение детали **Вал редуктора** во всех видах чертежа и позиционную линию-выноску;

### К СВЕДЕНИЮ

Выделение изображение зубчатых колес затруднительно, поэтому достаточно включать в геометрию чертежа только позиционную линию-выноску.

- ◆ в таблице щелкните ЛК мыши по строке **Вал редуктора**, а на панели **Управление** нажмите кнопку **Показать состав объекта**  или вызовите команду из контекстного меню. В появившемся окне с сообщением системы (рис. 15.16) нажмите кнопку **Добавить** для подтверждения добавления выделенной геометрии в объект спецификации;

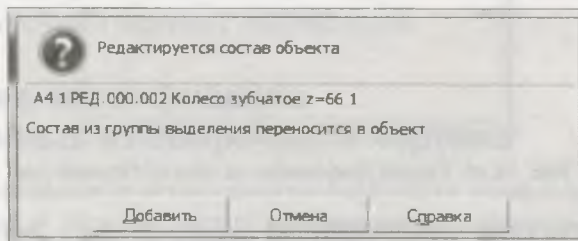


Рис. 15.16. Окно с сообщением системы

- ◆ выполните аналогичные действия для позиций двух других деталей;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить** для сохранения изменений в документе;
- ◆ выйти из подчиненного режима работы с объектами спецификации можно следующими способами:
  - вызвать команду **Файл ► Завершить редактирование объектов спецификации**;
  - щелкнуть ЛК мыши по значку режима;
  - щелкнуть по знаку **Закр** в заголовке вкладки;
- ◆ сохраните спецификацию.

## Создание спецификации по документу

Создать новый документ-спецификацию и подключить к ней текущий документ можно с помощью команды **Создать спецификацию по документу**. В этом случае порядок действий следующий:

- ♦ откройте сборочный чертеж;
- ♦ вызовите команду из инструментальной области: **Управление ► Спецификация ► Создать спецификацию по документу**. После вызова команды на экране появляется спецификация, заполненная из составных частей данного чертежа;
- ♦ при необходимости добавьте в спецификацию разделы и объекты;
- ♦ сохраните спецификацию.

## Настройка спецификации

Настройка параметров спецификации проводится в момент ее создания. Для этого выполните такие действия:

- ♦ в **Строке Главного меню** щелкните ЛК мыши по пунктам **Настройка ► Параметры ► Текущая спецификация**. На экране появится диалоговое окно **Параметры**, в левой части которого отображается название параметров спецификации, а в правой — вкладка с параметрами для настройки. В данном случае по умолчанию открыта вкладка **Формат имени в Дереве документа**. На этой вкладке предлагается изменить формат наименования с помощью трех опций. По умолчанию включена опция **Обозначение + Наименование**. Изменить формат можно установкой точки с правой стороны опции;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Стиль** — в правой части откроется вкладка **Стиль**, где предлагается единое оформление ко всем листам выбранного раздела;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Нумерация листов** — в правой части появилась панель **Нумерация листов**. По умолчанию задана автоматическая нумерация листов и автоматическое определение количества листов. Вы можете снять автоматическую нумерацию листов и задать произвольное количество листов документа, сняв "галочки" в соответствующих окнах;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Дополнительные листы**. Вкладка **Дополнительные листы** (рис. 15.17) позволяет создать дополнительные листы в начале и/или в конце документа, выбрать варианты их оформления, формат и порядок следования в документе;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Отображение величин**. На вкладке **Отображение величин** можно задать единицы измерения массы и количество знаков после запятой в значении массы;
- ♦ все изменения провели — нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно **Параметры** закрывается.



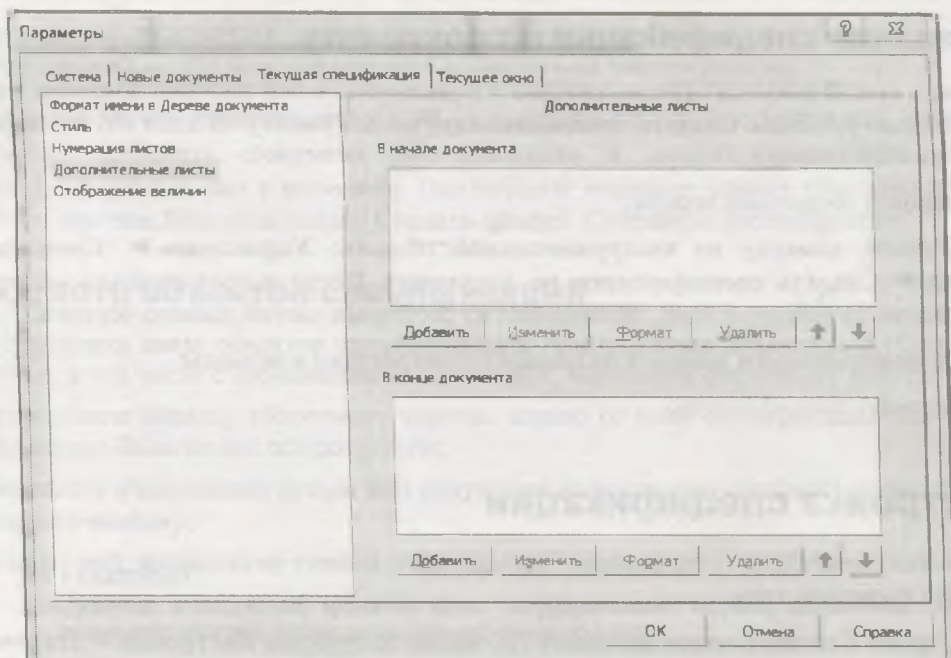



Рис. 15.17. Диалоговое окно Параметры с открытой вкладкой Текущая спецификация и панелью Дополнительные листы

## Сохранение спецификации в формате Excel

В версии КОМПАС-3D V19 имеется возможность сохранения спецификации в формате Excel. Для этого выполните следующие действия:

- ◆ откройте спецификацию РЕД.000.000 Редуктор;
- ◆ вызовите команду **Файл ► Сохранить как** — система выведет на экран диалоговое окно **Укажите файл для записи**;
- ◆ в этом диалоге раскройте список в окне **Тип файла** и выберите тип файла **Excel (\*.xls)**;
- ◆ укажите в окне папку **Учебные чертежи**;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить** — через несколько секунд система сохранит спецификацию в заданном формате. Для проверки откройте папку **Учебные чертежи**. В этой папке вы обнаружите новый файл  спецификации. Его можно открыть, и вы увидите на экране вашу спецификацию (рис. 15.18).

A1		Формат											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1	Фс	Поз	Обозначение	Наименование	Ко	Примечание	M	I	E	K	I	С	O
2													
3				Документация									
4													
5			РЕД 000 000СБ	Сборочный чертёж		*А2							
6													
7													
8													
9				Сборочные единицы									
10													
11	A3	1	РЕД 100 000	Плата правая	1								
12	A3	2	РЕД 200 000	Плата левая	1								
13													
14													
15				Детали									
16													
17	A3	4	РЕД 000 001	Колесо зубчатое z=20	1								
18	A3	5	РЕД 000 002	Колесо зубчатое z=66	1								
19	A3	6	РЕД 000 003	Колесо зубчатое z=25	1								
20	A3	7	РЕД 000 004	Колесо зубчатое z=100	1								
21	A4	8	РЕД 000 005	Стойка	4								
22	A4	9	РЕД 000 006	Крышка	1								
23		10	РЕД 000 006-01	Крышка	1								
24	A4	11	РЕД 000 007	Ось	1								
25	A3	12	РЕД 000 008	Вал редуктора	1								
26	A4	13	РЕД 000 009	Прокладка S=0.01 мм	10	Наиб кол							
27	A4	14	- 01	Прокладка S=0.02мм	10								
28													
29													
30													
31													
32				Стандартные изделия									
33													
34		16		Болт М8-6g x20 36.026 ГОСТ7805-80	8								
35		17		Винт М4-6g x10 36 026 ГОСТ1491-71	6								
36		18		Штифт конический 2x12 ГОСТ3129-78	4								
37					1								
38													
39													
40				Прочие изделия									
41													
42		22		Подшипник 1000097 ГОСТ8338-75	2								
43		21		Электродвигатель АМ ГОСТ 19523-74	1								

Рис. 15.18. Спецификация Редуктор в формате Excel

## УРОК 16



# Печать документа

В большинстве случаев созданный документ в системе КОМПАС необходимо распечатать на бумаге для рассылки в производство. КОМПАС-График использует все возможности Windows при работе с устройствами вывода (принтерами, плоттерами), а также предоставляет ряд дополнительных сервисных функций. Будем считать, что у вас имеется принтер (например, Samsung ML2160) с установленным драйвером. Откройте чертеж Вал с колесами формата А4.

Документ можно отправить на печать из Главного окна программы и из окна предварительного просмотра документа.

## Печать из Главного окна программы

Печать текущего документа выполняется с помощью команды **Печать...**


Способы вызова команды:

- ◆ **Инструментальная область** ► панель **Системная** ► **Печать**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Печать**;
- ◆ сочетанием клавиш <Ctrl> + <P>.

После вызова команды на экране появляется диалоговое окно **Печать документа** (рис. 16.1). Элементы управления диалога позволяют выполнить стандартные настройки параметров печати: выбор устройства, количество копий, номера листов, ориентирование страницы. В этом случае программа позволяет напечатать весь документ, выделенную часть или выбранный лист.

## Режим предварительного просмотра

Лучше всего отправить документ на печать из окна предварительного просмотра. В этом случае доступны дополнительные возможности. Для вывода на печать необходимо выйти в режим предварительного просмотра. Это можно выполнить двумя способами:

- ◆ **Инструментальная область** ► панель **Системная** ► **Предварительный просмотр**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Файл** ►  **Предварительный просмотр**.

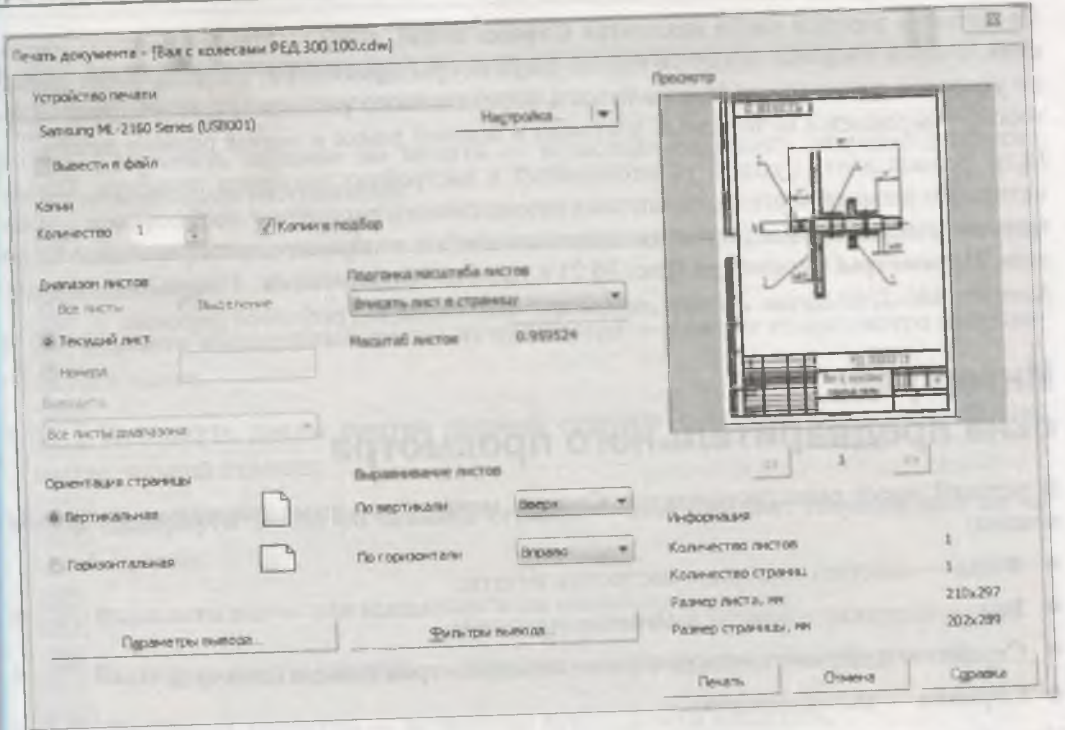



Рис. 16.1. Диалоговое окно Печать документа

Если у вас открыт только один документ, то система сразу перейдет в режим предварительного просмотра, которому соответствует иконка . Если у вас открыто несколько документов, то система выведет на экран диалоговое окно **ОТКРЫТЫЕ ДОКУМЕНТЫ**, в котором можно указать один или несколько документов (при нажатой клавише <Ctrl> или поставить флажок в окне **Выделить все документы**). В диалоговом окне нажмите кнопку **ОК**. Система переходит в режим предварительного просмотра выделенного документа (рис. 16.2).

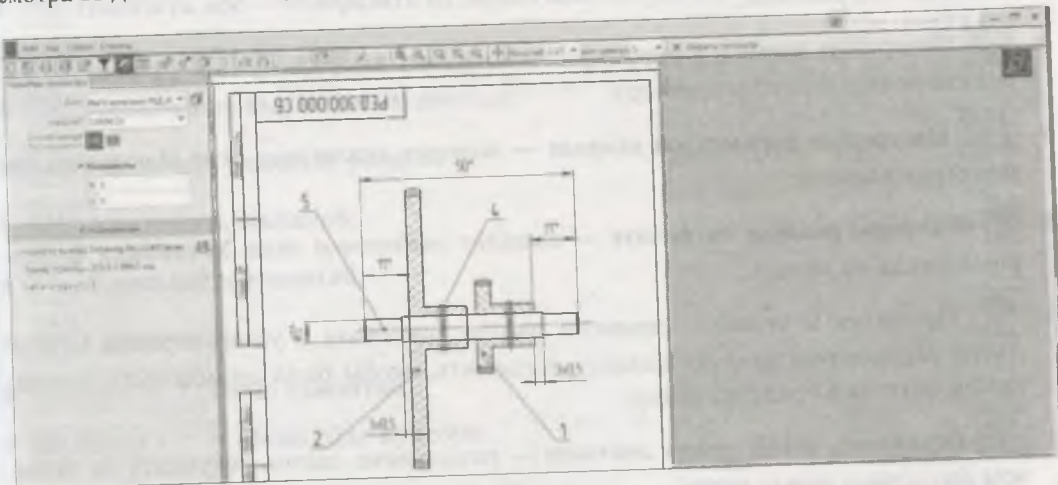


Рис. 16.2. Система в режиме предварительного просмотра документа

На экране в верхней части находится **Строка меню**, ниже — **Инструментальная панель**, с левой стороны появится панель **Параметры просмотра**, а справа будет показано условное поле вывода (листы бумаги определенного размера и ориентации), на котором отображается печатаемый документ в зеленой рамке и значок режима печати.









Если формат листа бумаги, установленный в настройках текущего принтера, меньше истинного размера чертежа, то система автоматически рассчитает необходимое для вывода количество листов (с учетом "мертвых зон") и отобразит эту информацию на панели **Параметры просмотра** (рис. 16.2) в разделе **Информация: Устройство вывода: Samsung ML-2160 Series. Размер страницы: 201,5×288,5. Требуется страниц: 1.**














## Интерфейс окна предварительного просмотра

В верхней части окна расположена **Строка меню** с четырьмя разделами для вызова команд:






- ◆ **Файл** — содержит команды настройки печати.
- ◆ **Вид** — содержит команды изменения масштаба.
- ◆ **Сервис** — содержит команды изменения параметров вывода на печать.
- ◆ **Справка** — вызов справки.

Ниже **Строки меню** расположена **Инструментальная панель**, которая в режиме предварительного просмотра имеет следующий набор кнопок:

- ◆  **Режим указания выводимых областей листа** — задание границ выводимой на печать области листа;
- ◆  **Режим выбора страниц печати** — отмена печати указанных страниц;
- ◆  **Вывести на печать** — выводит документ на плоттер или принтер с установленными настройками;
- ◆  **Настройка плоттера/принтера** — позволяет выбрать нужное устройство вывода на печать (плоттер/принтер);
- ◆  **Настройка параметров вывода** — выводит диалоговое окно **Настройка параметров вывода**;
- ◆  **Фильтры вывода на печать** — выводит диалоговое окно **Установка фильтров вывода на печать**;
- ◆  **Привязка к углам** — привязка листов документа к углам страниц печати. Автор рекомендует данную команду отключить, чтобы была возможность перемещения чертежа в пределах рамки;
- ◆  **Оставляя зазор между листами** — размещение листов документа на заданном расстоянии между ними;


- ◆  **Загрузить задание на печать** — позволяет загрузить в предварительный просмотр ранее сохраненного задания на печать;
- ◆  **Сохранить задание на печать** — позволяет сохранить текущий документ с установленными настройками;
- ◆  **Добавить документы** — позволяет добавить в предварительный просмотр новый документ;
- ◆  **Удалить выделенные листы из просмотра** — удаляет из просмотра выделенный документ;
- ◆  **Повернуть листы против часовой стрелки** — поворачивает текущий лист против часовой стрелки;
- ◆  **Повернуть листы по часовой стрелке** — поворачивает текущий лист по часовой стрелке;
- ◆  **Выделить все** — для выделения всех имеющихся листов;
- ◆  **Выделить листы рамкой** — несколько листов можно выделить рамкой;
- ◆  **Подогнать масштаб** — включение автоподгонки масштаба;
- ◆  **Сомкнуть и выровнять выделенные листы** — выравнивание листов документа;
- ◆  **Разместить выделенные листы в углах страниц** — размещение листов так, чтобы левые нижние углы страниц совмещались с нижними углами других страниц;
- ◆  **Найти перекрывающиеся страницы** — проверка листов перед печатью;
- ◆  **Показать все** — отобразить на экране весь документ;

Данные команды вам знакомы:

- ◆  **Масштаб по выделенным листам;**
- ◆  **Увеличить масштаб рамкой;**
- ◆  **Увеличить масштаб;**
- ◆  **Уменьшить масштаб;**
- ◆  **Сдвинуть;**
- ◆  **Окно Масштаб;**
- ◆  **Окно Шаг курсора.**

## Настройка предварительного просмотра

Настройка предварительного просмотра состоит из выбора принтера/плоттера и настройки параметров вывода.

Для выбора принтера/плоттера нажмите кнопку  — **Настройка плоттера/принтера**. Система выведет на экран диалоговое окно **Настройка печати** (рис. 16.3). В этом диалоге можно задать следующие настройки:

- ◆ в окне **Имя** выберите принтер из выпадающего списка;
- ◆ в окне **Размер** укажите формат печати;
- ◆ в группе **Ориентация** выберите нужную ориентацию;
- ◆ при необходимости изменить настройку печати нажмите кнопку **Свойства** для вызова системного драйвера диалога.

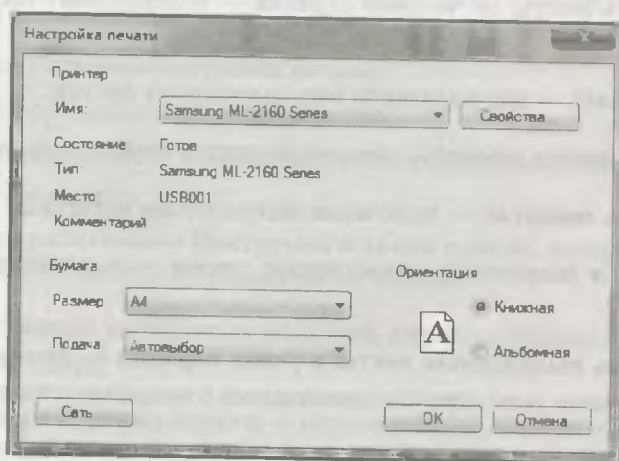



Рис. 16.3. Диалоговое окно **Настройка печати**

Для настройки параметров вывода необходимо вызвать команду  — **Настройка параметров вывода...**. Система выведет на экран диалоговое окно **Настройка параметров вывода** (рис. 16.4).

С помощью элементов управления этого диалога, представленных в табл. 16.1, можно настроить параметры вывода для данного режима печати.

Таблица 16.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Количество копий	С помощью счетчика задается количество печатаемых документов
Копии в подбор	При наличии нескольких копий управляет порядком вывода на печать
Ввести в файл	Опция, позволяющая записать в файл последовательность команд управления выводом на печать

Таблица 16.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Цвет вывода	Из раскрывающегося списка можно выбрать вариант использования цветов
Вывод тонкими линиями	Для вывода документа тонкими линиями установите галочку в окне
Альтернативный способ вывода заливок и растров	Для улучшения печати заливок включите эту опцию
Альтернативный способ вывода черно-белых растров	Для улучшения печати растров включите эту опцию
Точность вывода моделей	С помощью ползунка установите разрешение растрового изображения, передаваемого на принтер. Чем выше точность, тем более "гладким" выглядит изображение и больше памяти требуется для его обработки
Порядок вывода страниц на печать	Переключатели, устанавливающие порядок вывода листов на печать
Привязка к узлам страницы	При включенной опции осуществляется привязка к узлам страницы
Оставлять зазор при привязке к углам листов	При включенной опции можно настроить зазор привязки углов между листами. При выключенной опции зазор при привязке равен нулю
Зазор между листами, мм	Величина зазора (мм) между углами листов при размещении
Масштаб печати	По умолчанию 1,0
Автоподгонка при переходе в предварительный просмотр	Опция включает автоподгонку масштаба листов документов

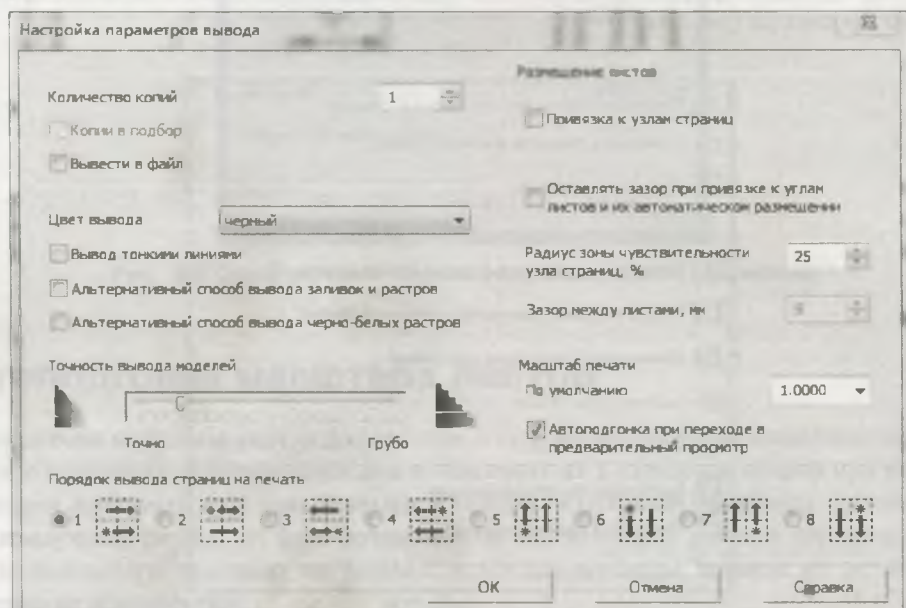


Рис. 16.4. Диалоговое окно Настройка параметров вывода






После выполнения всех необходимых настроек нажмите кнопку **ОК**.

Параметр **Привязка к углам страниц** желательно отключить.

## Панель *Параметры просмотра*

Параметры печати отображаются на панели **Параметры просмотра** (см. рис. 16.2) с помощью элементов управления, рассмотренных в табл. 16.2.

Таблица 16.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Лист	Содержит имя данного файла
 Добавить документы	Вызывает диалог <b>Выберите файл для открытия</b>
Масштаб	Раскрывающийся список, позволяющий назначить любой масштаб изображения
Способ вывода	Переключатель, позволяющий выводить: <ul style="list-style-type: none"> <li> — Лист полностью</li> <li> — Заданную область</li> </ul>
Координата X, Y	В окнах можно назначить значения координат по осям X, Y

Основные команды настройки печати можно вызвать из контекстного меню предварительного просмотра (рис. 16.5).

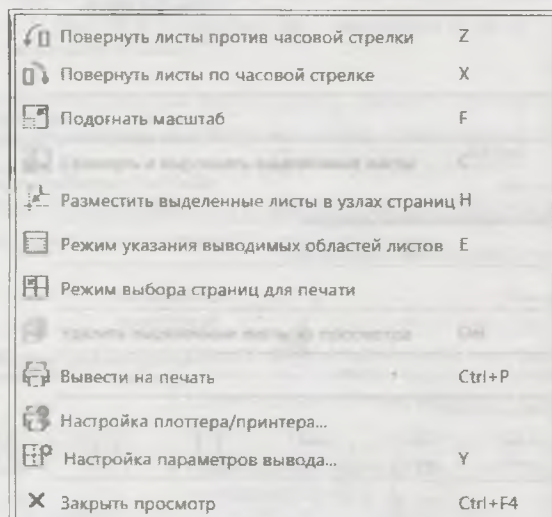


Рис. 16.5. Контекстное меню предварительного просмотра

## Ручная установка масштаба листа

Для ручной установки масштаба документа вызовите команду **Подогнать масштаб** Инструментальной панели. Система выведет диалоговое окно **Подгонка масштаба листов документов**.

После вызова команды на экране появится диалоговое окно **Подгонка масштаба листов документа** (рис. 16.6). В диалоговом окне выполните такие действия:

- ♦ в строке **Количество страниц по вертикали** выделите значение ЛК мыши и введите другое значение, меньше 1. Обычно вводится значение от 0,97 до 0,95. При этом количество страниц по вертикали и масштаб система вычислит автоматически;
- ♦ возможно задание масштаба из раскрывающегося списка поля **Масштаб**;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**.

Диалоговое окно закрывается, и изображение перерисовывается в соответствии с новым масштабом. Основное изображение чертежа на экране обведено зеленой рамкой.

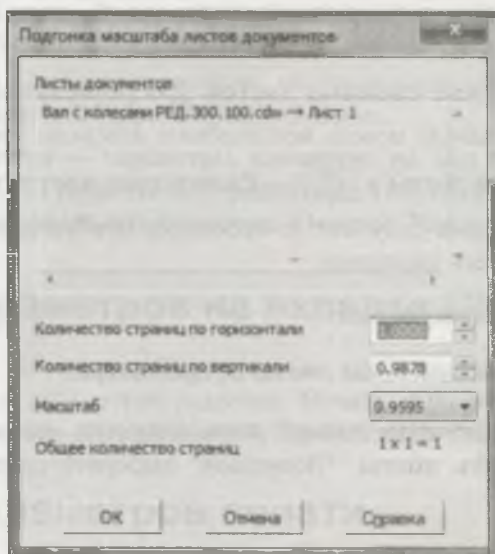











Рис. 16.6. Диалоговое окно Подгонка масштаба листов документов

## Автоподгонка масштаба листов


Автоподгонка масштаба листов документов — это автоматическое изменение масштаба листов с сохранением ориентации для вписывания их в страницы печати при включенной опции **Автоподгонка при переходе в предварительный просмотр**. Автоподгонка дает наилучший результат, если размер листа соответствует размеру страницы. Обратите внимание, что при загрузке файла с помощью команды **Задание на печать** автоподгонка не выполняется.


## Размещение листов документов на поле вывода

Существуют следующие возможности размещения листов документов на поле вывода:

- ◆ **перемещение листа** возможно с помощью клавиш со стрелками, путем указания координат базовой точки, мышью произвольное или с привязками к узлу страницы или углу другого листа;
- ◆ **поворот листа** с помощью команд  — **Повернуть против часовой стрелки** или  — **Повернуть по часовой стрелке**;
- ◆ **подгонка масштаба листов**. Поле управления масштабом листа находится на **Панели свойств**. Выделите лист и выберите необходимый масштаб из раскрывающегося списка или введите его с помощью клавиатуры. Если требуется разместить листы документов на определенном количестве страниц и масштаб не известен, то выделите их и вызовите команду  — **Подогнать масштаб**. Далее действуйте как при ручной установке;
- ◆ **поиск перекрывающихся листов**. Выделите рамкой имеющиеся листы, вызовите команду  — **Найти перекрывающиеся листы**. В месте перекрытия листов появится красная черта;
- ◆ **размещение нескольких смежных листов**. Для размещения нескольких выделенных листов в поле вывода можно использовать команды  — **Сомкнуть и выровнять выделенные листы** и  — **Размещение листов в узлах**;
- ◆ если необходимо удалить документ из просмотра или добавить, то на панели **Стандартная** воспользуйтесь кнопками:
  -  — **Добавить документы**;
  -  — **Удалить выделенные листы из просмотра**;
- ◆ если необходимо напечатать только один документ, вызовите команду  — **Включить/выключить листы**. "Ловушкой" выберите следующий документ для печати.

## Печать документов

Чтобы напечатать чертеж, модель, текстовый документ или спецификацию, вызовите команду  — **Печать**. В случае текстового документа появляется диалог настройки текстовых документов.

После этого нажмите кнопку режима просмотра . Окно просмотра закрывается, и перед вами окно системы КОМПАС-График.

## УРОК 17



# Настройка параметров системы в режиме *Чертеж*

Выйти на настройки можно двумя способами:

- ♦ из **Стартового окна** системы (см. *урок 3*);
- ♦ непосредственно в момент работы в одном из режимов. Это настройка параметров текущего документа.

Все настройки можно разделить на две части:

- ♦ **настройки Системы** — общие параметры, определяющие поведение системы в любом режиме. Это разделы **Общие**, **Экран** и **Файлы**;
- ♦ **настройки документов** — параметры, влияющие на вид разрабатываемых документов. Это разделы **Графический редактор**, **Текстовый редактор**, **Редактор спецификаций**, **Прикладные библиотеки**, **Отчеты**, **Редактор моделей**.

## Настройка параметров на вкладке *Система*

Настройка параметров на вкладке **Система** была рассмотрена в *уроке 4*. Продолжим рассмотрение настройки параметров разделов: **Печать**, **Графический редактор**, **Текстовый редактор**, **Редактор спецификаций**, **Прикладные библиотеки**.

## Настройка параметров печати

Продолжим настройку параметров из **Стартового окна** системы:

- ♦ щелкните мышью в **Строке Главного меню** по пункту **Сервис ► Параметры**. Система откроет диалоговое окно **Параметры** с двумя вкладками: **Система** и **Новые документы**. По умолчанию открыта вкладка **Система**;
- ♦ щелкните ЛК по пункту **Печать ► Общие настройки** — в правой части откроется панель **Общие настройки** (рис. 17.1). На этой панели выполните такие настройки:
  - в поле **Размер списка последних файлов заданий** на печать измените с помощью счетчика число файлов с 9 на 4;
  - в поле **Размер списка последних файлов конфигураций плоттеров/принтеров** измените с помощью счетчика число с 9 на 4;

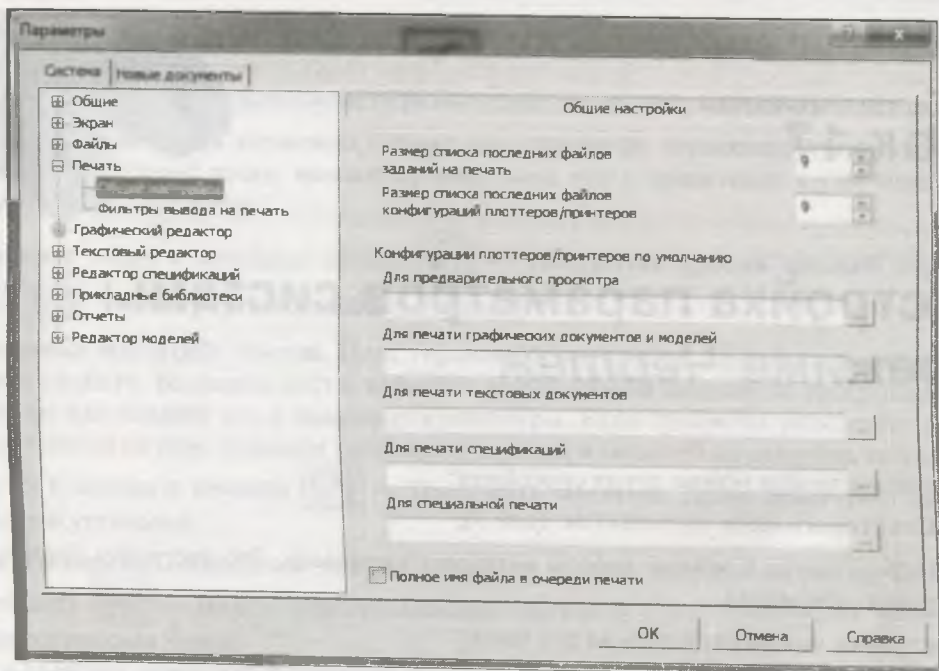


Рис. 17.1. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Общие настройки

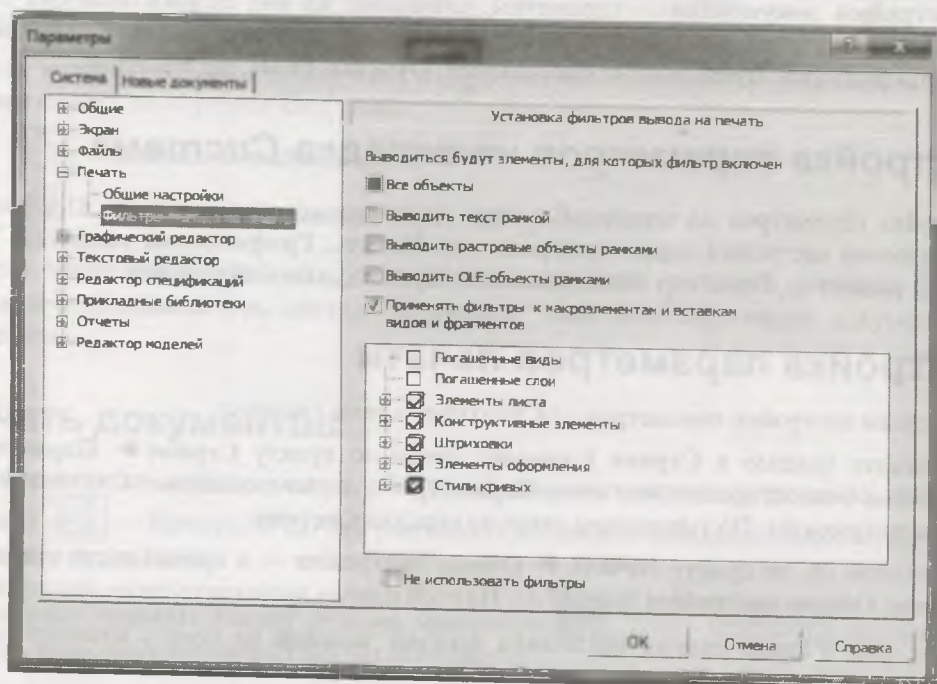


Рис. 17.2. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Установка фильтров вывода на печать

- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Фильтры вывода на печать** — в правой части экрана появилась панель **Установка фильтров вывода на печать** (рис. 17.2). Введите такие изменения:
  - поставьте флажок **Все объекты**, тогда все объекты документа будут выведены на печать;
  - если поставить флажок **Выводить текст рамкой**, то текст при выводе на печать будет выводиться габаритной рамкой;
  - если поставить флажок **Выводить растровые объекты рамкой**, то растровые объекты при выводе на печать будут выведены рамкой;
  - поставьте флажки там, где вы хотите применить фильтры к объектам при выводе на печать;
  - при установке флажка **Не использовать фильтры** применение всех фильтров будет отменено;

## Настройка параметров Графического редактора

Далее изменяем параметры **Графического редактора**:

- ♦ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед названием **Графический редактор**, а затем по пункту **Курсор** — в правой части появилась панель **Настройка курсора** (рис. 17.3). На этой панели задайте следующие настройки:
  - в поле **Размер** с помощью бегунка установите желаемый размер квадрата курсора. Желательно, чтобы он был приблизительно  $5 \times 5$  мм;

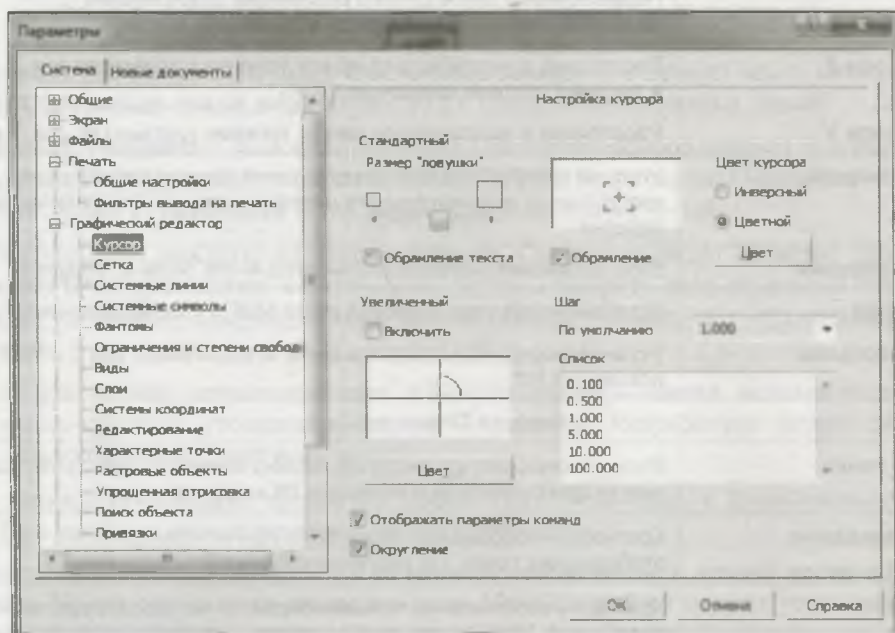


Рис. 17.3. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Настройка курсора

- в поле **Цвет курсора** с помощью переключателей установите цвет курсора. Если вы работаете на черном фоне экрана, то нужно установить белый цвет курсора;
  - поставьте флажок **Отображать параметры команд**. В этом случае при построении геометрического примитива рядом с курсором будут показываться значения параметров примитива;
  - в поле **Увеличенный** поставьте флажок, если необходим увеличенный курсор в виде перекрещенных тонких линий. При желании можно изменить его цвет, нажав кнопку **Цвет** и выбрав в диалоговом окне нужный цвет;
  - в поле **Округление** поставьте флажок для включения режима округления;
  - в поле **Шаг По умолчанию** установите значение 0,1. В этом случае курсор не будет "прыгать" при подведении к объекту;
  - в поле **Список шагов** вы можете изменить установленные по умолчанию значения шагов курсора, добавив в окно **Список** новые значения;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Сетка** — в правой части откроется панель **Настройка сетки**. Это диалоговое окно имеет две вкладки: **Параметры** (открыта по умолчанию) и **Отрисовка**. Вкладка **Отрисовка** открывается щелчком по ней ЛК мыши. Элементы управления вкладок **Параметры** и **Отрисовка** (рис. 17.4) рассмотрены в табл. 17.1;

Таблица 17.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Вкладка Параметры</b>	
<b>Тип</b>	Переключение типов сеток с различным разрежением осуществляется установкой точки в окне ЛК мыши
<b>Шаг по оси X</b>	Расстояние в миллиметрах между точками (узлами) по оси X в текущей системе координат (ТСК)
<b>Шаг по оси Y</b>	Расстояние в миллиметрах между точками (узлами) по оси Y в ТСК
<b>Угол поворота</b>	Угол, на который поворачивается сетка относительно начала координат от положительного направления оси X против часовой стрелки
<b>Угол искажения</b>	Угол искажения (непрямоугольность) ячеек сетки в градусах
<b>Изометрия</b>	Устанавливает угол поворота сетки 150° и угол искажения 60°
<b>Прямоугольная</b>	Устанавливает угол поворота сетки относительно оси 0 и угол искажения 90°
<b>Вкладка Отрисовка</b>	
<b>Размер точки</b>	Размер точки сетки в пикселах. Можно изменить цвет точки, нажав кнопку <b>Цвет</b> и выбрав с помощью ЛК мыши нужную
<b>Шаг разрежения</b>	Кратность изображения точек сетки при невозможности отображения точек. По умолчанию равна 5
<b>Из ряда</b>	Кратность отображения точек выбирается из predetermined ряда чисел. Установите данную опцию, шаг сетки на графическом экране будет равен 10 мм

Таблица 17.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Минимальное расстояние между точками	Минимальное расстояние между точками сетки, при котором разрежение не происходит

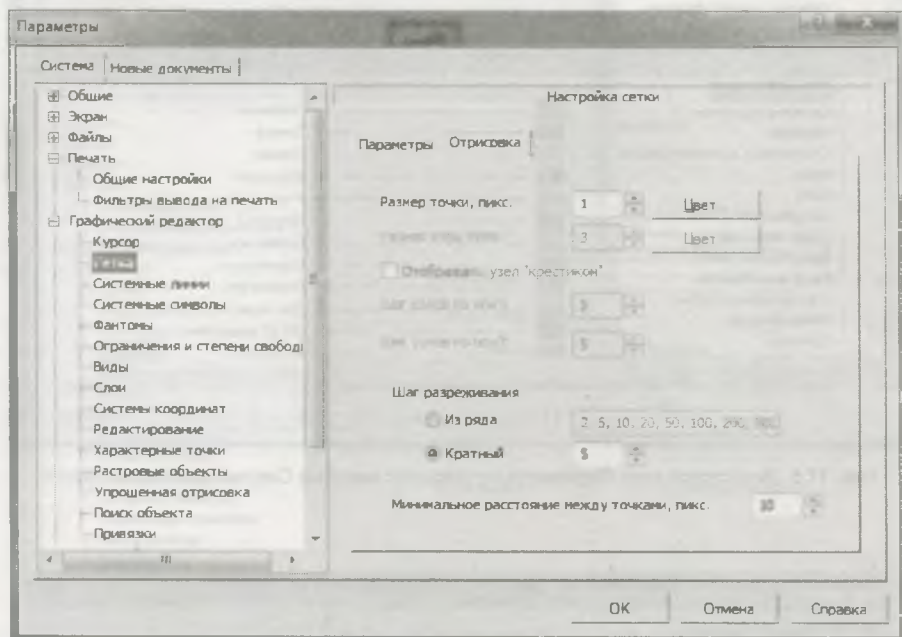


Рис. 17.4. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Настройка сетки

щелкните ЛК мыши по пункту **Системные линии** — в правой части появилась панель **Системные стили линий** (рис. 17.5). Настройка системных линий:

- в поле **Толщина** с помощью счетчика (прокручиваемого списка) установите для линии **Тонкая** толщину линии на бумаге 0,2–0,25; для линии **Основная** — 0,5–0,6; для линии **Утолщенная** — на экране 2,0, а на бумаге — 1,0;
- в поле **Цвет** нажмите на кнопку **Тонкая**. Система выведет на экран диалоговое окно **Цвет для линии**, в котором вы должны выбрать цвет отрисовки тонких линий на экране. Обычно, исходя из собственного опыта, его устанавливают черным;
- по умолчанию установлен: цвет основных линий — синий, вспомогательных — темно-красный, утолщенной линии — зеленый. Разработчик может самостоятельно назначить цвет всех линий;
- с помощью линейки прокрутки просмотрите весь список применяемых линий. При желании можно изменить их цвет отрисовки;

щелкните ЛК мыши по пункту **Системные символы** — в правой части появилась панель **Цвета системных символов** (рис. 17.6). На ней вы можете установить цвета системных символов, нажав любую из кнопок и выбрав в диалоговом окне желаемый цвет;



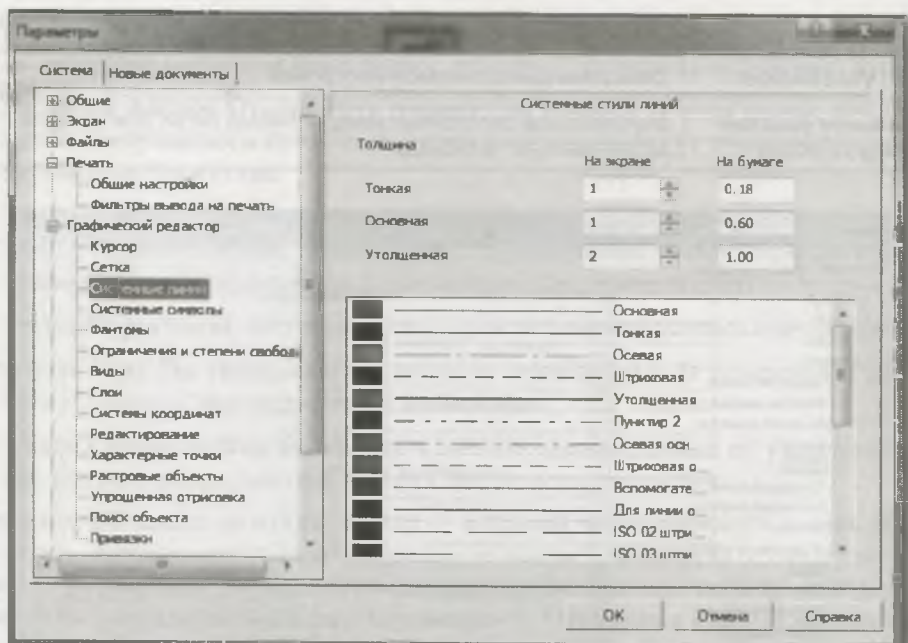


Рис. 17.5. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Системные стили линий

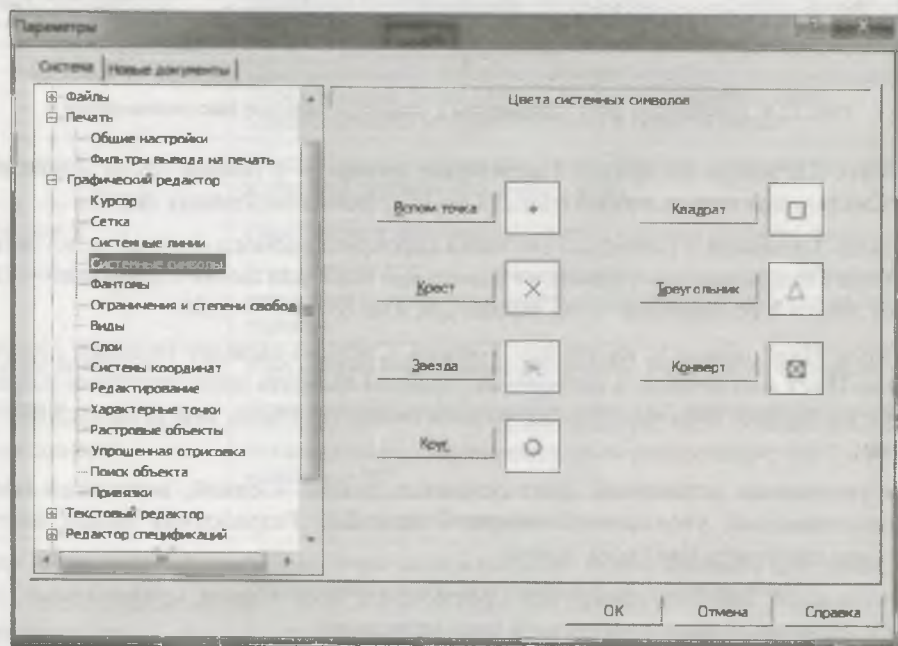


Рис. 17.6. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Цвета системных символов

- щелкните ЛК мыши по пункту **Фантомы** — в правой части появилась панель **Отрисовка фантомов** (рис. 17.7). Фантомы — это создаваемые и редактируемые объекты в тонких линиях до их фиксации. На панели можно изменить стиль и цвет отрисовки как **Активного**, так и **Пассивного** фантомов установкой соответствующего переключателя или нажатием кнопки **Цвет**;

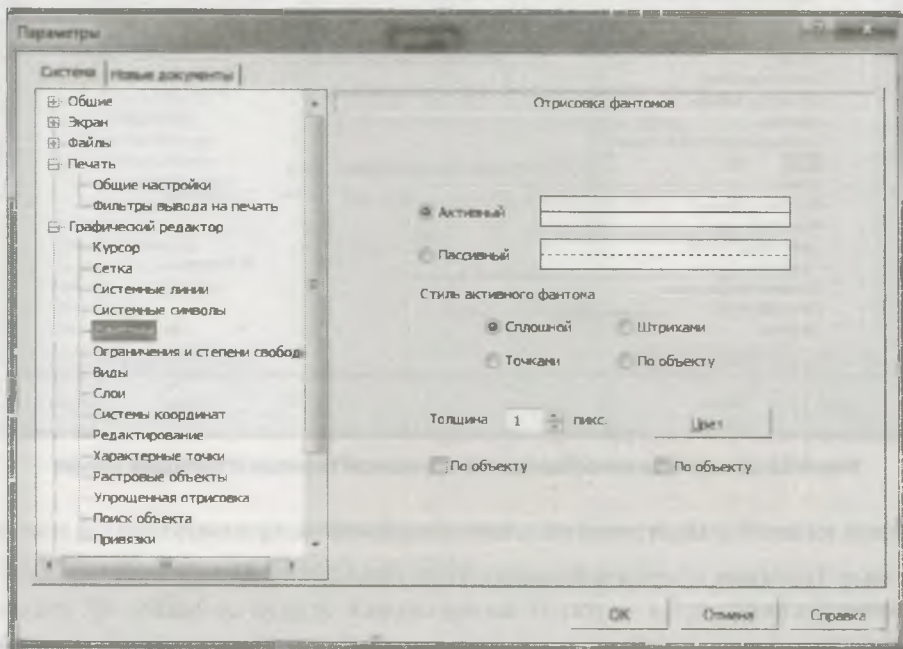


Рис. 17.7. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Отрисовка фантомов**

- щелкните ЛК мыши по пункту **Виды** — в правой части появилась панель **Отрисовка видов** (рис. 17.8).

Для изменения параметров отрисовки видов:

- установите один из переключателей видов. При большом количестве видов полезно включить опцию **Рамки выключенных видов**;
- установите переключатель **Штрихами** раздела **Стиль отрисовки ассоциативных видов**;
- нажмите кнопку **Цвет** и установите цвет отрисовки видов;
- щелкните ЛК мыши по пункту **Слои** в правой части панели **Отрисовка слоев**. Изменение параметров отрисовки слоев аналогично изменению параметров видов;
- щелкните ЛК мыши по пункту **Системы координат** в правой части панели **Отрисовка осей систем координат**. Что можно здесь изменить:
  - щелкнуть ЛК мыши и снять флажок **Показывать**. В этом случае оси координат не будут показаны;
  - изменить стиль линий для отрисовки осей: **Сплошная**, **Штрихами**, **Точками**;

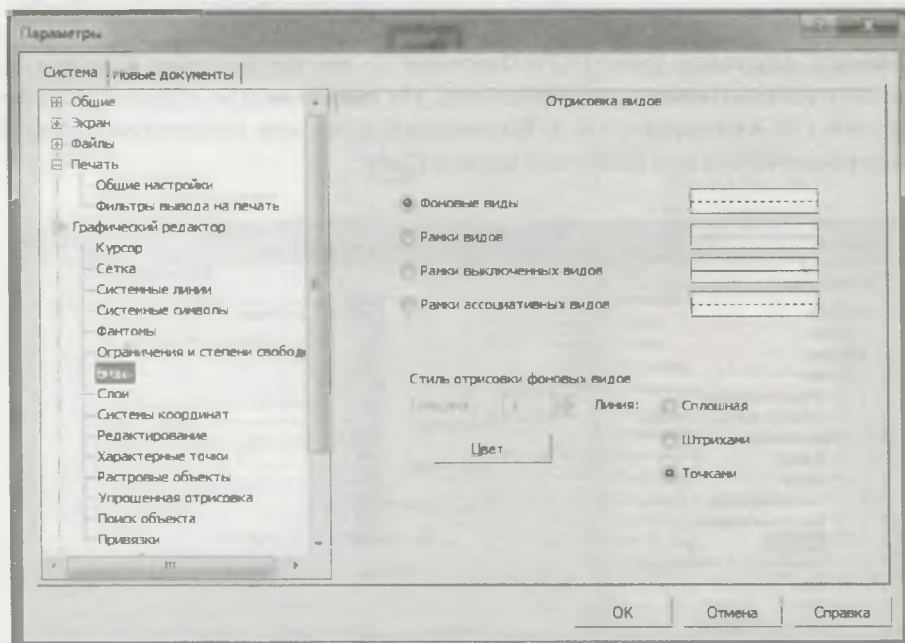


Рис. 17.8. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Отрисовка видов

- нажав на кнопку **Цвет**, изменить цвет линий осей координат;
  - в поле **Толщина** изменить толщину отрисовки линий на 1, если установлен стиль линии **Сплошная**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Редактирование** — в правой части появилась панель **Редактирование** (рис. 17.9). Для изменения параметров:
- щелкните ЛК мыши по кнопкам **Выделение** или **Подсвечивание**, вызовите диалоговое окно **Цвет подсвечивания** и выберите желаемый цвет для выделенных или указанных объектов. По умолчанию установлены цвета: зеленый и красный;
  - если у вас имеются составные объекты (макроэлементы), расположенные на разных слоях, то поставьте флажок **Показывать выключенные слои выделенных составных объектов**. В этом случае они всегда будут видны;
  - чтобы при селектировании заливки выделялся только ее контур, а цвет заливки не менялся, поставьте флажок **Всегда показывать заливку установленным цветом**;
  - поставьте флажок **Всегда показывать рисунки в исходных цветах**;
  - в поле **Коэффициент изменения масштаба** измените величину масштаба при выборе команды **Увеличить масштаб** или **Увеличить масштаб** (см. урок 10). Автор оставляет значение коэффициента по умолчанию;
  - в поле **Зона нечувствительности мыши к сдвигу** по умолчанию установлена величина 1 мм. Это минимальная величина перемещения мыши, после которого начинает реагировать на движение. Данная настройка введена для того, чтобы блокировать случайные сдвиги мыши;

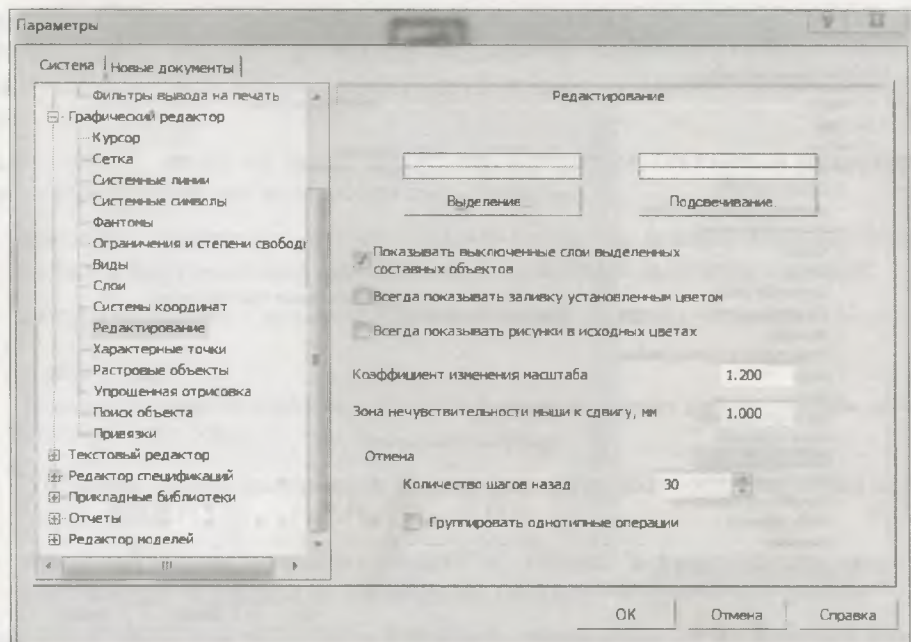


Рис. 17.9. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Редактирование

- в поле **Количество шагов назад** установите не более 6, т. к. большее количество значительно замедляет работу системы;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Характерные точки** — в правой части окна откроется панель **Характерные точки** (рис. 17.10). Здесь возможны такие настройки:
  - в поле **Количество выделенных объектов для отображения характерных точек**, **max** можно указать максимальное количество (от 0 до 100) объектов, при одновременном выделении которых их характерные точки выделяются. По умолчанию 10. Этого вполне достаточно;
  - опция **Отображать только общие характерные точки** для группы выделенных объектов не включена по умолчанию. При включении данной опции на экране будут отображаться только те характерные точки, которые являются общими для выделенных объектов;
  - группа вариантов **Характерные точки надписей**. По умолчанию включен вариант 2;
- ♦ щелкните по пункту **Растровые объекты, взятые в документ**. Настройки панели **Редактирование растровых объектов** оставьте без изменений.
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Упрощенная отрисовка**. В правой части появилась панель **Упрощенная отрисовка** (рис. 17.11). На ней можно установить параметры упрощенного изображения объектов на экране. Упрощенная отрисовка применяется, когда текущий масштаб изображения становится слишком мелким для детального показа документа. По умолчанию включены опции **Скрывать объекты менее 2 пикселей** и **Всегда отрисовывать заливку установленным цветом**;

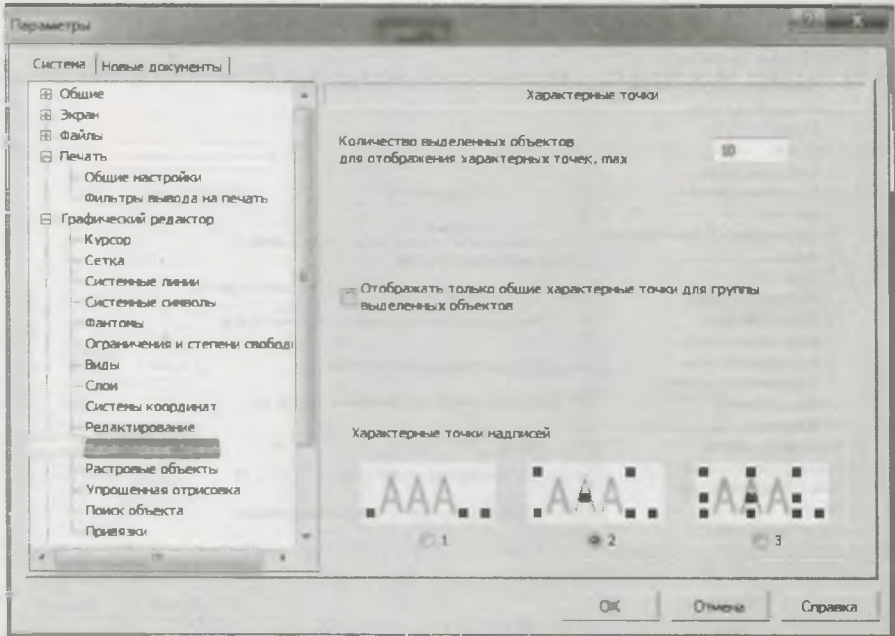


Рис. 17.10. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Характерные точки

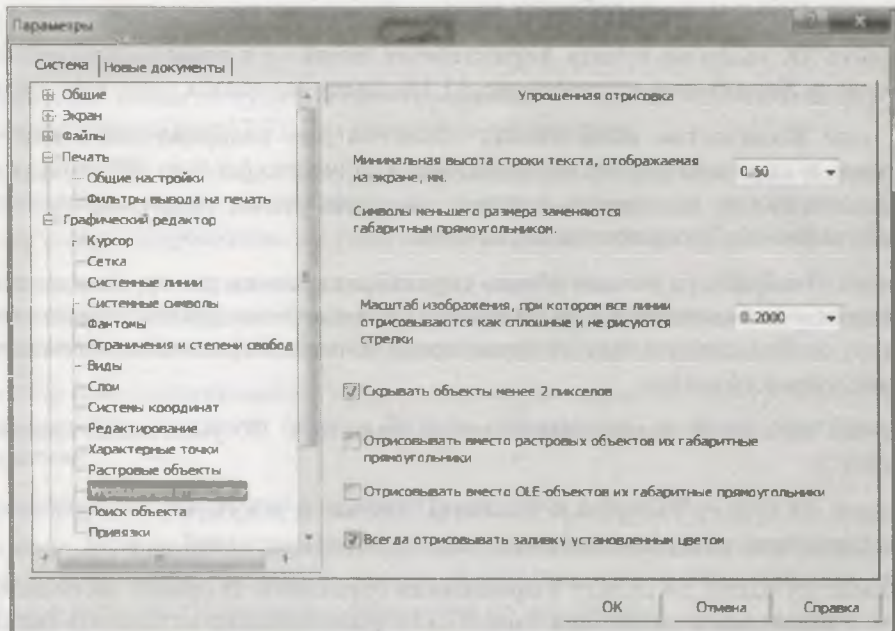


Рис. 17.11. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Упрощенная отрисовка

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Поиск объекта** — в правой части появилась панель **Установка динамического поиска объекта**. По умолчанию данная опция включена и позволяет выключить динамический поиск для близко расположенных объектов;
  - ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Текстовый редактор**. В раскрывшемся дереве нас интересуют такие пункты:
    - **Линейки прокрутки**, где необходимо поставить флажки **Горизонтальная линейка** и **Вертикальная линейка**, чтобы они были выведены на экран;
    - **Редактирование**, где в поле **Количество шагов назад** установить 5–10;
- ВНИМАНИЕ!**
- Большое количество отмененных действий также замедляет работу системы, оптимальное значение — не более 10.
- **Толщина линий спецзнаков**. Системные настройки толщины линий остается по умолчанию;
  - **Масштаб редактирования текста и таблиц в графических и текстовых документах** оставляем по умолчанию **Текущий масштаб документа**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пунктам **Редактор спецификаций** ► **Линейки прокрутки**. Поставьте флажок **Горизонтальная линейка**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** для выхода из диалогового окна **Параметры** и фиксации сделанных настроек.

## Настройка параметров на вкладке *Новые документы*

Настроим параметры нового документа в режиме **Чертеж** по умолчанию в соответствии с ЕСКД. В **Строке Главного меню** щелкните ЛК мыши по пункту **Сервис** ► **Параметры** ► **Новые документы**. Далее рассматриваем пункты, касающиеся только настройки графического редактора:

- ◆ в левой части вкладки окна щелкните ЛК мыши по пункту **Имя файла по умолчанию**. В правой части откроется панель **Имя файла по умолчанию при первом сохранении** (рис. 17.12). На этой панели выберите один из вариантов имени файла. Автор выбирает вариант **Обозначение + Наименование**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Графический документ** ► **Формат имени в Дереве документа**. В правой части появилась панель **Формат имени в Дереве документа** (рис. 17.13), где предлагается два варианта обозначения. По умолчанию поставлены флажки **Обозначение** и **Наименование**. Имеются кнопки для перемещения выделенного свойства;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Свойство документа**. В правой части появилась панель **Общие свойства документа** (рис. 17.14). На этой панели предлагается заполнить свойства документа, отсутствующие по умолчанию: имя автора, организацию и комментарий. Заполните строчку **Автор**. В этом случае система автоматически будет в свойствах чертежа ставить имя автора и организацию;

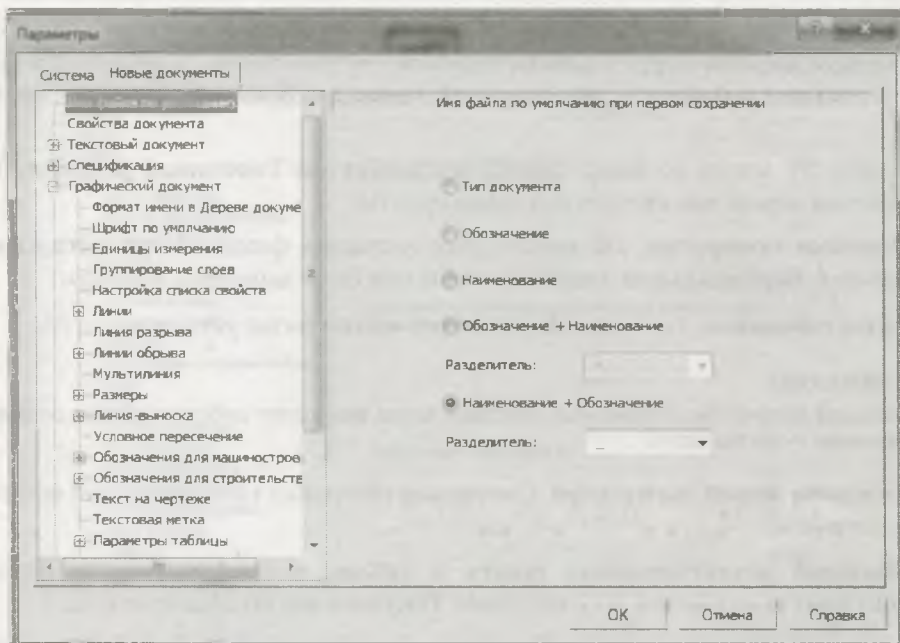


Рис. 17.12. Диалоговое окно Параметры с открытой вкладкой Новые документы и панелью Имя файла по умолчанию

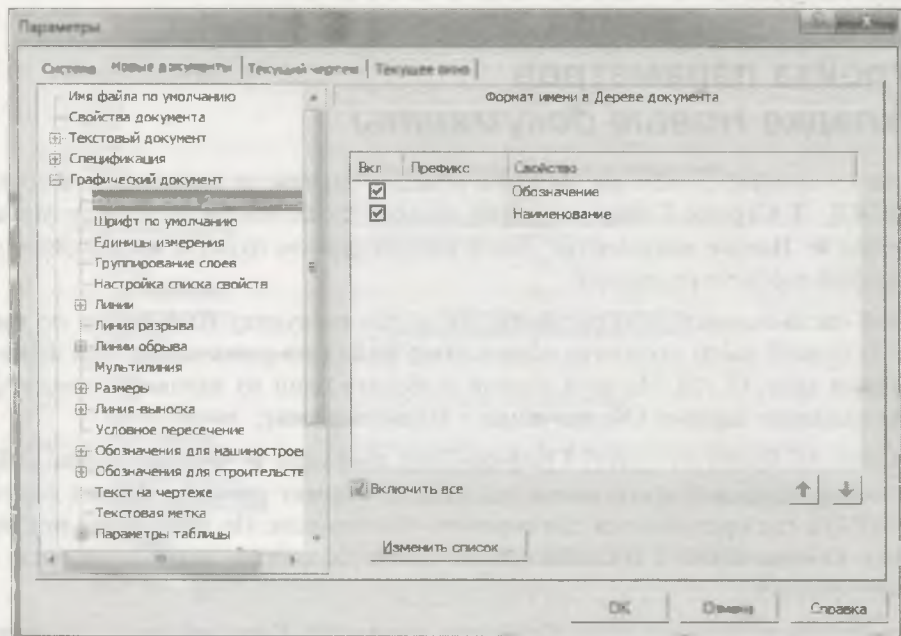


Рис. 17.13. Диалоговое окно Параметры с открытой вкладкой Формат имени в Дереве документа

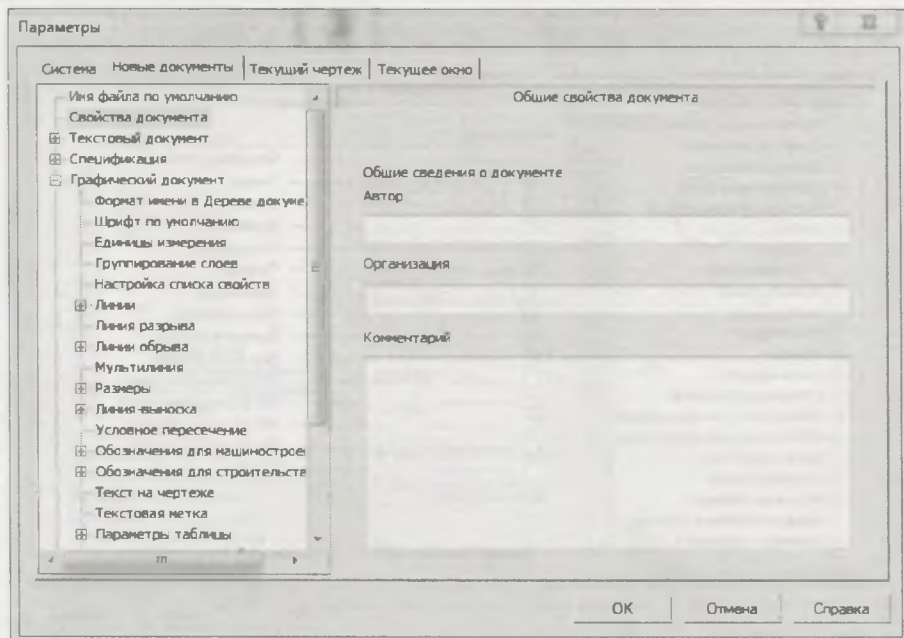


Рис. 17.14. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Общие свойства документа

### ВНИМАНИЕ!

Далее идут разделы по настройке **Текстового документа** и **Спецификации**, которые мы пропускаем. Вы их сможете заполнить самостоятельно, прочитав данный урок.

- ♦ в левой части окна щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед названием **Графический документ** — раскрылся раздел настроек чертежа или фрагмента. Щелкните ЛК мыши по пункту **Шрифт по умолчанию** — в правой части появилась панель **Шрифт по умолчанию**. Выполните настройку:
  - щелкните ЛК мыши по стрелке в окне **Шрифт** — раскроется список шрифтов, установленных в системе. Для просмотра шрифтов используйте бегунок;
  - выделите нужный шрифт — в окне **Пример** будет показан вид выбранного шрифта. По умолчанию установлен шрифт по GOST type A;
- ♦ выделите пункт **Единицы измерения** — в правой части появится панель **Единицы измерения длины**. По умолчанию оставляете единицу измерения — миллиметр;
- ♦ откройте панель **Группирование слоев**. По умолчанию установлен пункт **Группировать слои**;
- ♦ щелкните ЛК мыши в левой части окна по знаку "плюс" перед пунктом **Линии** — он раскрылся на два пункта: **Стили** и **Осевая линия**;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Стили** — в правой части раскроется панель **Стили линий** (рис. 17.15). Какие можно провести настройки:
  - добавить в список другие стили линий, установив соответствующие флажки. Линии будут включены в открывающий список панели **Параметры**;



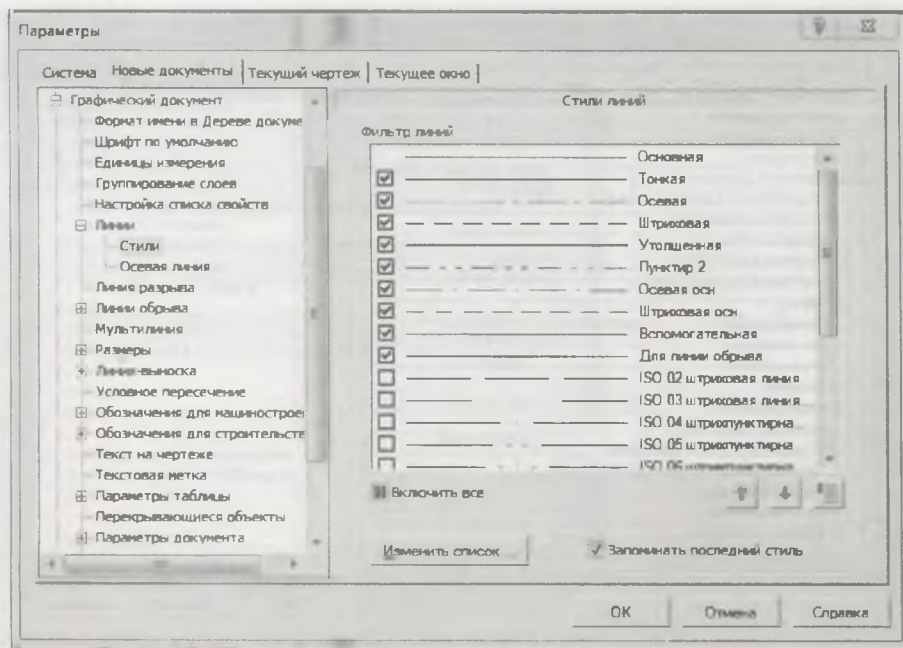


Рис. 17.15. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Стили линий

- опция **Запоминать последний стиль** включена по умолчанию. В этом случае для отрисовки каждого следующего геометрического объекта используется стиль предыдущего. Если опция отключена, то стиль линии *Основная* становится назначенным по умолчанию — к его названию прибавляется слово *По умолчанию*;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Осевая линия** — в правой части раскроется панель **Осевая линия** (рис. 17.16), с помощью которой можно изменить параметры отрисовки осевой линии и обозначения центра, в соответствии с поясняющими рисунками в полях:
  - **1 — выход линии за контур, мм** — можно установить значение выхода осевой линии за контур с помощью счетчика, посредством ЛК мыши;
  - **2 — пунктир, мм** — можно установить значение длины пунктира. Установите его равным 1;
  - **3 — промежуток, мм** — можно ввести значение длины промежутка между соседними пунктирами в миллиметрах;
  - **4 — штрих** — можно ввести значение длины штриха, поставив точку в окне **длина не более, мм** или выбрать вариант **автоопределение длины**, установленный по умолчанию;
  - **5 — размер "крестика", мм** — можно задать размер крестика при обозначении центра объекта.

### ВНИМАНИЕ!

В данном случае при настройке меняем только те параметры, которые автор считает необходимым изменить. Остальные оставляем по умолчанию.

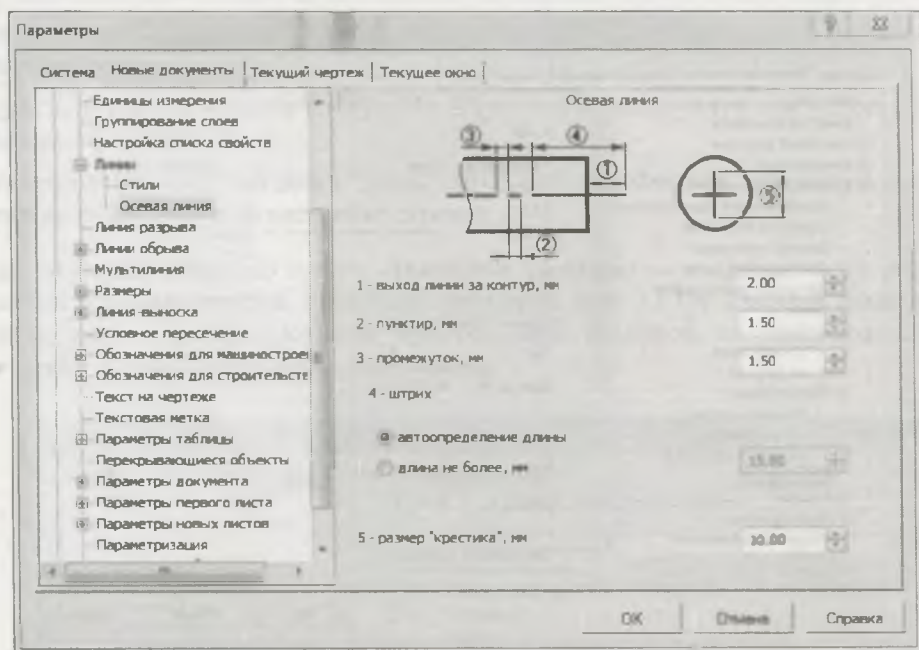


Рис. 17.16. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Осевая линия

- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Линия разрыва** (см. рис. 17.15). В правой части по умолчанию установлена опция **Волнистая**. Введите, если необходимо, значение амплитуды и зазор. Можно заменить тип волнистой линии, установив флажок рядом с одним из предлагаемых типов;
- ♦ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Линия обрыва** — он раскроется на три пункта. В правой части панели в окнах **Волнистая линия** и **Линия с изломами** можно задать новые параметры этих линий. На панели **Фильтр стилей линий** установлен по умолчанию стиль линии *Тонкая*. Следовательно, при создании волнистой линии она будет отрисована этим стилем;
- ♦ щелкните ЛК по пункту **Мультилиния** — в правой части откроется панель **Мультилиния** (рис. 17.17). Настройки, возможные на этой панели:
  - в окне **Линии** можно добавить линию или поменять стиль линии;
  - в группе элементов **Ограничитель 1** и **Ограничитель 2** можно задать вид ограничителя конечного сегмента мультилинии по умолчанию;
- ♦ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Размеры** (см. рис. 17.15) — раскроется дерево параметров;
- ♦ выделите пункт **Общие настройки** — в правой части раскроется панель **Общие настройки**. В этом окне включены опции, определяющие фиксацию линейных размеров и формат отображения угловых размеров;
- ♦ выделите ЛК мыши пункт **Параметры** — в правой части появится панель **Параметры отрисовки размеров** (рис. 17.18). Эта панель позволяет настроить внешний вид проставляемых размеров в соответствии с поясняющим рисунком. В данном

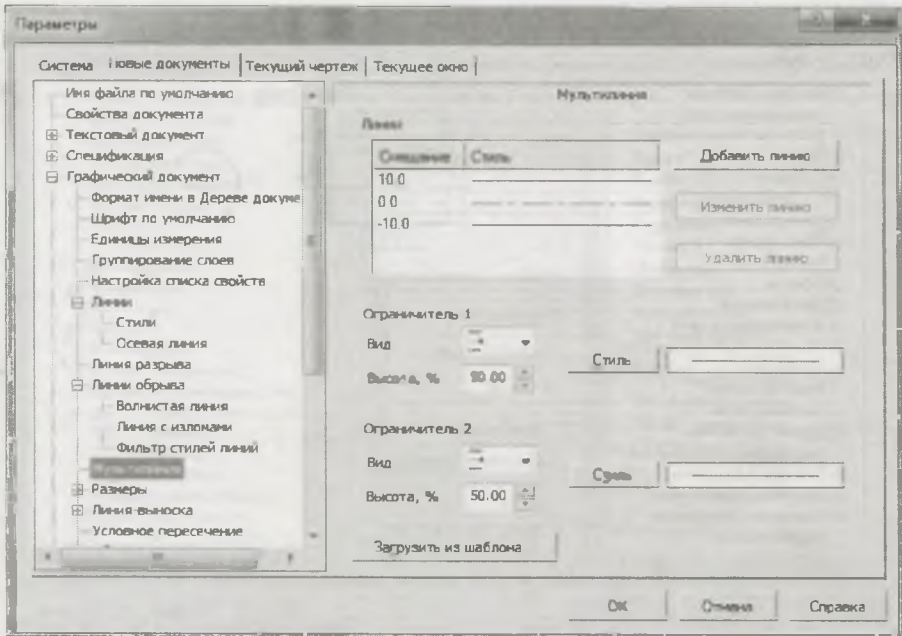


Рис. 17.17. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Мультилиния

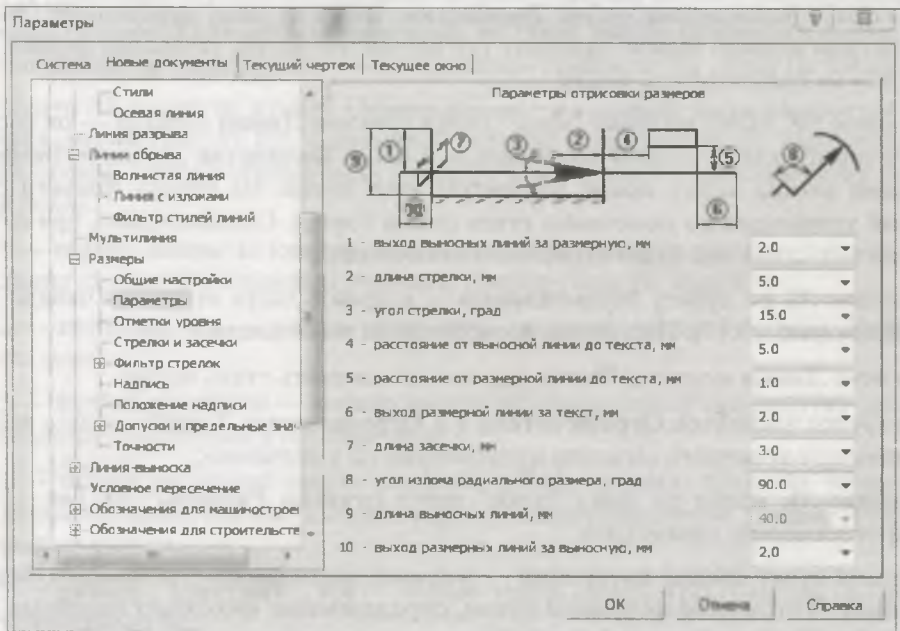


Рис. 17.18. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Параметры отрисовки размеров

случае все параметры отрисовки размеров соответствуют стандарту, и изменять ничего не будем;

- ◆ пункты **Отметки уровня** и **Стрелки и засечки** используются при работе со строительными чертежами;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Фильтр стрелок** — он раскроется на ряд пунктов по настройке стрелок;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Линейные размеры** — в правой части раскроется панель **Фильтр стрелок линейных размеров** (рис. 17.19). На этой панели видно, какие виды стрелок доступны при создании объектов, их последовательность; и можно оставить вариант по умолчанию;

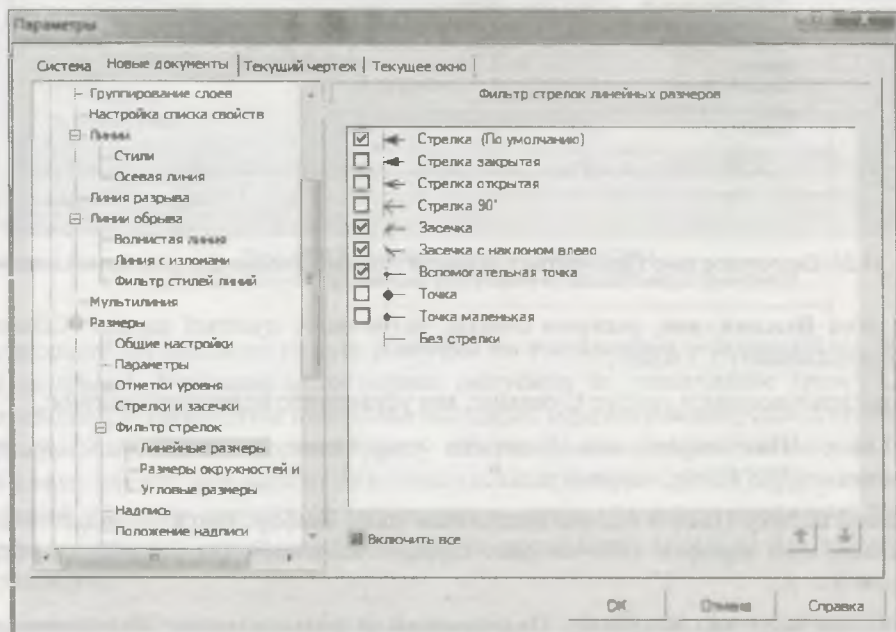


Рис. 17.19. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Фильтр стрелок линейных размеров**

- ◆ в следующих пунктах аналогично установите виды стрелок, которые будут доступны при создании окружностей и дуг и угловых размеров;
- ◆ выделите ЛК мыши пункт **Надпись** — справа появится панель **Параметры размерной надписи** (рис. 17.20). На этой панели можно задать следующие настройки:
  - в окне **Шрифт** по умолчанию установлен шрифт **GOST type A**. Это шрифт, предусмотренный ГОСТ 2.304–81 "Шрифты чертежные". Все надписи и размерные числа на чертежах должны быть выполнены в соответствии с этим стандартом. Для изменения шрифта раскройте кнопкой список и выберите необходимый. В окне **Пример** будет показан вид выбранного шрифта;
  - чтобы обеспечить возможность изменения шрифта для других объектов, поставьте флажок **Отличается от шрифта по умолчанию**;

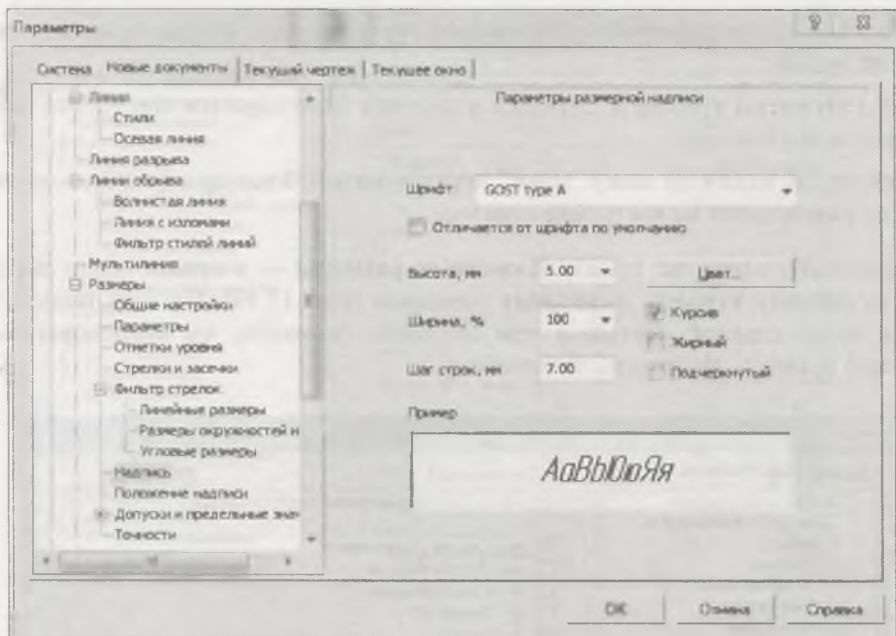


Рис. 17.20. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Параметры размерной надписи

- в окне **Высота, мм**, раскрыв список, установите нужный шрифт. Обычно его устанавливают 3, 5 или 5, 0;
- в раскрывающемся списке **Сужение, мм** установите величину сужения;
- в окне **Шаг строк, мм** выделите имеющееся значение (7,00) и введите с клавиатуры новое, например: 5, 0;
- нажав кнопку **Цвет** и вызвав диалоговое окно **Выбор цвета**, установите необходимый цвет шрифта. Обычно цвет шрифта изменяют для разработки рисунков, схем и т. д.;
- флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый** устанавливают вид надписи. Для надписей в соответствии с ЕСКД снимите флажки в этих окнах;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Вкладка **Параметры размерной надписи** для всех других параметров одна и та же. Настройка параметров на этой вкладке в основном заключается в изменении параметра шрифта, т. е. удалении флажка у пункта **Курсив**

- ◆ выделите ЛК мыши пункт **Положение надписи** — в правой части откроется панель **Положение размерной надписи**. По умолчанию установлено положение размерной надписи для линейных и угловых размеров по ЕСКД;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Допуски и предельные значения** — он раскроется на три пункта:
  - щелкните ЛК мыши по пункту **Параметры** — в правой части откроется панель **Параметры допусков и предельных значений** (рис. 17.21). Вспомните ЕСКД и *урок 12*. При необходимости вы можете включить нужные опции, поставив соответствующие флажки;

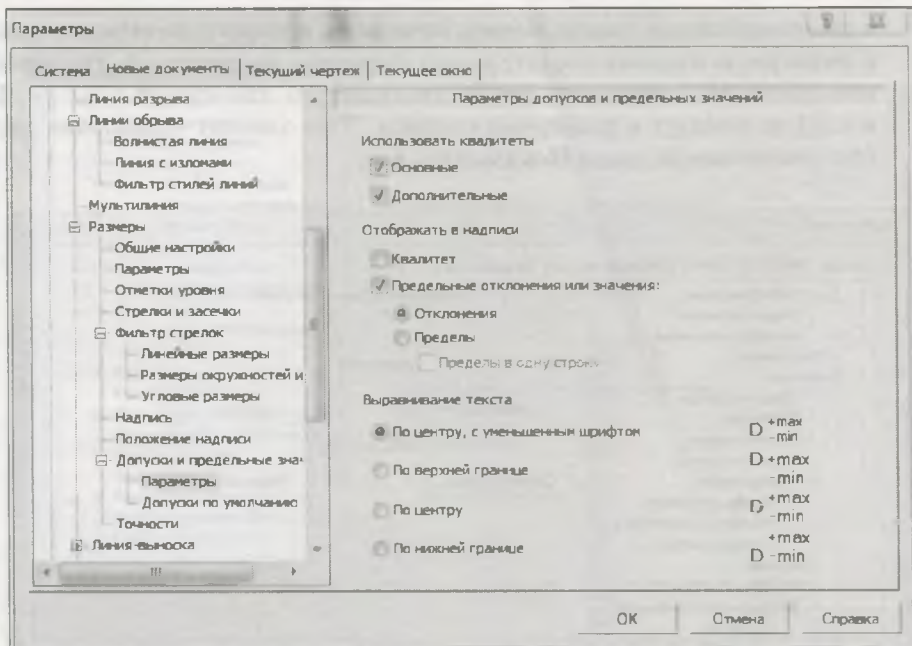


Рис. 17.21. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Параметры допусков и предельных значений

- щелкните ЛК мыши по пункту **Допуски по умолчанию** — в правой части откроется панель **Значение и состояние допусков по умолчанию** (рис. 17.22). На этой панели проводится настройка исходных параметров допусков в графических документах. Окно содержит группу кнопок **Допуски размеров по умолчанию**. Кнопки служат для вызова диалогового окна **Допуск** (рис. 17.23), в котором задается значение допуска по умолчанию — либо указанием квалитета, либо вводом предельных отклонений. Настройка проводится отдельно для каждого типа размеров;
- щелкните ЛК мыши по пункту **Точности**. В правой части на панели **Точности размерных надписей** (рис. 17.24) проводится настройка параметров отображения значений размеров в размерных надписях для графических документов. Эта панель позволяет установить следующие параметры формирования размеров:
  - в разделе **Линейные размеры** выберите из раскрывающегося списка **Число знаков после запятой в размерных надписях** количество знаков после запятой, которые необходимо отражать в размерных надписях при простановке размеров. В данном случае поставьте 0, т. к. практически вы будете использовать только целые числа;
  - если необходимо, чтобы в размерные надписи автоматически добавлялись нули, то поставьте флажок **Показывать незначащие нули после запятой**;
  - в разделе **Угловые размеры** выберите вариант точности отображения значений в размерной надписи при простановке угловых размеров: **Градусы**, **Минуты** или **Секунды**;

- в раскрывающемся списке **Номер**, начиная с которого не вносить квалитет в размерную надпись введите номер квалитета, например 12. Это значит, что наименования следующих после двенадцатого квалитетов (13, 14, 15, 16 и т. д.) не попадут в размерные надписи. Этот элемент управления доступен при выключенной опции **Показывать все**;

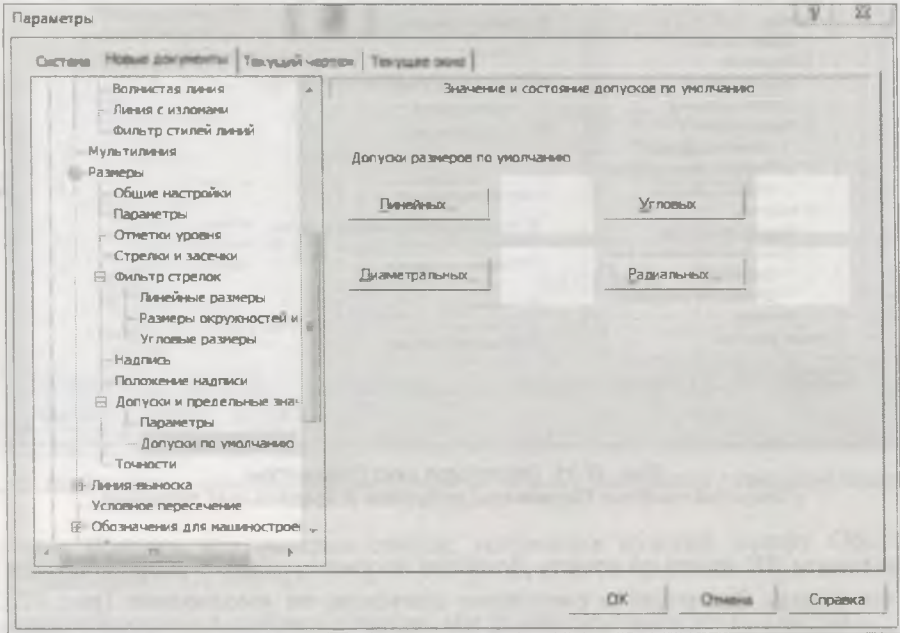


Рис. 17.22. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Значение и состояние допусков по умолчанию**

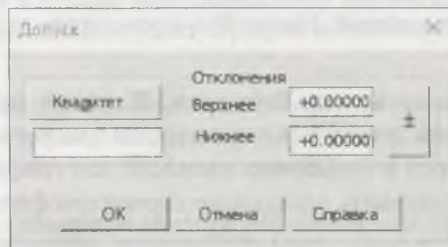


Рис. 17.23. Диалоговое окно **Допуск**

- щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Линия-выноска** — раскроется дерево параметров линии-выноска.
- выделите ЛК мыши пункт **Параметры** — в правой части раскроется панель **Параметры отрисовки линий-выносок** (рис. 17.25) с параметрами по ЕСКД. При необходимости можно ввести коррективы;
- выделите ЛК мыши пункт **Стрелки и засечки** — в правой части появится панель **Стрелки и засечки**. Установите флажок **Зачернять стрелку**, если он снят;

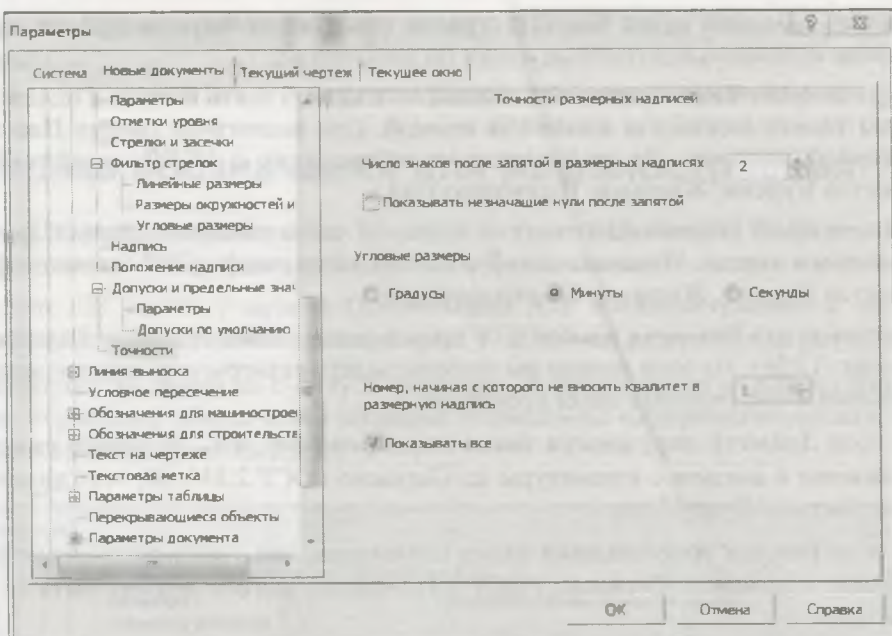


Рис. 17.24. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Точности размерных надписей

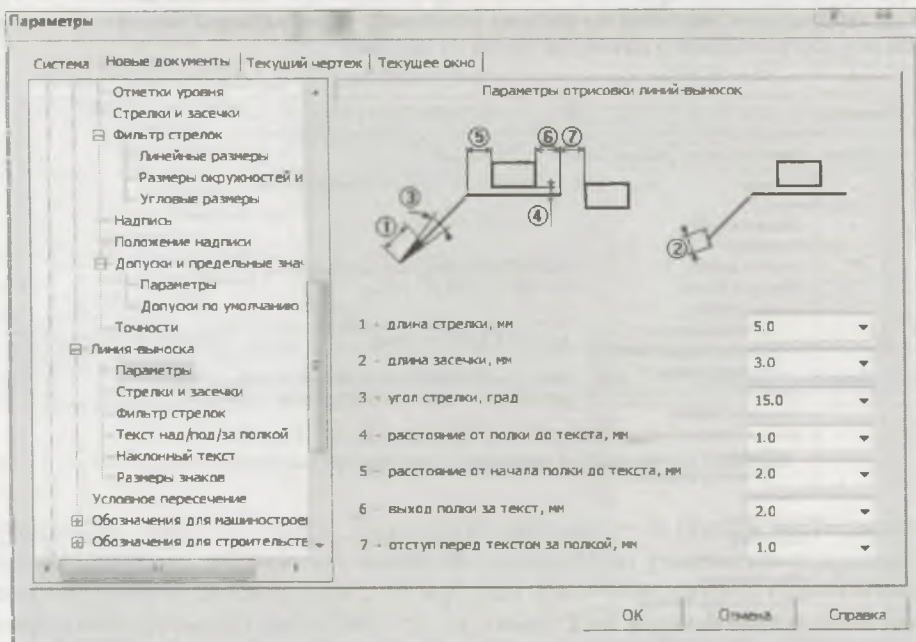


Рис. 17.25. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Параметры отрисовки линий-выносок



- ◆ выделите ЛК мыши пункт **Фильтр стрелок** и на панели **Фильтр стрелок** **стрелок-выносок** оставляем включенные опции по умолчанию;
- ◆ выделите пункт **Текст над/под/за полкой** — в правой части появится панель **Параметры текста над/под/за полкой/за полкой**. Она аналогична панели **Параметры размерной надписи**. На этой панели, в соответствии с ЕСКД, снимите флажки у пунктов **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**;
- ◆ выделите пункт **Наклонный текст** — в правой части появится панель **Параметры наклонного текста**. Измените аналогично параметры надписей — снимите флажки у пунктов **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**;
- ◆ выделите пункт **Размеры знаков** — в правой части появится панель **Размеры знаков** (рис. 17.26). На этой панели вы должны задать размеры окружности знака маркирования и треугольника знака крепления:
  - в поле **Диаметр окружности знака маркирования, мм...** выделите имеющиеся значения и введите с клавиатуры 12. Согласно ГОСТ 2.314–68, этот диаметр может быть от 10 до 15 мм;
  - в поле **Высота треугольника знака клеймения, мм...** введите значение высоты знаков клеймения. Согласно ГОСТ 2.314–68, их высота должна быть от 10 до 15 мм;
  - в поле **Высота знаков обозначения...** введите значение высоты знаков, обозначения соединений, получаемых пайкой, склеиванием, сшиванием;

### ПРИМЕЧАНИЕ

При оформлении чертежей вы должны установить такие размеры знаков маркировки, чтобы они соответствовали размерам текста на чертеже.

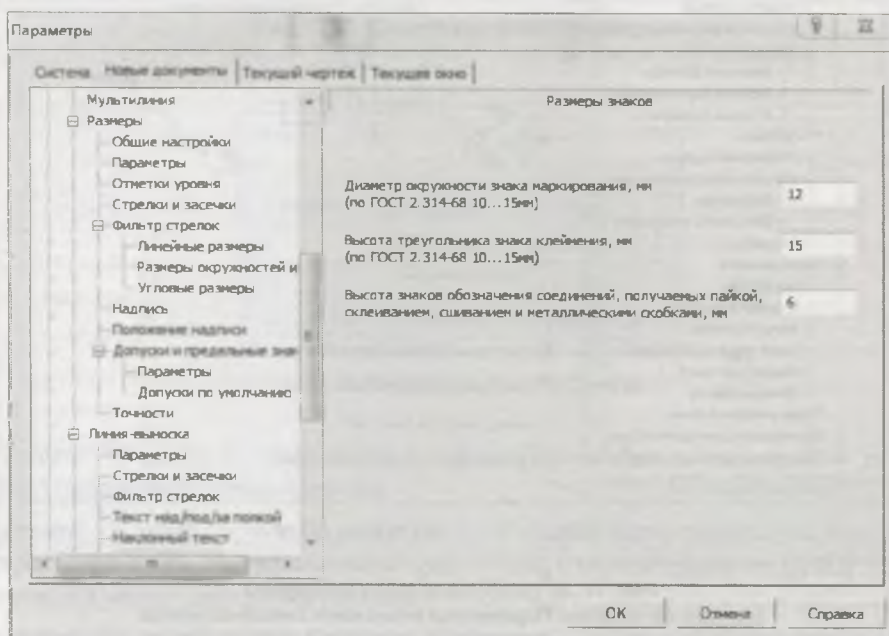


Рис. 17.26. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Размеры знаков**

- ♦ на панели **Параметры** нажмите на кнопку **ОК** для ввода установленных параметров.

## Настройка обозначений для машиностроения

В Строке Главного меню щелкните ЛК мыши по пункту **Настройка ► Параметры ► Новые документы ► Графический документ**. Далее выполните следующие действия:

- ♦ щелкните ЛК мыши у пункта **Обозначения для машиностроения** и по знаку "плюс" пункта **Обозначение позиций** (рис. 17.27) — он раскроется на три пункта:
  - щелкните ЛК мыши по пункту **Параметры**. В правой части на панели **Параметры отрисовки обозначения позиций** установлены параметры отрисовки размеров в соответствии с ЕСКД;

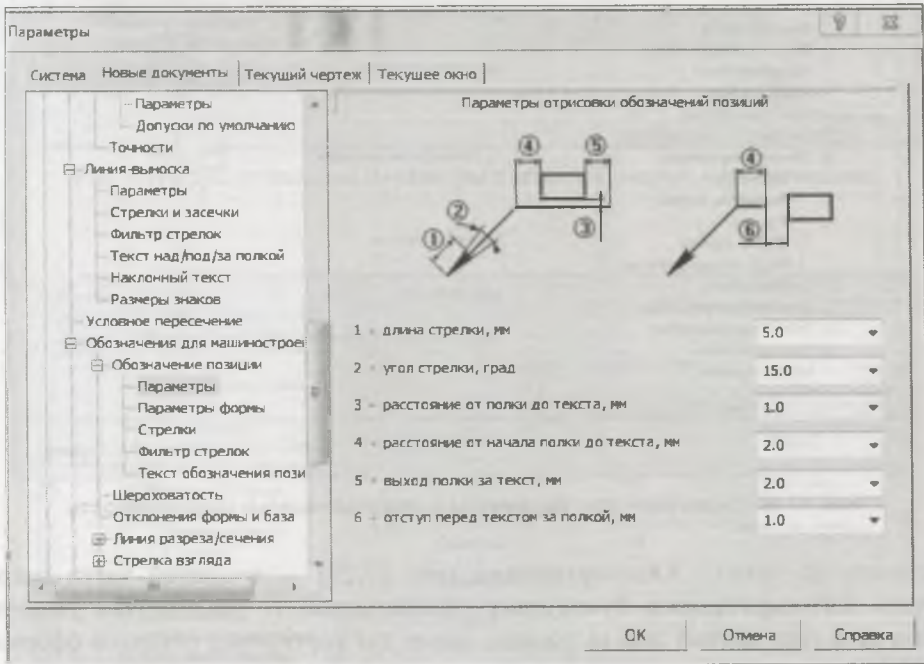


Рис. 17.27. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Параметры отрисовки обозначений позиций**

- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Параметры формы** — в правой части раскроется панель **Параметры формы обозначений позиций**. По умолчанию установлен тип формы на полке в соответствии с ЕСКД. Для изменения формы обозначения (для строительных чертежей) раскройте список в окне **Тип формы** и установите необходимый. По умолчанию в окне **Значение, мм** установлено оптимальное значение **10** и включена опция **Формировать полку**;
- ♦ щелкая ЛК мыши по пунктам **Стрелки**, **Фильтр стрелок**, **Текст обозначения позиций**, **Отклонение формы и база**, **Линия разреза/сечения**, **Стрелка взгляда**, уста-

новите на соответствующих вкладках в окнах необходимые параметры. Как они задаются, было рассмотрено ранее. Не забудьте на панели **Текст обозначений позиций** изменить параметры надписей в соответствии с ЕСКД и снимите флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**;

- щелкните по пункту **Шероховатость** — в правой части откроется панель **Параметры обозначения шероховатости** (рис. 17.28). На этой панели установлен пункт **С изменением №3**. На сегодняшний день данное обозначение соответствует ГОСТ 2.309–73. Вы можете изменить шаг строк и шрифт на прямой;

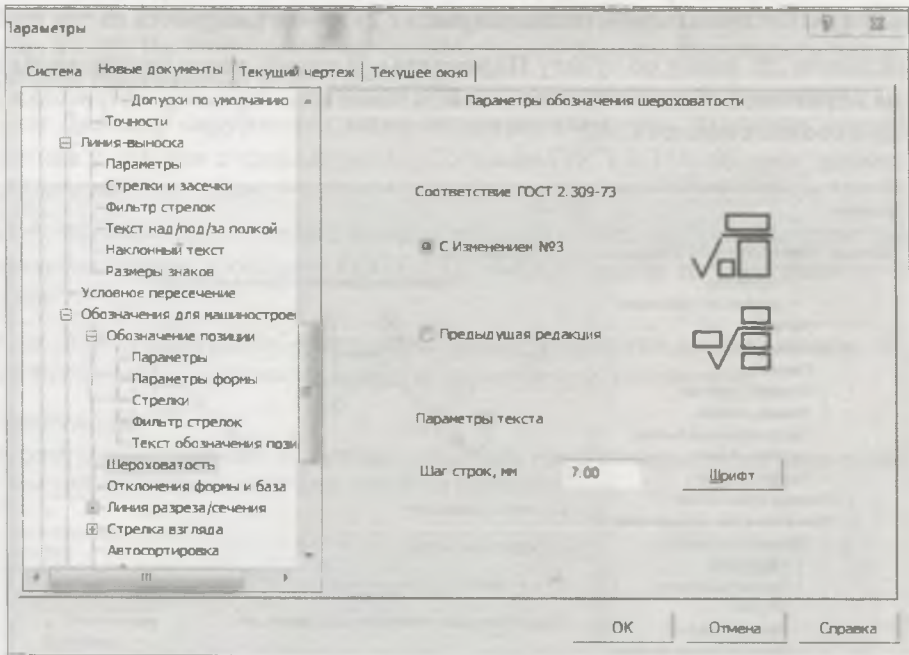


Рис. 17.28. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Шероховатость**

- щелкните по пункту **Автосортировка** (рис. 17.29) — в правой части откроется панель **Автосортировка буквенных обозначений**. В разделе **По умолчанию включить сортировку** для включены опции для сортировки объектов оформления по ЕСКД;
- пункты **Обозначения для строительства** и **Обозначения изменений** не рассматриваются;
- выделите пункт **Текст на чертеже** — в правой части появится панель **Параметры текста на чертеже**, которая позволяет настроить параметры текста на чертеже (рис. 17.30). Основная часть их будет использоваться по умолчанию.

### **ВНИМАНИЕ!**

Аналогичные панели по содержанию, но с другими заголовками (**Параметры текста заголовка таблицы**, **Параметры текста ячейки таблицы**) появляются при выделении пунктов **Заголовок таблицы** или **Параметры текста ячейки таблицы**.

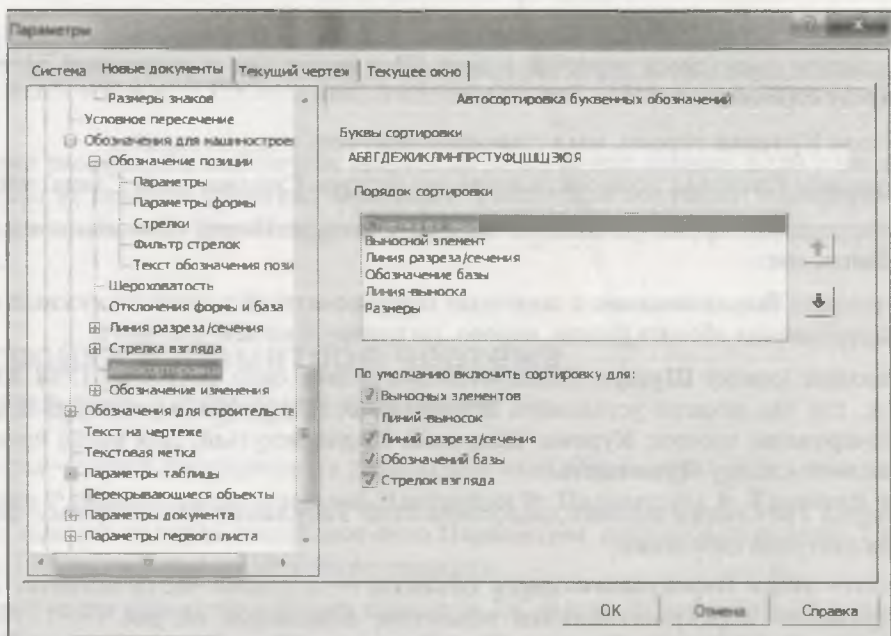


Рис. 17.29. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Автосортировка

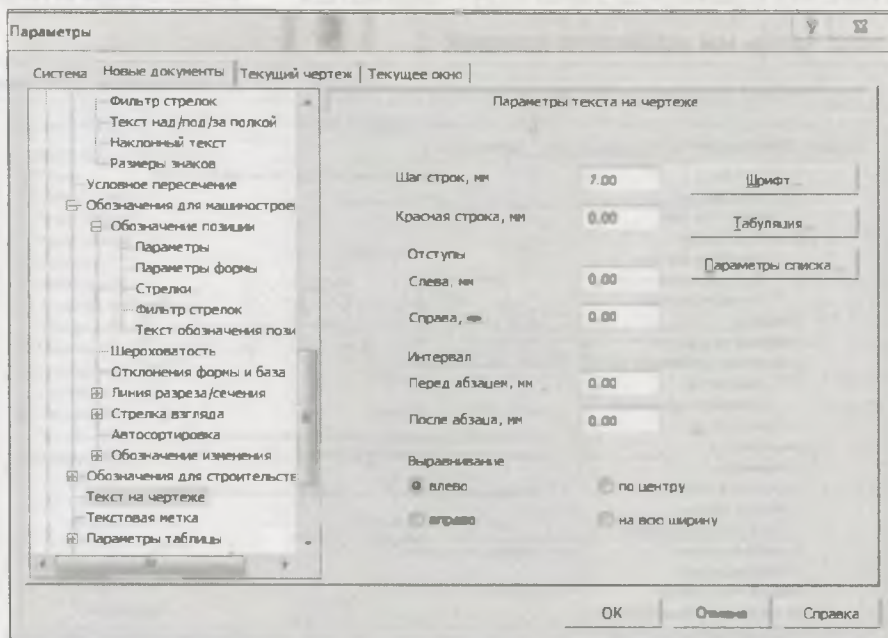


Рис. 17.30. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Параметры текста на чертеже

Что можно здесь изменить:

- выделите имеющееся значение в поле **Шаг строк**, мм и установите расстояние между строчками 5;
  - в поле **Красная строка**, мм установите величину отступа вправо;
  - в разделе **Отступы** установите величину отступа **Справа**, мм и **Слева**, мм;
  - в разделе **Интервал** установите величину отступа **Перед абзацем**, мм и **После абзаца**, мм;
  - в разделе **Выравнивание** с помощью переключателей назначьте нужный способ выравнивания абзацев (влево, вправо, по центру и на всю ширину);
  - нажмите кнопку **Шрифт**. Появляется диалоговое окно **ПАРАМЕТРЫ ШРИФТА**, где вы можете установить другую высоту шрифта и выделить в группе **Начертания** кнопки: **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**. Для ввода изменений нажмите кнопку **Применить**;
  - кнопка **Табуляция** вызовет диалоговое окно **Табуляция** для настройки параметров отступов табуляции;
- ◆ выделите пункт **Перекрывающиеся объекты** — в правой части появится панель **Отображение перекрывающихся объектов**, показанная на рис. 17.31. На этой панели задайте такие настройки:
- поставьте флажок **Прерывать штриховки и линии при пересечении с размерными стрелками, размерными надписями и обозначениями**. В этом случае штриховка и размерные линии будут прерываться;
  - в поле **Зазор**, мм установите значение 2;

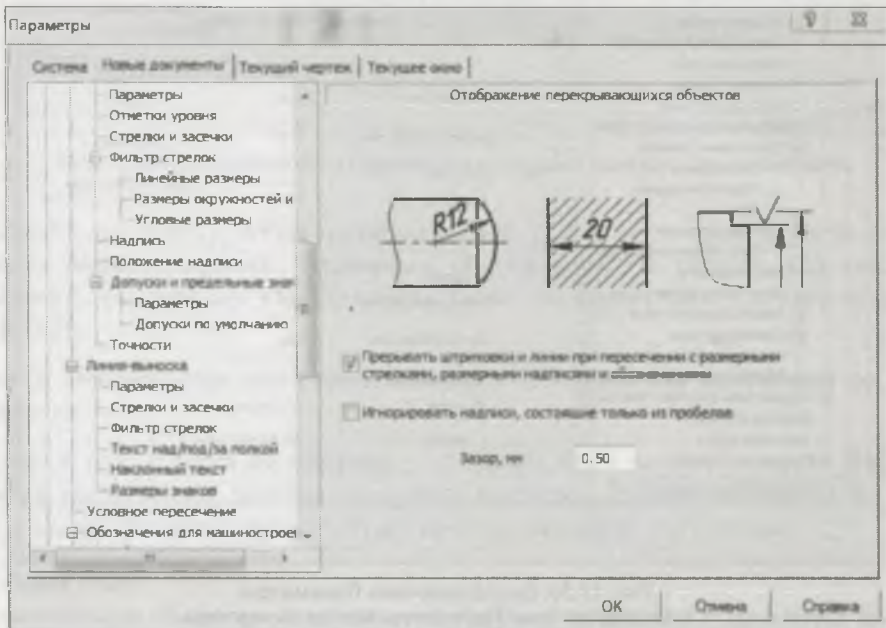


Рис. 17.31. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Отображение перекрывающихся объектов**

- ♦ ввод параметров в пункт **Параметры документа** см. *урок 14*;
- ♦ все параметры установили, нажмите кнопку **ОК** для ввода установленных параметров.

Мы с вами рассмотрели параметры, введенные до открытия режима. Если у вас активирован один из режимов (**Чертеж**, **Фрагмент**, **Текстовый документ**, **Спецификация**), то в диалоговом окне **Параметры** появляются вкладки с настройками для текущего режима.

## Настройка параметров чертежа на вкладке *Текущий чертеж*

Параметры чертежа настраивают в диалоговом окне **Параметры**. Его можно вызвать из **Строки Главного меню** командой **Настройка ► Параметры ► Текущий чертеж**. Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры**, открытое на вкладке **Текущий чертеж**. В этом окне проделайте такие операции:

- ♦ в левой части элементов чертежа щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Параметры документа** — он раскроется на ряд пунктов;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Вид** — в правой части появилась панель **Параметры нового вида** (рис. 17.32) с четырьмя вкладками: **Параметры**, **Линии**, **Объекты** и **Элементы оформления**;

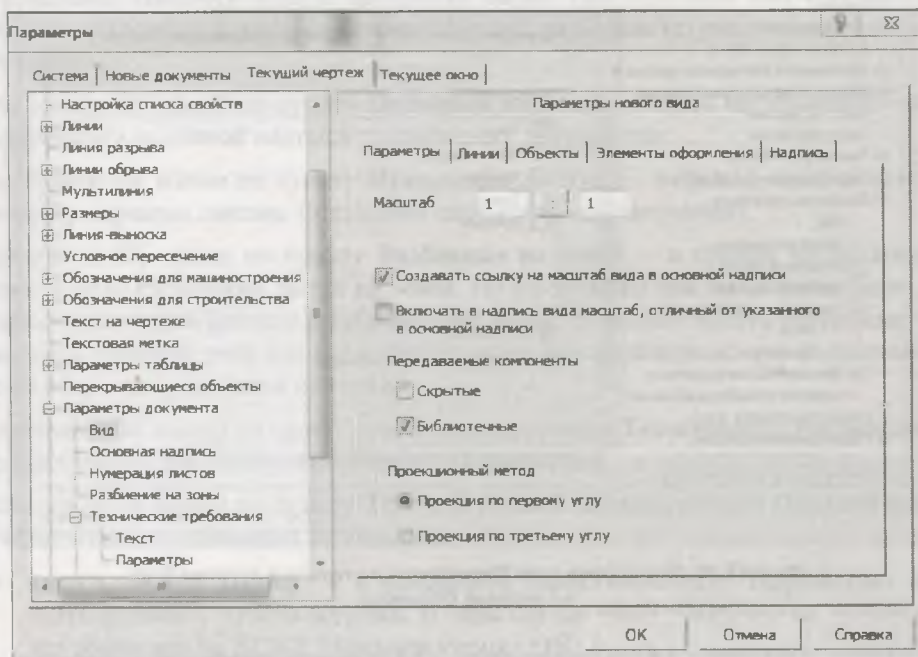


Рис. 17.32. Диалоговое окно **Параметры** с открытым пунктом **Вид** на вкладке **Параметры нового вида**

- ◆ на вкладке **Параметры нового вида** вы можете задать параметры по умолчанию создания видов чертежа:
  - в поле **Масштаб** нажмите на кнопку между полями ввода масштаба и из появившегося списка выберите нужный масштаб. Он будет использован при создании неассоциативных и ассоциативных видов;
  - опция **Создавать ссылку на масштаб вида в основной надписи** включена. В этом случае будет создаваться ссылка на масштаб первого созданного вида;
  - в группе опций **Передаваемые компоненты** поставьте флажки, чтобы скрытые и библиотечные компоненты отображались в ассоциативных видах;
- ◆ на вкладке **Линии** проводится настройка отрисовки ассоциативных видов;
- ◆ на вкладке **Объекты** (рис. 17.33) выполняется настройка проецирования и отображения объектов модели в ассоциативных видах. Поставьте флажки у пунктов **Кривые**, **Точки** и **Эскизы**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Элементы управления вкладок **Параметры**, **Линии**, **Объекты** и **Элементы оформления** пункта **Основная надпись** служат для задания оформления в ассоциативных чертежах (см. урок 24).

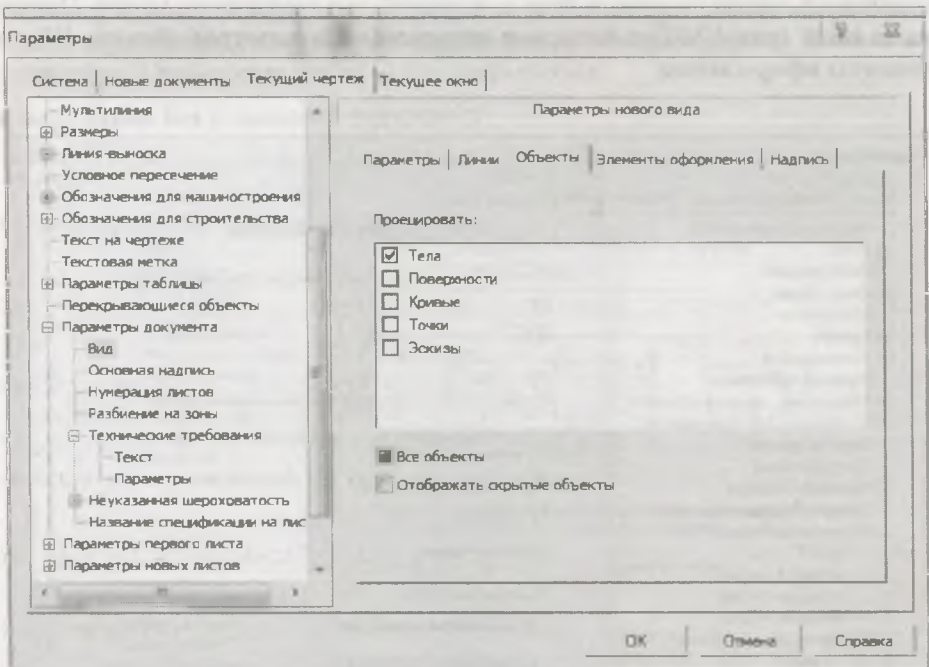


Рис. 17.33. Диалоговое окно **Параметры** с открытым пунктом **Вид** на вкладке **Объекты**

- ◆ на вкладке **Элементы оформления** (рис. 17.34) можно настроить передачу в ассоциативные виды элементов оформления модели. Для этого поставьте флажок **Все обозначения**;

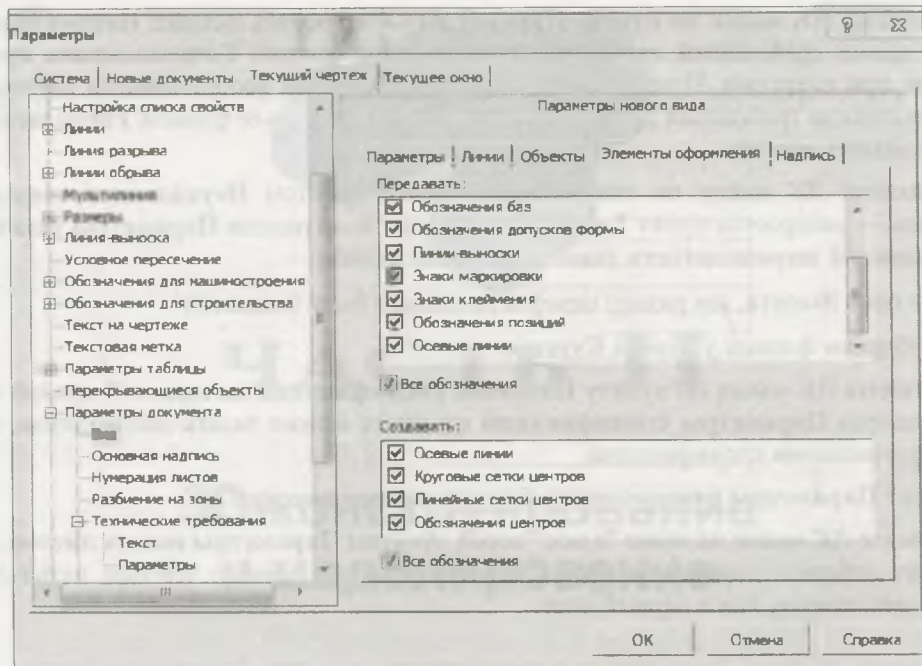
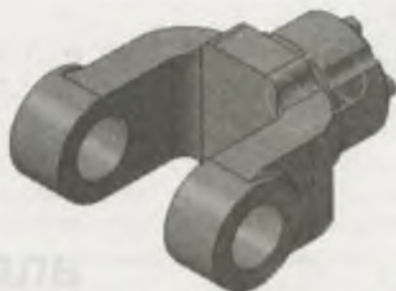


Рис. 17.34. Диалоговое окно **Параметры** с открытым пунктом **Вид** на вкладке **Элементы оформления**

- ◆ на вкладке **Надпись** можно настроить параметры надписей над ассоциативными видами исходного и зеркального исполнений, заданные по умолчанию. Здесь ничего не меняем;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Основная надпись** — здесь настраивают отображение массы в основной надписи графических документов;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Нумерация листов** — в правой части появилась панель **Нумерация листов**. Оставляем параметры по умолчанию;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Разбиение на зоны** — в правой части окна появилась панель **Разбиение листа на зоны**. По умолчанию она не активна. Если на этой панели поставить флажок **Разбивать на зоны**, то можно задать разбиение чертежа на зоны, размеры этих зон и их обозначение. Это необходимо при большом количестве сборочных единиц в чертеже;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Технические требования** — он разделился на два подпункта: **Текст** и **Параметры**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Текст**. В правой части на панели **Параметры текста технических требований** необходимо:
  - нажать кнопку **Шрифт** и в вызванном диалоговом окне **Параметры шрифта** снять флажок у пункта **Курсив**. В этом случае текст технических требований будет оформлен по ЕСКД. Нажмите кнопку **ОК**;
  - при необходимости можно задать любые параметры текста в технических требованиях;



- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Параметры** — откроется вкладка **Параметры технических требований**, где по умолчанию стоит флажок **Устанавливать нумерацию при создании**. При наличии нескольких листов и необходимости располагать технические требования на последующих листах поставьте флажок **Располагать на последних листах**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Неуказанная шероховатость** — раскроется пункт **Текст**. В правой части на панели **Параметры текста неуказанной шероховатости** задайте такие настройки:
  - в окне **Высота**, мм размер шрифта не должен быть больше 7;
  - убираем флажок у пункта **Курсив**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Название спецификации на листе**. В правой части на панели **Параметры спецификации на листе** можно задать необходимые параметры названия спецификации;
- ◆ пункт **Параметры первого листа** был рассмотрен в *уроке 14*;
- ◆ нажмите ЛК мыши на знаке "плюс" перед пунктом **Параметры новых листов**. Этот пункт содержит параметры для последующих листов данного чертежа, назначаются они аналогично, как и первый лист.



## ЧАСТЬ II

# 3D-конструирование и моделирование

- Урок 18. Режим *Деталь*
- Урок 19. Способы построения моделей
- Урок 20. Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D
- Урок 21. Редактирование элементов тел
- Урок 22. Пространственные кривые
- Урок 23. Приемы работы в моделях
- Урок 24. Ассоциативные виды
- Урок 25. Режим *Сборка* (3D)
- Урок 26. Специальные возможности проектирования 3D-моделей
- Урок 27. Настройка параметров системы для режимов *Эскиз* и *Сборка*
- Урок 28. Ввод 3D-обозначений
- Урок 29. Режим *Листовая деталь*
- Урок 30. Библиотеки и приложения системы


## УРОК 18



# Режим Деталь

## Интерфейс системы в режиме Деталь

Трехмерные модели деталей создаются в режиме **Деталь**. Перейти в этот режим можно следующими способами:

- ♦ в **Стартовом окне** (см. рис. 2.1) в разделе **Создать** выделите ярлык **Деталь**;
- ♦ из окна любого режима в **Строке вкладок** нажмите кнопку  и вызовите режим **Деталь**.

На экране открывается немного видоизмененный интерфейс системы КОМПАС-3D V19 в режиме **Деталь** (рис. 18.1): изменились набор команд в **Строке Главного меню**, набор панелей в **Инструментальной области** и команды на **Панели быстрого доступа**.

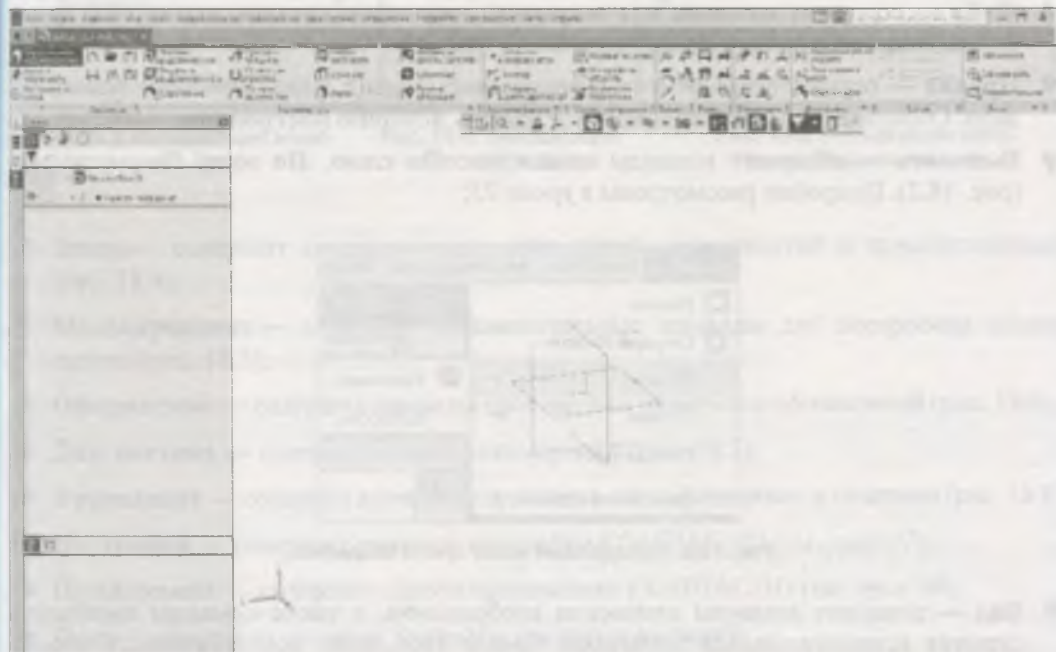



Рис. 18.1. Интерфейс системы в режиме Деталь

В центре экрана имеется символ абсолютной системы координат модели и определяемые ею плоскости и оси. Названия плоскостей и координатных осей появляются в Дереве модели автоматически сразу после создания нового файла модели. Изображение абсолютной системы координат модели имеет вид трех ортогональных стрелок красного, синего и зеленого цветов. Плоскости показываются на экране условно в виде прямоугольников красного, синего и зеленого цветов.

В левом углу модели имеется еще один символ системы координат — . Он состоит из объемных стрелок, показывающих положительные направления осей X, Y, Z абсолютной системы координат. При повороте модели он тоже поворачивается. Этот символ отключить нельзя. Обращайте на него внимание после запуска системы, чтобы определить, в каком виде изометрии вы работаете и как развернута система. Мы с вами будем работать только в изометрии XYZ.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Фон главного окна — серый по умолчанию. Его можно изменить (см. урок 4).

## Строка Главного меню

В верхней части экрана расположена **Строка Главного меню**, состоящая из тринадцати пунктов, которые содержат все основные команды системы. Каждый пункт имеет свое выпадающее меню. В данном случае пункты **Строки Главного меню** содержат команды режима **Деталь**, сгруппированные по функциональному признаку. Строка меню в режиме **Деталь** состоит из следующих пунктов, команды которых повторяют команды пунктов **Строки Главного меню** в режиме **Чертеж**:

- ◆ **Файл** — содержит команды для открытия, сохранения, печати, экспорта в другие файлы моделей и выхода из системы КОМПАС-3D V19;
- ◆ **Правка** — осуществляет отмену выполненных команд, редактирование частей модели. Обратите внимание на команду **Удалить историю построения**;
- ◆ **Выделить** — содержит команды выделения: **По слою**, **По зоне**, **По видимости** (рис. 18.2). Подробно рассмотрены в *уроке 23*;

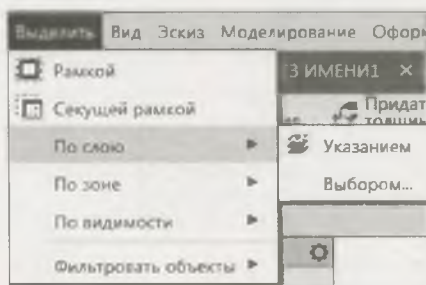


Рис. 18.2. Выпадающее меню пункта **Выделить**

- ◆ **Вид** — содержит команды изменения изображения, а также команды временного скрытия вспомогательных элементов: начала координат, конструктивных плоскостей, конструктивных осей, эскизов, поверхностей и т. д. (рис. 18.3);

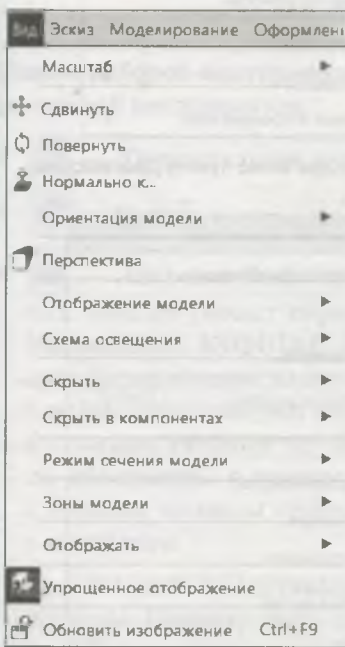


Рис. 18.3. Выпадающее меню пункта Вид

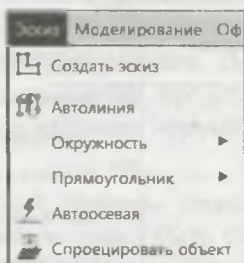


Рис. 18.4. Выпадающее меню пункта Эскиз

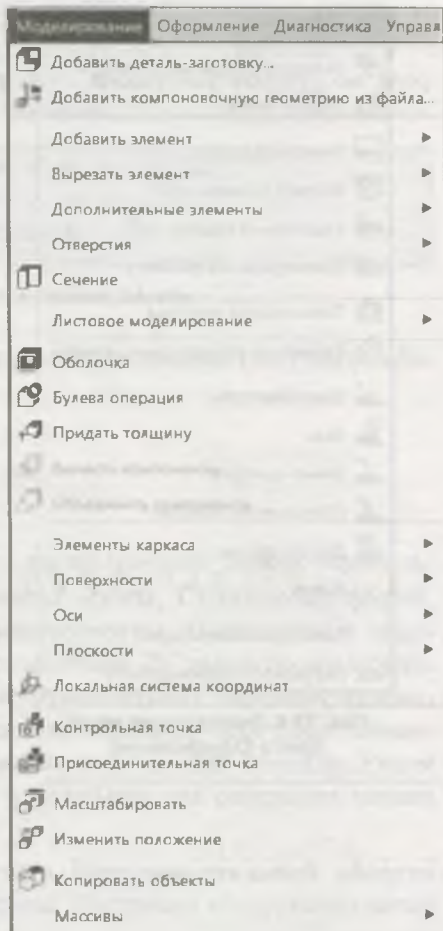


Рис. 18.5. Выпадающее меню пункта Моделирование

- ◆ **Эскиз** — содержит команды построения линий, окружностей и прямоугольников (рис. 18.4);
- ◆ **Моделирование** — содержит вспомогательные команды для построения модели детали (рис. 18.5);
- ◆ **Оформление** — содержит команды простановки размеров и обозначений (рис. 18.6);
- ◆ **Диагностика** — содержит команды измерения (рис. 18.7);
- ◆ **Управление** — содержит команды управления спецификациями и отчетами (рис. 18.8);
- ◆ **Настройка** — содержит команды настройки КОМПАС-3D (см. *урок 27*);
- ◆ **Приложения** — содержит список приложений КОМПАС-3D (см. *урок 30*);
- ◆ **Окно** — содержит команду **Закрывать текущую вкладку**;
- ◆ **Справка** — открывает справочную систему КОМПАС-3D V19;

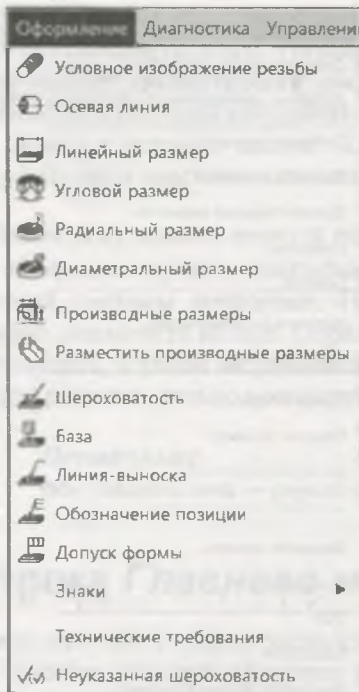


Рис. 18.6. Выпадающее меню пункта **Оформление**

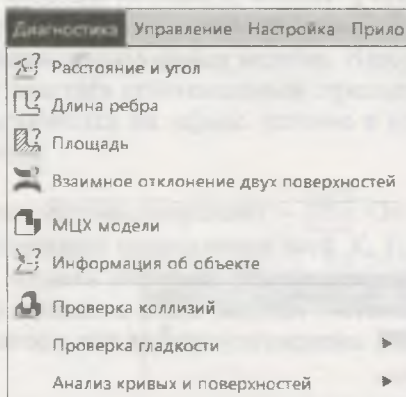


Рис. 18.7. Выпадающее меню пункта **Диагностика**

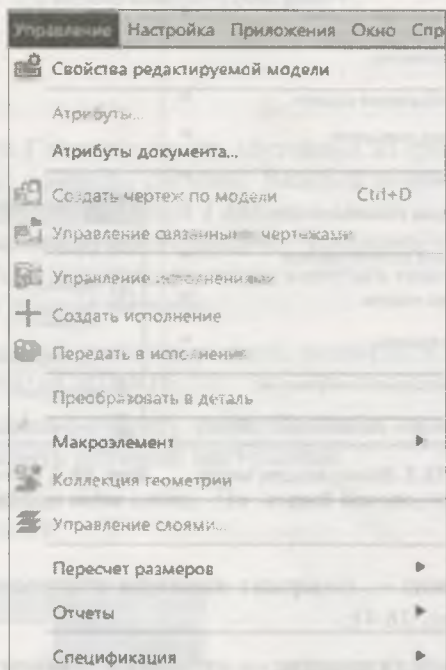


Рис. 18.8. Выпадающее меню пункта **Управление**

Более подробно команды меню рассматривать не будем, а пункты изучим по мере ознакомления с работой в режиме **Деталь**.

## Инструментальная область

Ниже **Строки Главного меню** располагается **Инструментальная область** (рис. 18.9), которая состоит из **Списка наборов инструментальных панелей**, панели **Системная** и списка текущего набора **Инструментальных панелей**.

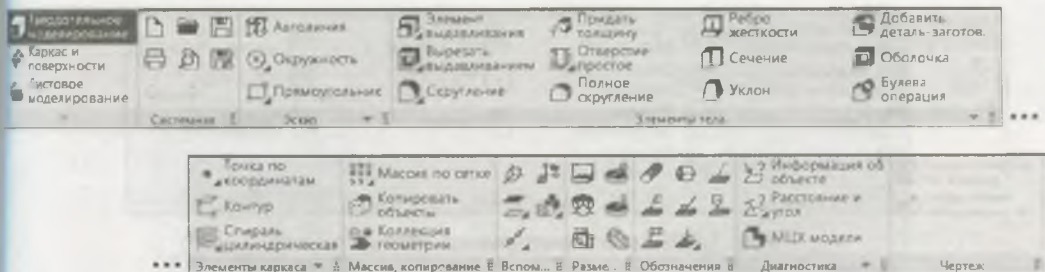





Рис. 18.9. Инструментальная область в режиме Деталь

Список наборов инструментальных панелей состоит трех основных (текущего набора) панелей инструментов:

- ◆  — **Твердотельное моделирование;**
- ◆  — **Каркас и поверхности;**
- ◆  — **Листовое моделирование.** Ниже имеется раскрывающийся список специальных панелей (может переключаться): **Инструменты эскиза, Сплайновая форма, Управление КОМПАС Макро, Сервисные инструменты, Стандартные изделия.** Переключение на другой набор выполняется щелчком ЛК мыши по его строке. Каждая панель состоит из набора нескольких инструментальных панелей с кнопками вызова сходных по назначению задач. Для компактности некоторые команды объединены в группы и на панели представлена только одна команда. Рядом с кнопкой команды группы изображен черный треугольник для раскрытия панели с командами.

Горизонтальный и вертикальный размеры панелей в **Инструментальной области** ограничены. Поэтому часть кнопок может быть скрыта. Настройка инструментальных панелей аналогична режиму **Чертеж** (см. урок 3, 4).

## Панель *Системная*

Панель **Системная** — общая для всех наборов. Она состоит из набора кнопок, каждая из которых сопоставима отдельной команде.

- ◆ Панель **Твердотельное моделирование** (см. рис. 18.9) — по умолчанию она выделена и состоит из набора следующих панелей инструментов:
  - Панель инструментов **Эскиз** — здесь расположены кнопки команд для создания окружностей, прямоугольников, линий, как на панели **Геометрия** в режиме **Чертеж**;
  - Панель инструментов **Элементы тела** (рис. 18.10) — содержит кнопки команд, с помощью которых можно не только выполнять операции выдавливания, вращения, кинематическую, по сечениям, но и добавить к основанию модели дополнительные элементы (бобышки, отверстия, скругления, ребра жесткости, создать уклон), провести такие операции, как сечение плоскостью, масштабирование и т. д.;

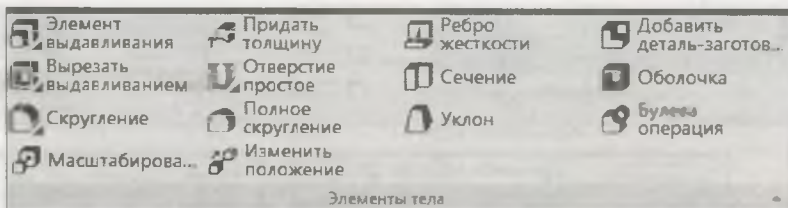


Рис. 18.10. Панель инструментов Элементы тела

- Панель инструментов **Элементы каркаса** (рис. 18.11) — содержит кнопки команд, с помощью которых можно создавать цилиндрические и конические спирали, ломаные трехмерные линии и плавные кривые (сплайны). Подробно работа с командами данной панели рассмотрена в *уроке 22*;

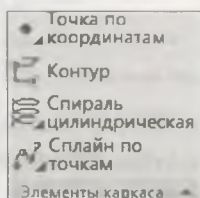


Рис. 18.11. Панель инструментов Элементы каркаса

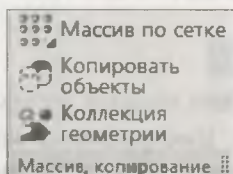


Рис. 18.12. Панель инструментов Массив, копирование

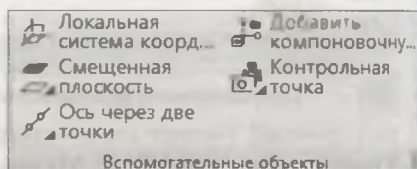


Рис. 18.13. Панель инструментов Вспомогательные объекты

- Панель инструментов **Массив, Копирование** (рис. 18.12) — здесь сосредоточены кнопки команд создания массивов различных видов, копирование объектов и создание коллекции геометрии см. *уроку 26*;
- Панель инструментов **Вспомогательные объекты** (рис. 18.13) — содержит команды, позволяющие построить вспомогательные оси, плоскости, точки. Более подробно работа с данными командами рассмотрена в *уроке 20*;
- Панель инструментов **Размеры** (рис. 18.14) — содержит кнопки команд для построения линейных, угловых, радиальных и диаметральных размеров;

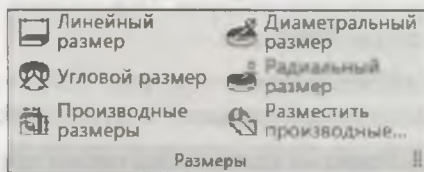


Рис. 18.14. Панель инструментов Размеры

- Панель инструментов **Обозначения** (рис. 18.15) — здесь имеются кнопки команд для построения обозначений, как и в режиме **Чертеж**.
- Панель инструментов **Диагностика** (рис. 18.16) — содержит кнопки команд, позволяющих выполнять следующие измерения: измерять расстояние и угол между ребрами и плоскостями, определять длину ребер, вычислять массоцентровочные характеристики.





Рис. 18.15. Панель инструментов Обозначения

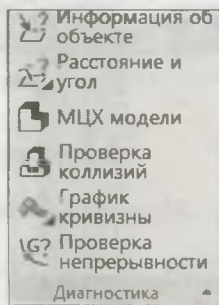


Рис. 18.16. Панель инструментов Диагностика

- Панель инструментов **Чертеж** — содержит всего две кнопки: **Создать чертеж по модели** и **Управление связанными чертежами**;
- ♦ Панель инструментов **Каркас и поверхности** (рис. 18.17) — состоит из знакомых вам панелей: **Эскиз**, **Массив**, **Копирование**, **Вспомогательные объекты** и **Диагностика**.
  - Панель инструментов **Каркас** (рис. 18.17) — состоит из кнопок команд для построения различных кривых (отрезок по координатам, спираль цилиндрическая, дуга, эквидистанта кривой и др.), а также для построения различных пространственных кривых и сплайнов;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Панели **Поверхности** и **Сплайновая форма** в данной книге рассматриваться не будут.





- ♦ Панель **Инструменты эскиза** (рис. 18.18) — состоит панелей уже рассмотренных ранее;
- ♦ Панель **Быстрого доступа** (рис. 18.19) — расположена ниже **Инструментальной области** и состоит из групп кнопок для вызова различных команд. Состав панели зависит от контекста. При выполнении различных операций на панель **Быстрого доступа** добавляются кнопки подтверждения (**Создать объект**) и завершения операции (**Завершить**).

Панель **Быстрого доступа** "приклеена" к верхней границе графической области и может перемещаться вправо и влево.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Состав панели **Быстрого доступа** и ее ориентацию изменить нельзя.

Рассмотрим каждую команду панели **Быстрого доступа** более подробно:

-  **Создать эскиз** — команда для перехода в режим **Эскиз**;
-  **Увеличить размер рамкой** — группа команд для изменения масштаба изображения;
-  **Нормально к...** — установка модели параллельно плоскости экрана;
-  **Ориентация** — предлагает выбор стандартной ориентации модели;

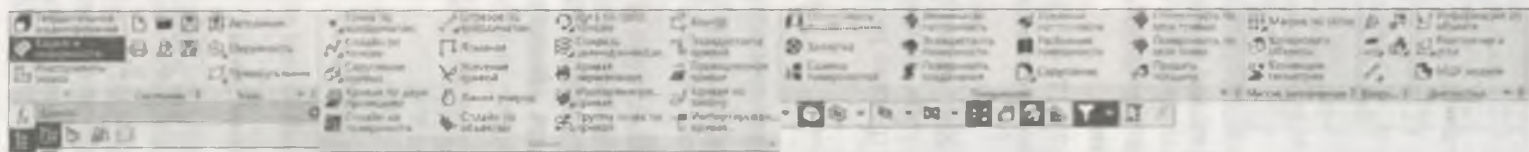


Рис. 18.17. Панель инструментов Каркас и поверхности

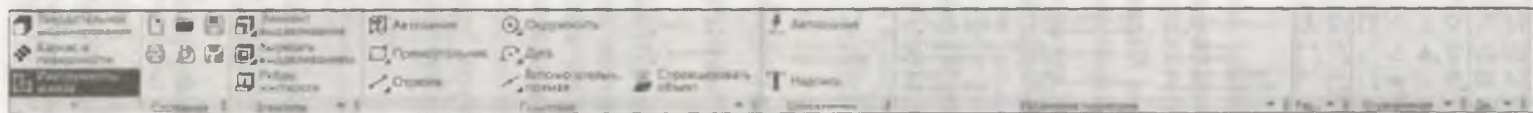


Рис. 18.18. Панель инструментов Инструменты эскиза

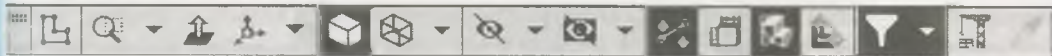









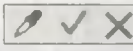


Рис. 18.19. Панель Быстрого доступа

-  **Полутоновая с каркасом** — по умолчанию включена;
-  **Каркас** — см. раздел *Типы отображения моделей* в уроке 19;
-  **Скрыть все вспомогательные объекты** — скрывает все вспомогательные объекты (оси, плоскости и т. д.) в текущем виде;
-  **Скрыть все вспомогательные объекты в компонентах** — скрывает все вспомогательные объекты (оси, плоскости и т. д.) в компонентах;
-  **Округление** — режим округления результатов вычисления;
-  **Размеры выбранного элемента** — при выделении элемента показываются все его размеры;
-  **Упрощенное отображение** — в этом режиме мелкие компоненты заменяются параллелепипедами соответствующих габаритов и цветов;
-  **Отображать сечение модели** — кнопка выключения отображения модели;
-  **Фильтровать все объекты** — вызывает выпадающее окно для облегчения выбора объекта при выборе объекта;
-  **Копировать свойства, Создать объект, Завершить** — команды становятся активными при создании эскиза или модели.

## Панель управления

К левой границе графического окна прикреплена **Панель управления** (см. рис. 18.1), содержащая кнопки вызова панелей. Состав этой панели определяется ее назначением (см. *урок 3*). Чтобы изменить состояние нужной панели, нажмите соответствующую ей кнопку. По умолчанию в окне КОМПАС-3D доступны для отображения две панели — **Панель параметров** и **Дерево модели**. Панель **Дерево модели** документа отображается на экране по умолчанию. Вы можете сделать доступными другие панели (см. *урок 3*).

## Дерево модели

Панель **Дерево модели** (рис. 18.20) по умолчанию располагается слева в главном окне и при разработке твердотельных моделей является его неотъемлемой частью.

В верхней части панели **Дерева** находятся кнопки переключения содержимого панели:

- ♦ **История построения** — отображение построения в виде списка объектов в порядке их создания (включена по умолчанию);
- ♦ **Структурное представление** — отображение построения модели с группировкой по спискам;

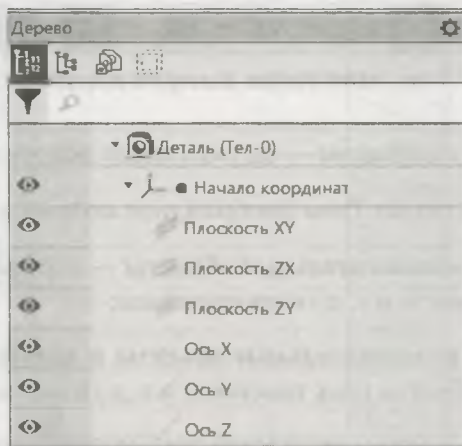


Рис. 18.20. Развернутая структура Дерева модели

- ◆ **Исполнения** — отображение исполнений;
- ◆ **Зоны** — отображение зон.

Ниже находятся кнопка **Фильтры** и **Строка поиска**.

**Строка поиска** предназначена для поиска объектов по названиям. Для этого введите в поле **Строки поиска** название искомого объекта, и все объекты, названия которых содержит введенный текст, отразятся в списке результатов поиска. Выберите искомым из списка, и он подсветится в **Дереве модели**. При необходимости система автоматически раскроет раздел, содержащий данный объект.

Кнопка **Фильтры** — это дополнительная помощь при поиске, т. е. указание типа объектов, среди которых нужно искать объект с заданным именем.

## Отображение *Дерева модели*


Разверните структуру **Дерева модели**, нажав на знак черный треугольник перед символом начала координат, — отобразится структура модели, состоящая из следующих элементов:

- ◆ корневой объект дерева **Деталь (Тел-0)** с соответствующей пиктограммой. **Тел-0** — означает, что тел в модели нет;
- ◆ черная точка после символа координат — означает текущую систему координат;
- ◆ **Плоскость XY**, **Плоскость ZX**, **Плоскость ZY** — на экране они отображаются разными цветами;
- ◆ **Ось X**, **Ось Y**, **Ось Z** — оси плоскостей тоже отображаются разными цветами;
- ◆ указатель окончания работ — перемещается вниз по мере выполнения операций. В процессе создания модели после выполнения любой операции (создание оси, вспомогательной плоскости и т. д.) в **Дереве модели** появляется элемент этой операции.

В **Дереве модели** отражается состав объектов или компонентов, составляющих модель. С помощью **Дерева модели** можно управлять процессом проектирования и редактиро-

вания деталей и сборок. По умолчанию пиктограммы созданных объектов и операций автоматически возникают по мере их создания в окне **Дерева модели**, и система присваивает им названия в зависимости от способа их создания (более подробно см. *урок 23*).

## Панель **Параметры**

Щелкните ЛК по кнопке **Параметры** на **Панели управления** — в левой части экрана появится панель **Параметры** с двумя кнопками — **Справка** и **Дерево**. Нажмите на кнопку  — **Дерево**. С правой стороны от панели появится дополнительная структура **Дерева модели** (рис. 18.21), которой можно пользоваться одновременно с панелью **Параметры**.

Более детально разберем работу с панелью **Параметры** в *уроке 19*.

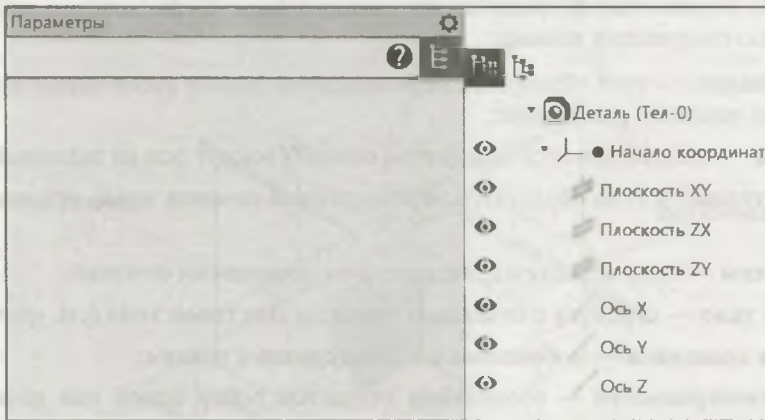


Рис. 18.21. Структура **Дерева модели** открыта справа

## УРОК 19



# Способы построения моделей

В КОМПАС-3D возможно создание двух типов моделей: **Деталь** и **Сборка**.

**Деталь** — это модель из однородного материала в виде **Тела**, которое можно построить с помощью следующих команд:

- ◆ **Выдавливание** — тело образуется перемещением эскиза вдоль прямолинейной траектории на заданное расстояние;
- ◆ **Вращение** — тело образуется поворотом сечения вокруг оси на заданный угол;
- ◆ **По траектории** — тело образуется перемещением сечения вдоль произвольной траектории;
- ◆ **По сечениям** — тело образуется соединением нескольких сечений;
- ◆ **Листовое тело** — строится с помощью команды **Листовое тело** (см. *урок 29*);
- ◆ **Придание толщины** — добавление слоя материала к граням;
- ◆ **Сшивка поверхностей** — соединение открытых ребер одной или нескольких поверхностей.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Создание поверхностей в данной книге не рассматривается.

После построения тела модели к нему можно применить различные операции добавления (бобышки, выступы, ребра), вырезания (отверстия), удаления (канавки, проточки). Поэтому в дальнейшем будем считать, что создаем модель детали методом выдавливания, методом вращения и т. д.

**Сборка** — модель, предназначенная для представления изделий с применением сборочных операций. Сборка может состоять из **Компонентов** и стандартных изделий.

**Компонент** — это объект модели, в свою очередь тоже являющийся моделью: Деталью или Сборкой (подсборкой).

## Системы координат

При выполнении чертежей в некоторых случаях необходимо иметь наряду с чертежом данного изделия и более наглядное его изображение в виде твердотельной модели 3D. В машиностроении в основном применяют ортогональную изометрическую и диметри-

ческую проекции (рис. 19.1). Далее в книге построения выполнены только в прямоугольной изометрической проекции. Положение осей и плоскостей изометрической проекции показано на рис. 19.2.

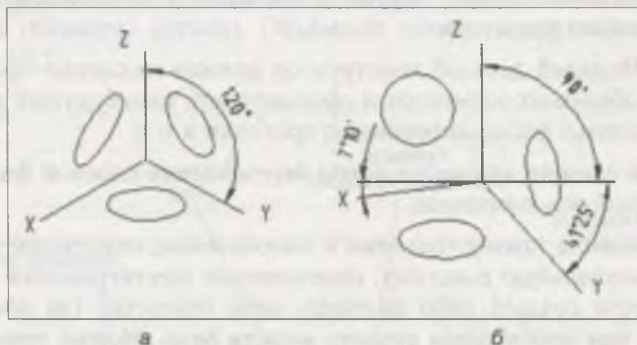


Рис. 19.1. Прямоугольная (а) и диметрическая (б) проекции

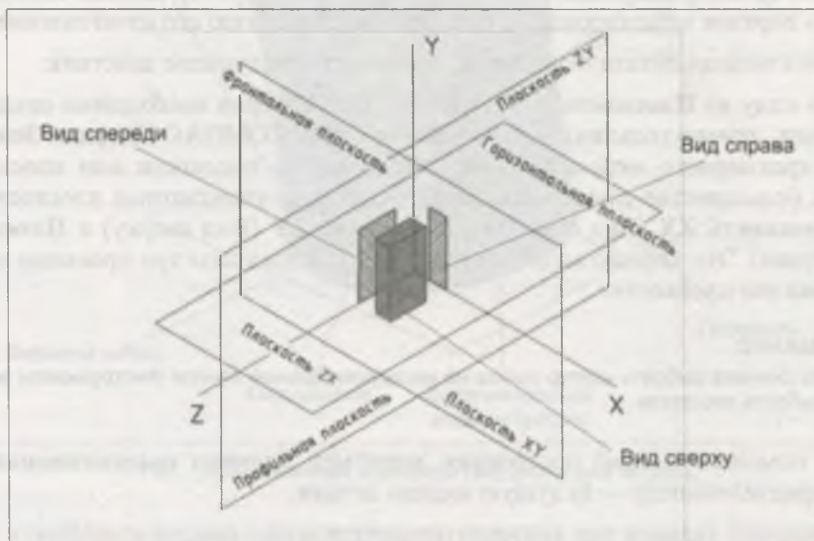


Рис. 19.2. Положение осей и плоскостей изометрической проекции

Оси  $X$  и  $Z$  располагаются под углом  $30^\circ$  к горизонтальной линии, а угол между осями составляет  $120^\circ$ . При построении изометрической проекции по осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и параллельно им откладываются истинные размеры предмета. При построении разверток и сечений приняты следующие обозначения:

- ◆ фронтальная плоскость проекций —  $V$ ;
- ◆ горизонтальная плоскость проекций —  $H$ ;
- ◆ профильная плоскость проекций —  $W$ .

Центр пересечения плоскостей называется исходной точкой и имеет координаты  $(0, 0, 0)$ .

## Построение модели

При разработке **Чертежа** конструктор создает изображение в плоскости из набора геометрических примитивов (линий, окружностей, прямоугольников и т. д.) с помощью чертежно-графического редактора.

При построении **Моделей** деталей конструктор должен мысленно представить модель в виде отдельных объемных элементов и сформировать тело будущей детали, исключив из нее мелкие элементы: фаски, скругления, проточки и т. д.

Каждый объемный элемент создается путем перемещения плоской фигуры в пространстве по определенной оси координат.

Например, перемещение прямоугольника в направлении, перпендикулярном его сечению, создает прямоугольную пластину, перемещение шестигранника — призму. Перемещение окружности создает либо цилиндр, либо отверстие (на плоскости модели). Пусть, например, вам необходимо создать модель вала. Можно применить операции выдавливания (перемещение окружности по оси) или операцию вращения (вращение кривой вокруг оси). Как лучше? Это вопрос творческий. Универсальных рекомендаций по созданию трехмерных моделей не существует. Конструктор должен самостоятельно выработать порядок моделирования, представив технологию его изготовления.

Для создания модели детали необходимо выполнить следующие действия:

- ♦ выбрать одну из **Плоскостей** (см. рис. 19.2), на которой необходимо создать **Эскиз** (например, прямоугольник) с помощью команд КОМПАС-График. **Эскиз** — это объект трехмерного моделирования, созданный на плоскости или плоской грани. Эскиз в большинстве случаев создается в одной из стандартных плоскостей проекции: **Плоскость ZX** (Вид спереди), **Плоскость ZY** (Вид сверху) и **Плоскость XY** (Вид справа). Это хорошо видно на рис. 19.2, где показаны три проекции параллелепипеда на эти плоскости.

### **ВНИМАНИЕ**

Можно сначала выбрать контур эскиза на инструментальной панели **Инструменты эскиза**, а затем выбрать плоскость.

- ♦ далее с помощью команд построения, например **Элемент выдавливания**, создать тело (параллелепипед) — будущую модель детали.

## Система координат для 3D-моделей

В каждой модели существует *абсолютная система координат* и определяемые ею плоскости и оси. Названия плоскостей и координатных осей появляются в **Дереве** построения автоматически сразу после создания нового файла модели. Изображение абсолютной правосторонней системы координат модели показывается посередине окна в виде трех ортогональных отрезков красного, синего и зеленого цветов. Общее начало отрезков — это начало абсолютной системы координат точка  $(0, 0, 0)$ .

Плоскости показываются условно в виде прямоугольников красного, синего и зеленого цветов, лежащих в этих плоскостях.

### **К СВЕДЕНИЮ**

Абсолютная система координат может быть правосторонней и левосторонней.



## Объекты модели

Трехмерный объект, созданный с помощью любой операции, в дальнейшем будем называть **Моделью** (название детали). Объемные элементы трехмерной модели детали показаны на рис. 19.3.



Рис. 19.3. Объемные элементы твердотельной модели

**Грань** — это область модели или поверхности (плоская или кривая). Например, прямоугольная твердотельная модель параллелепипеда имеет шесть граней.

**Ребро** — это кривая, образующаяся в результате пересечения двух смежных граней или поверхностей. Ребро разделяет грань на части. Ребра иногда называют кромками.

**Вершина** — это точка, в которой пересекаются несколько линий или ребер (не менее двух). Вершина — всегда конец ребра.

**Ось** — это прямая линия, которая используется для создания геометрии модели и ее элементов. Ось можно создать множеством способов, например как пересечение двух плоскостей. Нужно помнить, что осевая линия в эскизе — это отрезок, созданный стилем *Осевая*, как в режиме **Чертеж**. В модели для создания осей служат команды из выпадающего меню **Операции** строки меню.

**Тело модели** — это непрерывная часть пространства (область из однородного материала), замкнутая гранями. Тело состоит из элементов.

**Элемент** — это объект, создание которого приводит к удалению или добавлению материала тела (например, ребра). Элементы бывают формообразующие или дополнительные.

**Тело** — объект модели, имеющий некоторый объем и соотношенный с каким-либо материалом.

**Поверхность** — это геометрический объект, представленный связной совокупностью граней.

К объектам вспомогательной геометрии относятся вспомогательные плоскости, вспомогательные оси, контрольные и присоединительные точки.

## Ориентация модели

Положение модели относительно наблюдателя называется ориентацией модели. Далее рассмотрим способы изменения ориентации модели в КОМПАС-3D.

### Управление ориентацией в графической области

Ориентацию модели можно изменить, поворачивая мышью **Элемент управления ориентацией**, расположенный в левом нижнем углу окна модели. Он состоит из трех объемных стрелок красного, зеленого и синего цветов, показывающих положительные направления осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  абсолютной системы координат. Исходное положение элемента соответствует ориентации **Изометрия YZX** (рис. 19.4).

При приближении курсора к **элементам управления ориентацией** они активизируются и между стрелками появляются дуги. При выборе на элементе стрелки, плоскости или дуги они подсвечиваются, и вид курсора меняется. Щелчок мышью по стрелке, плоскости или дуге (или вращение дуги мышью) поворачивает модель в пространстве, щелчок ЛК мыши по сфере — возвращает в исходное положение. Управление ориентацией попробуйте освоить самостоятельно или воспользуйтесь **Справкой** в разделе **Управление ориентацией в графическом режиме**.



Рис. 19.4. Элемент управления ориентацией в изометрии

### Выбор стандартной ориентации

Для установки ориентации модели, при которой одна из плоскостей параллельна плоскости экрана, используются команды стандартной ориентации модели. Способы вызова команд:

♦ из **Строки Главного меню** ► команда **Вид** ► **Ориентация модели** ► **Название ориентации**;

♦ из **Панели быстрого доступа** ► команда **Ориентация...**

В результате выполнения команды появляется панель с изображением стандартных видов ориентаций (рис. 19.5). Выберите команду, соответствующую нужной ориентации модели, при которой одна из плоскостей проекций будет параллельна плоскости экрана. Модель в графической области повернется так, чтобы ее положение соответствовало указанному направлению взгляда. Для добавления пользовательской ориентации и настройки стандартных видов используется процесс **Ориентация вида** на панели **Параметры: Ориентация вида**.

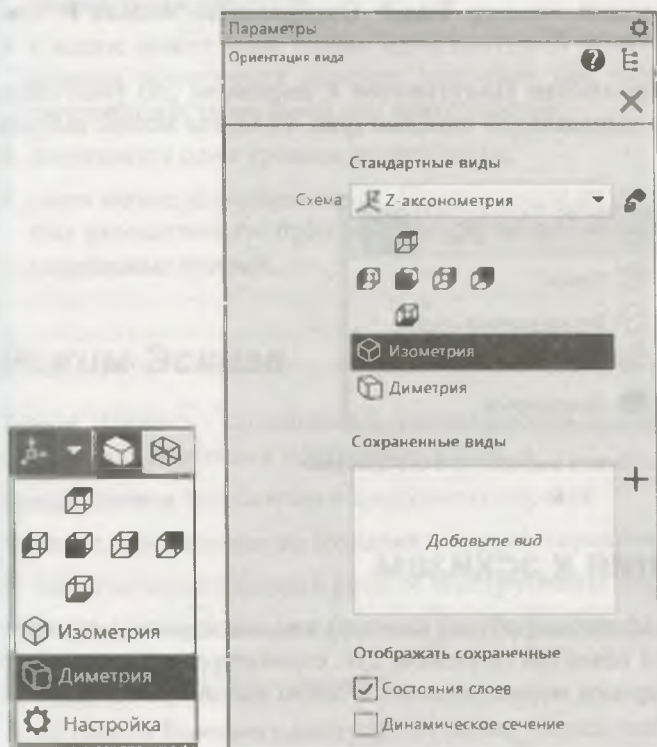


Рис. 19.5. Панель стандартных видов ориентаций

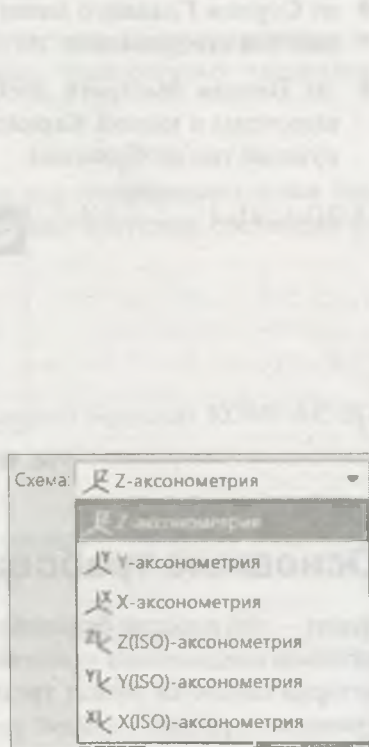



Рис. 19.7. Панель Схема

Рис. 19.6. Панель Параметры: Ориентация вида

## Панель **Параметры: Ориентация вида**

Любую ориентацию можно сделать главным видом. Остальные виды автоматически определяются относительно этой ориентации. Для этого нажмите на кнопку **Настройка** на панели видов (см. рис. 19.5) — в правой части окна появляется панель **Параметры: Ориентация вида** (рис. 19.6). На этой панели в окне **Схема** нажмите на кнопку с треугольником, направленным вниз, — раскроется список доступных ориентаций (рис. 19.7). С помощью кнопки **Главный вид по текущей ориентации**  любую

ориентацию можно сделать главным видом. В списке появится новая строка: **По заданной ориентации**. При выборе этого варианта стандартные виды будут сориентированы по текущей ориентации. Чтобы сохранить текущую ориентацию модели, нажмите на кнопку **Добавить** справа от поля **Сохраненные виды**. В поле **Сохраненные виды** появится название **Вид1**.

## Типы отображения моделей

При работе в КОМПАС-3D доступно несколько типов отображения моделей. Нужный тип отображения моделей можно выбрать двумя способами:

- ◆ из **Строки Главного меню** вызвать команду **Вид ► Отображение модели ►** нужный тип отображения;
- ◆ из **Панели быстрого доступа** кнопка **Полутонное с каркасом** (по умолчанию включена) и кнопка **Каркас** с выпадающей панелью (рис. 19.8), где можно выбрать нужный тип отображения.

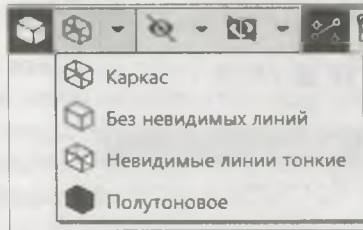


Рис. 19.8. Панель выбора типа отображения

## Основные требования к эскизам

**Эскиз** — это плоский базовый графический объект (контур) или совокупность последовательно соединенных единичных объектов (отрезков, дуг, сплайнов и т. д.), на основе которых создается объект трехмерного моделирования. Эскизы используются для следующих операций:

- ◆ задание формы сечения тела;
- ◆ задание траектории перемещения сечения;
- ◆ задание траектории положения массива.

Эскизы создаются с помощью чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График. Основные требования к эскизам:

- ◆ эскиз всегда чертится стилем линии *Основная*. Остальные стили линий в формировании объемных элементов не участвуют. Только оси тел вращения чертятся стилем линии *Осевая*. Также на эскизе могут быть выполнены объекты имеющие тип **Точка**;
- ◆ контуры эскизов не должны содержать двойных линий;

**ЗАПОМНИТЕ!**

Контур в данном случае — это совокупность последовательно соединенных отрезков, дуг, сплайнов или ломаных.


- ◆ эскиз не должен иметь самопересечений;
- ◆ контуры эскизов должны иметь общую точку;
- ◆ в контурах на эскизе не должно быть выступающих участков. Выступающие участки можно удалить с помощью команды **Усечь кривую**;
- ◆ в эскизе основания детали может быть несколько контуров, но все обязательно замкнуты. Если прямоугольник создан как единый объект, то фаски и скругления на его углах должны быть построены командами **Фаски на углах объекта** и **Скругления на углах объекта**;
- ◆ в эскизе может быть только один контур. В этом случае возможны исключения из правила замкнутости контура, например при создании тонкостенных элементов, протяженных траекторий или поверхностей;
- ◆ допускается один уровень вложенности;
- ◆ эскиз может содержать текст. После выхода из эскиза все содержащиеся в нем тексты автоматически преобразуются в один или несколько контуров, состоящих из сплайновых кривых.

## Режим Эскиза

**Режим Эскиза** — специальный режим работы с трехмерной моделью КОМПАС-3D, в котором выполняется построение эскиза.


**Режим Эскиза** запускается в следующих случаях:

- ◆ после вызова команды создания или редактирования эскиза;
- ◆ после вызова команды в разделе **Инструменты эскиза**;
- ◆ в процессе выполнения команды построения трехмерного элемента.

Вызов команды  — **Эскиз**:

- ◆ на панели **Быстрого доступа** ЛК мыши нажать кнопку **Эскиз**;
- ◆ в **Строке Главного меню** ► **Эскиз** ► **Создать эскиз**;
- ◆ в контекстной панели в **Графической области** ► кнопка **Создать эскиз**.

При переходе в **Режим Эскиза**:

- ◆ цвет вкладки текущего документа и заголовка панели **Параметров** меняется на зеленый;
- ◆ в графической области модели появляется значок режима эскиза ;
- ◆ меняется состав **Инструментальной области**, **Главного окна** и панели **Быстрого доступа**;
- ◆ на экране отображается система координат эскиза.

## Построение модели операцией выдавливания

Элемент выдавливания образуется путем перемещения сечения по прямой направляющей в одну или в обе стороны на заданное расстояние. Для создания в модели элемента выдавливания в КОМПАС-3D применяется команда **Элемент выдавливания**.

Построение модели начнем с выбора плоскости построения и создания на ней эскиза простого элемента прямоугольника с любыми размерами.





— кнопка **Элемент выдавливания**.

Последовательность действий:

- ♦ выделите в **Дереве** модели **Плоскость XY** — в центре экрана (графической области) активизировалась эта же плоскость. Обратите внимание, что выделенная плоскость имеет характерные точки (узлы). При необходимости, потянув за эти узлы, можно изменить размер плоскости;

### К СВЕДЕНИЮ

Начиная с версии 17, введена поддержка модели работы "действие – объект". То есть можно сначала выбрать операцию "выдавливание", а затем указать эскиз.

- ♦ на панели инструментов **Быстрого доступа** щелкните ЛК мыши по кнопке  — **Эскиз**. Плоскость XY (по умолчанию голубого цвета) развернулась к вам лицом, т. е. нормально к выбранной плоскости. На панели **Дерево** модели появились значок эскиза, название **Эскиз 1** и пиктограмма , означающая, что система находится в режиме создания эскиза;
- ♦ на инструментальной панели **Инструменты эскиза** на панели **Геометрия** нажмите кнопку **Прямоугольник по центру и вершине**;
- ♦ в центре системы координат ЛК мыши задаем центр прямоугольника, а на панели **Параметры** следующие значения в окнах: **Высота** = 33 и **Ширина** = 54;


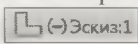
### ВНИМАНИЕ!

При построении в узлах будут появляться голубые точки, а на линиях — различные голубые значки. Это автоматически включился режим параметризации.


- ♦ нажмите клавишу <Enter>. Вы создали эскиз прямоугольника. Он по умолчанию отображен синим цветом. Проставьте его размеры;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Так как цвет плоскости тоже синий, то при создании прямоугольников вы, возможно, будете путаться. Поэтому автор рекомендует изменить цвет плоскости.

- ♦ для выхода из эскиза нажмите значок режима  в правой части экрана — прямоугольник разворачивается в заданной плоскости XY. Это значит, что из режима создания эскиза вы вышли. Начерченный прямоугольник на экране выделен зеленым цветом. В **Дереве** модели появился новый элемент —  со своим значком.

Далее выполните следующие действия:

- ♦ на панели инструментов **Элементы тела** щелкните ЛК мыши по кнопке  — **Элемент выдавливания**. На экране вы видите фантом (рис. 19.9) будущей модели со стрелкой, указывающей направление выдавливания. Активизировалась панель **Параметры: Элемент выдавливания** (рис. 19.10). В ее **Заголовке** появились кнопки команд группы: **Элемент вращения**, **Элемент по траектории** и **Элемент по сечениям**. Значит, как и в режиме **Чертеж**, вы можете использовать данные команды, не выходя из создания элемента выдавливания.

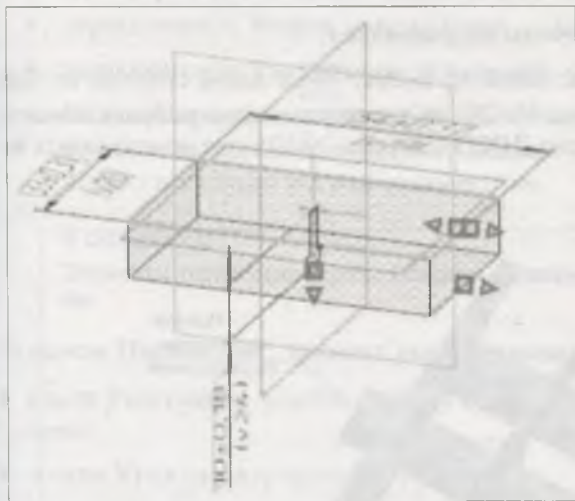


Рис. 19.9. Фантом модели параллелепипеда

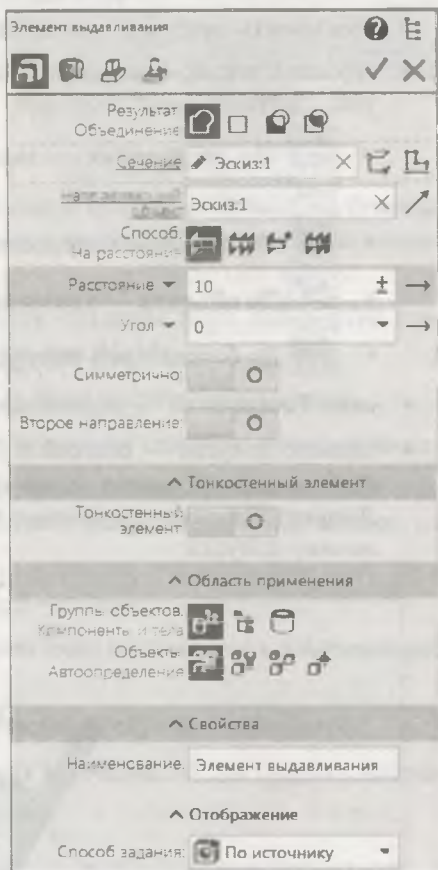















Рис. 19.10. Панель **Параметры: Элемент выдавливания**

На панели **Параметры** появились следующие элементы построения:

- группа **Результат** — для выбора результата операции:
  -  **Объединение** — объединение с имеющимся телом;
  -  **Новое тело** — создание нового тела;
  -  **Вычитание** — вычитание одного тела из другого;

-  **Пересечение** — пересечение с новым телом;
-  **Сечение** — выбор сечения элемента выдавливания.

После указания в **Дереве** построения объекта-сечения можно с помощью команд **Построить контур**  и **Создать эскиз**  построить контур или эскиз и использовать его в качестве сечения.

- **Направляющий объект** — для задания другого направляющего объекта (плоского или прямолинейного) с правой стороны окна имеется кнопка ;
- **Построить вектор** — построение векторов будет рассмотрено в *уроке 20*;
- группа **Способ** — возможность выбора способов выдавливания, показанного на рис. 19.11:
  -  **На расстояние** — задание численного значения расстояния выдавливания;
  -  **Через все** — построение поверхности через все элементы;
  -  **До объекта** — указание поверхности объекта;
  -  **До ближайшей поверхности** — указание ближайшей поверхности;
- окно **Расстояние** — задание величины выдавливания;
- задание допуска — щелкните ЛК мыши по кнопке  с левой стороны от окна **Расстояние**. Появится меню (рис. 19.12), из которого можно выбрать команду **Допуск**. Появится диалоговое окно **ДОПУСК** (рис. 19.13), где можно задать величину допуска;

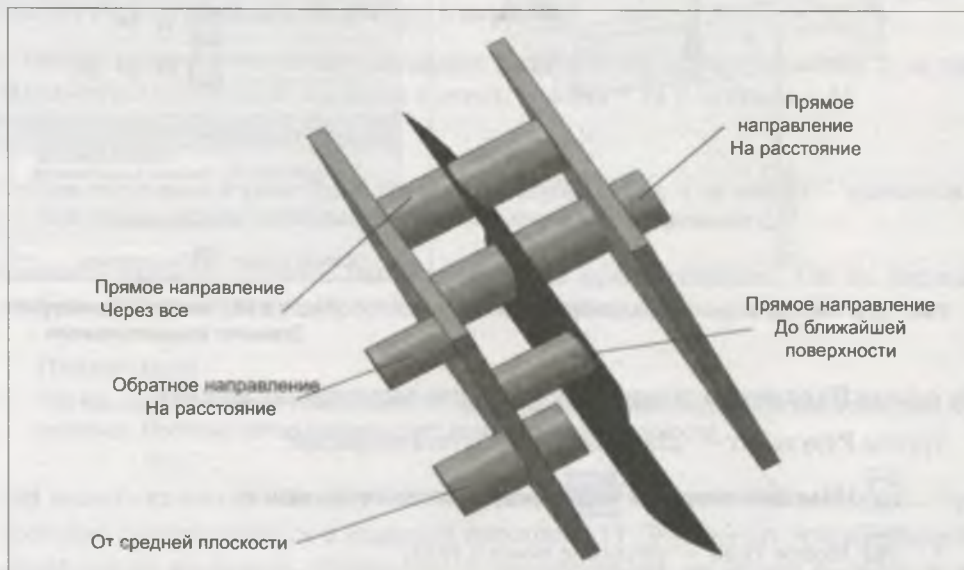


Рис. 19.11. Построение при различных условиях выдавливания



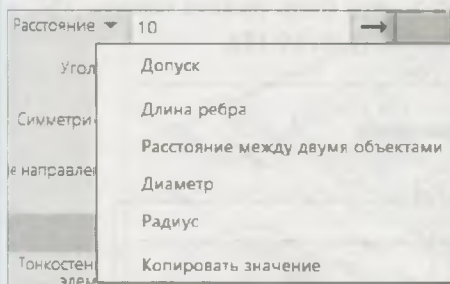


Рис. 19.12. Выпадающая панель кнопки **Расстояние**

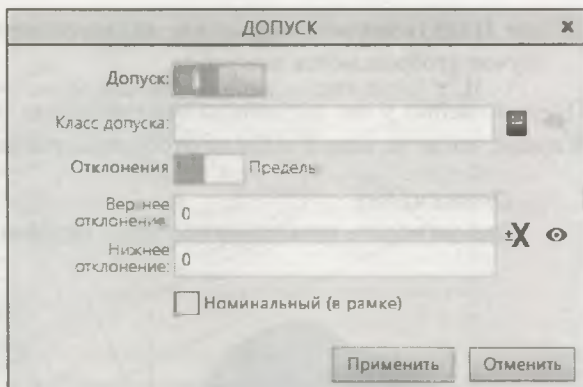


Рис. 19.13. Диалог **ДОПУСК**

- окно **Угол** — задание или выбор (из выпадающего списка) угла наклона боковых граней элемента выдавливания. Возможна смена направления с помощью кнопки **Сменить направление**;
- переключатель **Симметрично** — возможность создания двух плоскостей симметрично относительно базовой плоскости (см. рис. 19.13);
- переключатель **Второе направление** — для выбора второго направления;
- переключатель **Тонкостенный элемент** — для задания тонкостенного элемента;
- **Область применения** — набор объектов, которые должны преобразоваться в результате выполнения операции. Задание области применения, если модель содержит несколько тел или компонентов.


#### К СВЕДЕНИЮ

Элементы управления группы **Область применения** будут рассмотрены в следующих уроках.

На панели **Параметры: Элемент выдавливания** введем следующие параметры:

- ♦ в окне **Расстояние** задайте глубину выдавливания (значение 20) для первого направления;
- ♦ в окне **Угол** введите значение 15;
- ♦ установите переключатель в положение **Два направления**. Это значит, что операция выдавливания будет производиться от плоскости в двух направлениях. Задайте глубину выдавливания для второго направления;
- ♦ в списке **Способ** выделите **На расстояние**;
- ♦ установите переключатель **Тонкостенный элемент** в положение **1 (Включено)**;
- ♦ введите в окна: **Толщина стенки 1** значение 2,0 и **Толщина стенки 2** — 0. На экране у вас имеется фантом будущей модели;
- ♦ для создания трехмерной модели нажмите ЛК мыши кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**. На экране появится созданная модель (рис. 19.14) в режиме отображе-

ния **Полутоновое с каркасом**, включенное по умолчанию на панели **Вид**. В этом случае отображаются все ребра.

По умолчанию у вас на панели инструментов **Вид** может быть нажата кнопка  — **Каркас**, тогда на вашей модели отображаются все ребра (рис. 19.15).

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Данную модель правильнее построить методом вращения.

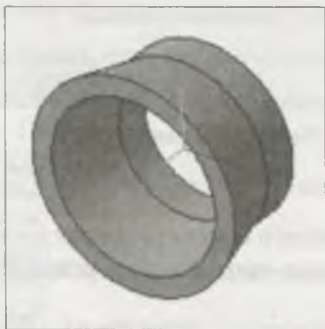



Рис. 19.14. Модель в режиме **Полутоновое с каркасом**



Рис. 19.15. Модель в режиме **Каркас**

Обратите внимание на **Дерево** модели, где появился  **Элемент выдавливания:1** со своей пиктограммой. Ниже его расположился элемент **Эскиз 1**. Слева от названия операции отображается знак "минус". Значит, это не полностью определенный эскиз. Если будет стоять знак "плюс", то это полностью определенный эскиз, если (!) — переопределенный.

Таким образом, система отобразила создание модели на основе **Эскиза 1** с помощью заданной операции **Элемент выдавливания**.

Создадим канавку (обнижение):

- ◆ вызовите команду **Элемент выдавливания**;
- ◆ на построенной модели выделите ребро — в окне **Сечение** появится надпись **Ребро. Элемент выдавливания**;
- ◆ укажите ось или ребро или плоскость направления выдавливания. Выделяем ЛК мыши ось *X*;
- ◆ установите переключатель **Тонкостенный элемент** в положение 1 (Включено);
- ◆ введите в окна: **Толщина стенки 1** значение 2,0 и **Толщина стенки 2** значение 0. На экране у вас имеется фантом будущего обнижения;
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Создать объект**.

## Построение плоской модели

Создание плоской модели:

- ◆ в **Дерево** модели ЛК мыши выделите элемент **Плоскость ZX**;
- ◆ вызовите команду **Эскиз**;

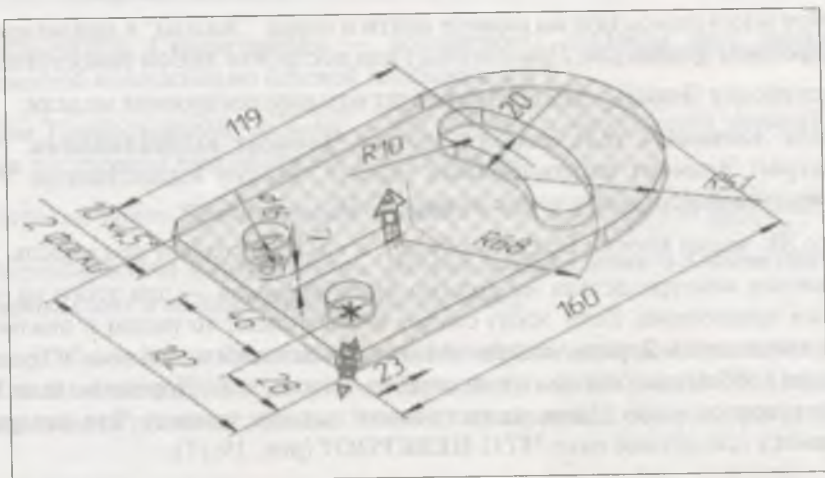


Рис. 19.16. Модель Планка

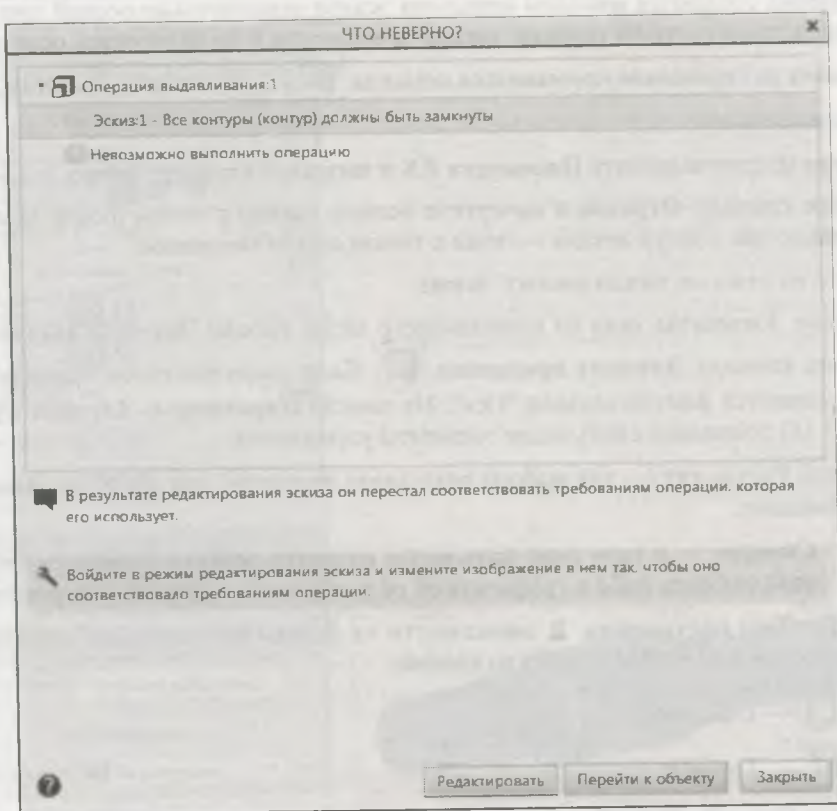



Рис. 19.17. Диалоговое окно ЧТО НЕВЕРНО?

- ◆ постройте эскиз **Планка**. Его вы можете найти в папке "Эскизы" в прилагаемом к книге электронном архиве (см. *Приложение*) или постройте любой самостоятельно;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** — система перейдет в режим построения модели;
- ◆ из панели **Элементы тела** нажмите кнопку **Элемент выдавливания**. На панели **Параметры: Элемент выдавливания** задайте глубину выдавливания. У вас должен появиться фантом модели как на рис. 19.16;
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Создать объект**, и система создаст вам модель **Деталь 3**.






При построении контура детали не должно быть разрывов — для этого не забывайте пользоваться привязками. Если эскиз создан неправильно, то рядом с пиктограммами созданных элементов в **Дереве** модели появится восклицательный знак и будет выдано всплывающее сообщение. Узнать, в чем ошибка, можно, если **Дереве** модели ПК мыши вызвать контекстное меню. Далее из этого меню вызвать команду **Что неверно?** — на экране появится диалоговое окно **ЧТО НЕВЕРНО?** (рис. 19.17).

## Построение модели операцией вращения

Тела вращения создаются методом вращения эскиза относительно осевой линии. Эскиз должен представлять собой сечение элемента вращения и не пересекать осевую линию.

Для создания тел вращения применяется команда  — **Элемент вращения**.

Создадим модель **Ось**:

- ◆ в **Дереве** модели выделите **Плоскость ZX** и вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Отрезок** и начертите осевую линию с типом линии *Осевая* и относительно нее контур детали — тоже с типом линии *Основная*;
- ◆ выйдите из режима, нажав кнопку **Эскиз**;
- ◆ на панели **Элементы тела** из выпадающего меню кнопки **Элемент выдавливания** вызовите команду **Элемент вращения** . Если эскиз построен правильно, то на экране появится фантом модели "Ось". На панели **Параметры: Элемент вращения** (рис. 19.18) появились следующие элементы управления:
  - группа **Результат** — для выбора результата операции, как в случае элемента выдавливания;
  - поле **Сечение** — в этом окне появляется название сечения элемента, которое необходимо выбрать либо в графической области, либо в **Дереве** построения;
  - группа **Тип построения**. В зависимости от формы сечения и его положения относительно оси нажмите одну из кнопок:
    -  — **Сфероид**;
    -  — **Тороид**;
  - группа **Способ**. Для выбора способа вращения:
    -  — **На угол** (по умолчанию в поле **Угол** задано **360**);
    -  — **До объекта**;

- переключатель **Симметрично** — возможность создания двух симметричных плоскостей относительно базовой плоскости;
- секция **Тонкостенный элемент** — для задания тонкостенного элемента, направления построения тонкой стенки и ее толщины:
  - переключатель **Тонкостенный элемент** стоит в положении  (выключено);
  - переключатели **Симметрично**, **Второе направление** и **Симметричная толщина** стоят в положении  (выключено);

♦ щелкните ЛК по кнопке **Создать объект**. На клавиатуре нажмите клавишу <F9> для показа всей модели. У вас должно получиться, как на рис. 19.19. Одновременно в **Дереве модели** появится элемент **Элемент вращения:1** со своей пиктограммой.

### ЗАПОМНИТЕ

Во время выполнения операций выдавливания и вращения можно сменить управляющий эскиз. Для этого предусмотрены кнопки **Построить контур** и **Создать эскиз**, запускающие процесс построения или создания эскиза.

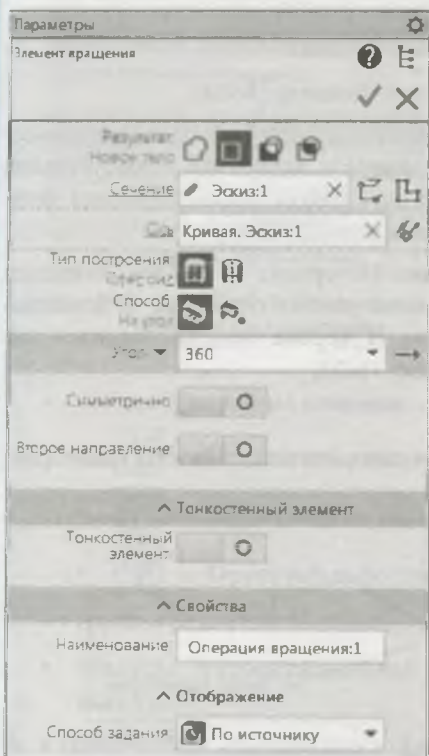


Рис. 19.18. Панель Параметров: Элемент вращения




Рис. 19.19. Модель Вал

## Построение модели методом перемещения Эскиза по траектории

Элемент по траектории образуется путем перемещения сечения вдоль направляющей. Элемент по траектории может быть самостоятельным телом, а может быть приклеен к телу или вырезан из него.

Для выполнения данной операции используются *Эскиз сечения* и *Эскиз траектории*.

При вызове команды  — **Элемент по траектории** модель создается путем перемещения Эскиза-сечения по Эскизу траектории.

Существуют некоторые правила создания модели по траектории:

- ◆ эскиз сечения должен быть замкнутым;
- ◆ эскиз траектории может быть замкнутым или разомкнутым. Траекторией может служить контур в эскизе, ребро, спираль и сплайн;
- ◆ начальная точка траектории должна лежать на плоскости Эскиза сечения;
- ◆ ни сечение, ни траектория, ни полученный в результате твердотельный элемент не могут быть самопересекающимися.

Построим модель отрезка воздуховода прямоугольного сечения:

- ◆ в **Дереве** модели выделите плоскость **ZX** и вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ создайте **Эскиз сечения** воздуховода 300×200 мм в масштабе 1:10. Для этого вызовите команду **Прямоугольник по центру и вершине** и начертите прямоугольник с центром в начале координат с размерами 30×20 мм с типом линии *Основная*. Выйдите из режима **Эскиз**. В **Дереве** модели появляется элемент **Эскиз 1**;
- ◆ выделите плоскость **ZY** и нажмите кнопку **Эскиз**. Начертите из центра координат эскиз траектории произвольных размеров с типом линии *Основная* с помощью команды **Автолиния**. Выйдите из режима **Эскиз**. В **Дереве** модели появится элемент **Эскиз 2**. У вас должно получиться, как на рис. 19.20;

### ВНИМАНИЕ!

Эскиз сечения нужно строить в плоскости, перпендикулярной плоскости эскиза траектории.

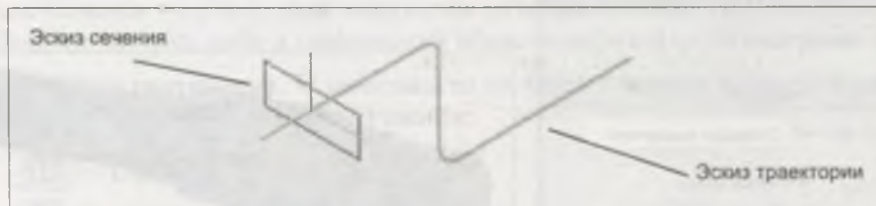



Рис. 19.20. Построенные Эскиз траектории и Эскиз сечения

- ◆ на панели инструментов **Элементы тела** нажмите кнопку **Элемент выдавливания** и из выпадающего меню вызовите команду  — **Элемент по сечениям**. На панели **Параметры: Элемент по траектории** (рис. 19.21) обратите внимание на такие группы:

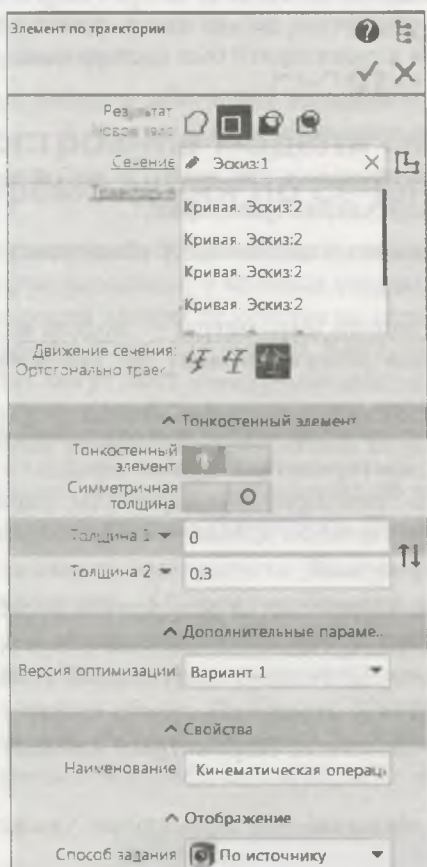


Рис. 19.21. Панель Параметры: Элемент по траектории

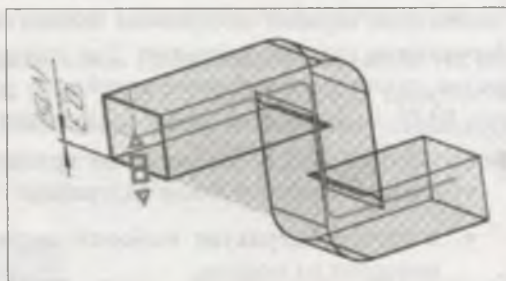






Рис. 19.22. Фантом модели воздуховода

- группа **Движение сечения**:
  -  — Сохранять угол наклона;
  -  — Параллельно самому себе;
  -  — Ортогонально траектории;
- группы объектов: **Компоненты и Тела, Компоненты, Тела**;
- объекты: **Автоопределение, Все объекты, Все, кроме библиотечных, Выбранные тела**;
- ♦ в графической области или в **Дереве** модели укажите требуемый Эскиз сечения (Эскиз 1) и траекторию в виде отрезков прямых (Эскиз 2) — в графической области появился фантом модели (рис. 19.22). В окне **Сечение** — Эскиз:1, а в окне **Траектория** — Кривая Эскиз:2;
- ♦ выберите тип перемещения эскиза-сечения вдоль траектории в группе **Движение сечения** с помощью кнопок:

- **Сохранять угол наклона** — сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории угол между плоскостью сечения и траекторией был постоянным;
  - **Параллельно самому себе** — сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории его плоскость была параллельна плоскости эскиза;
  - **Ортогонально траектории** — сечение перемещается так, чтобы в любой точке траектории плоскость сечения была перпендикулярна траектории;
- ◆ установите переключатель **Тонкостенный элемент** в положение **1** (Включено). Задайте толщину стенки равной 2;
  - ◆ щелкните ЛК по кнопке **Создать объект** на панели **Параметры** — модель воздуховода построена. В **Дереве** модели появился объект **Элемент по траектории** (см. рис. 19.21).

Для редактирования Эскиза сечения или Эскиза траектории можно выделить любой из них и из контекстного меню выбрать команду **Редактировать**. Система перейдет в режим редактирования. При желании можно в Эскиз траектории ввести радиусы. Варианты построения имеются в прилагаемом к книге электронном архиве (см. *Приложение*): это Модели 3, 4, 5 в папке Модели.

Рассмотрим вариант построения элемента по траектории, когда результатом является **Вычитание** или **Пересечение**. Для этого постройте любое тело выдавливания и в качестве траектории выберите сплайн по точкам, а в качестве сечения — тело, как на рис. 19.23, а. Далее выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Элемент по траектории**. На панели **Параметры: Элемент по траектории** задайте такие настройки:
  - в группе **Результат** выберите вариант **Вычитание** — в этом случае удаляется материал из модели;
  - в группе **Движения сечения** выберите тип движения сечения **По поверхности, связанной с траекторией**;
- ◆ в графической области или в **Дереве** модели укажите эскиз сечения и траектории. При необходимости можно отредактировать выбранный эскиз, щелкнув по значку  в поле **Сечение**;
- ◆ щелкните ЛК по кнопке **Создать объект** на панели **Параметры** — траектория построена. В **Дереве** модели появился объект **Элемент по траектории**.

В результате был построен вариант элемента по траектории, когда тело используется как инструмент "вырезания" по траектории. На рис. 19.23, а показана модель втулки и



а




б

Рис. 19.23. Тело и траектория выреза (а); результат операции **Элемент по траектории** (б)



траектория выреза. В качестве элемента сечения выбрано круглое тело. В итоге у вас должно получиться как на рис. 19.23, б. Это имитация работы режущего инструмента, например фрезы.

## Построение модели методом перемещения по сечениям

Для построения модели методом перемещения по сечениям требуется создать дополнительные плоскости, в которых создаются эскизы сечений. Количество плоскостей и их ориентация зависят от контура модели. Эскиз на первой или конечной плоскости может содержать точку или контур. Контур эскизов на промежуточных (смещенных) плоскостях могут быть замкнутыми или разомкнутыми. В первую очередь необходимо научиться создавать смещенные плоскости параллельно базовой плоскости. В этих смещенных плоскостях мы сначала создадим Эскизы сечений (профили), а затем с помощью команды  — **Элемент по сечениям** — построим модель шланга, сформировав переходы между профилями. Для этого выполните следующие действия:

- ♦ на панели инструментов **Вспомогательные объекты** нажмите кнопку **Смещенная плоскость**. В **Строке сообщений** появится запрос: "Укажите базовую плоскость";
- ♦ укажите базовую плоскость в **Дереве модели** или в **Графической области**. На панели **Параметры: Смещенная плоскость** (рис. 19.24) в окне **Базовая плоскость** появится объект **Плоскость XY**. В поле **Расстояние** введите значение 5. Нажмите кнопку **Создать объект** — в **Дереве модели** появится элемент **Смещенная плоскость:1**, а в графической области вспомогательная плоскость голубого цвета;

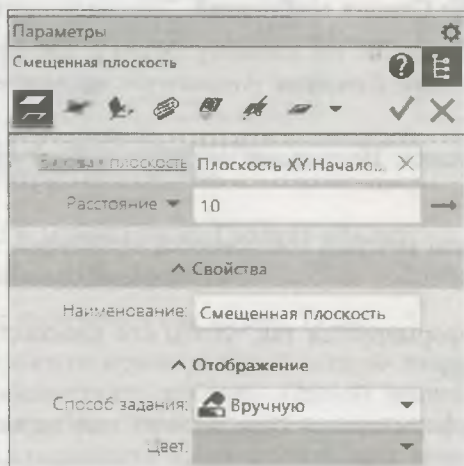


Рис. 19.24. Панель Параметры: Смещенная плоскость






- ♦ нажмите кнопку **Смещенная плоскость**, а в качестве базовой плоскости выберите **Смещенную плоскость:1**. В окне (поле) **Расстояние** введите значение 5. Нажмите кнопку **Создать объект** — в **Дереве модели** появился элемент **Смещенная плоскость:2**;
- ♦ аналогично создайте еще пять смещенных плоскостей;

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZY** и вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ начертите окружность диаметром 16 мм и выйдите из режима **Эскиз** — в Дереве модели появится элемент **Эскиз 1**. На экране отобразится эскиз окружности;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Смещенная плоскость:1** и создайте на этой плоскости эскиз окружности диаметром 10 мм;
- ◆ аналогично выделите элемент **Смещенная плоскость:2**. Для ускорения создания эскиза окружности диаметром 16 мм нажмите на панели **Инструменты эскиза** кнопку **Спроецировать объект** и выделите окружность диаметром 16 мм на плоскости **ZY**. На элементе **Смещенная плоскость:2** появится эскиз окружности. Выйдите из режима **Эскиз**;
- ◆ аналогично выделите элемент **Смещенная плоскость:3** и создайте на ней эскиз окружности диаметром 10 мм;
- ◆ на **Смещенной плоскости:4** создайте окружность диаметром 16 мм;
- ◆ на **Смещенной плоскости:5** создайте эскиз окружности диаметром 10 мм. Далее создайте окружность диаметром 16 мм на **Смещенной плоскости:6**, окружность диаметром 10 мм — на **Смещенной плоскости:7**;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Вы можете создать любое количество вспомогательных плоскостей и в каждой плоскости чертить окружности разного диаметра в зависимости от вида модели.

Построение модели методом перемещения по сечениям:

- ◆ на панели **Элементы тела** нажмите кнопку  — **Элемент по сечениям**. Автоматически появилась панель **Параметры: Элемент по сечениям** (рис. 19.25). На панели **Параметры** появится запрос в **Строке сообщений**: "**Укажите эскиз**";
- ◆ щелкните ЛК мыши в Дереве модели ЛК по элементу **Эскиз 1**. Он автоматически появится на панели **Параметры** в окне **Сечения**. Аналогично выделите все созданные эскизы;
- ◆ обратите внимание на группы кнопок **Начальное сечение** и **Конечное сечение**. Доступны следующие варианты:
  -  **Автоматически** — вершины сечений соединяются сплайнами третьего порядка;
  -  **По нормали** — элемент формируется так, чтобы его плоскость была перпендикулярна плоскости сечения;
  -  **По объекту** — элемент формируется параллельно или перпендикулярно указанному объекту;
  -  **Купол** — способ доступен, если сечением является точка;
- ◆ на панели **Параметры** установите переключатель **Тонкостенный элемент** в положение 1 (Включено);
- ◆ введите в окна: **Толщина стенки 1** значение 2,0 и **Толщина стенки 2** — 0. На экране у вас имеется фантом модели шланга;

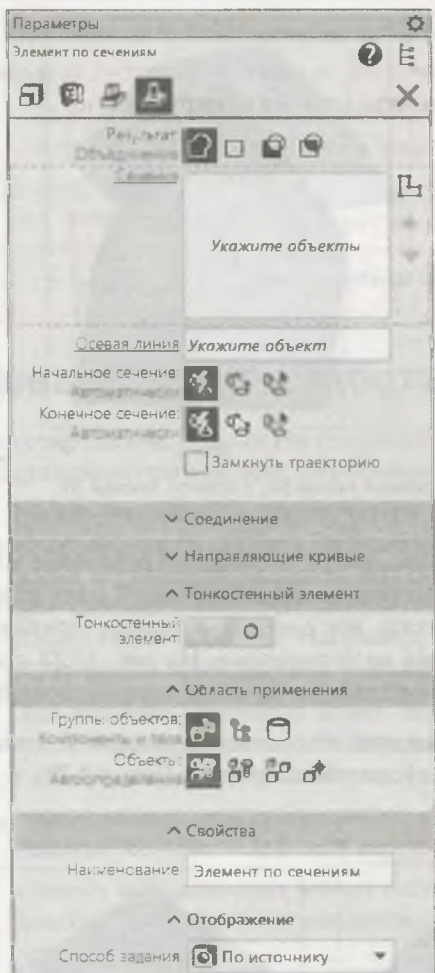


Рис. 19.25. Панель Параметры:  
Элемент по сечениям

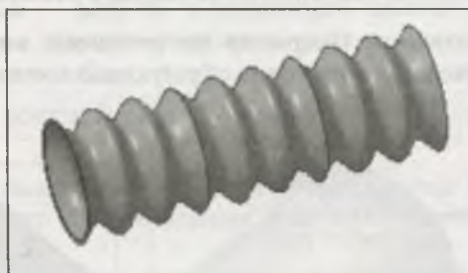
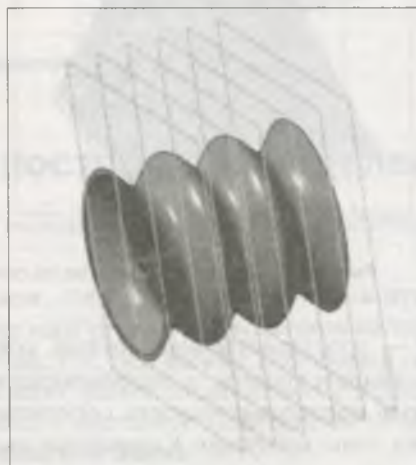


Рис. 19.26. Модель шланга

- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Создать объект**;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**.

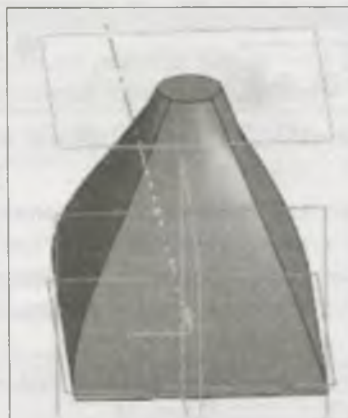
У вас должно получиться как на рис. 19.26.

При необходимости можно выбрать осевую линию — контур, задающий направление построения элемента по сечениям. Осевой линией может быть пространственная кривая, эскиз или ребро. Элемент по сечениям может иметь только одну осевую линию, и она должна пересекать плоскости крайних сечений. Чтобы выбрать существующий объект в качестве осевой линии, щелкните мышью в поле **Осевая линия**. Затем укажите нужный объект в **Дереве построения** или в **Графической области**. На рис. 19.27 представлены варианты построения элементов по сечениям при наличии и отсутствии осевой линии.

В команде **Операция по сечениям** форму элемента можно изменять путем задания направляющих кривых. Такими кривыми могут являться существующие в модели объ-



а



б

Рис. 19.27. Вариант элементов по сечениям: без осевой линии (а); с осевой линией (б)

екты — пространственные кривые, контуры, эскизы, ребра. Основное требование к направляющим кривым — направляющая кривая должна представлять собой одну непрерывную последовательность сегментов и пересекать все сечения в точках, принадлежащих этим контурам. Количество направляющих не ограничено. На рис. 19.28 представлены элементы по сечениям с использованием сплайна в качестве направляющей.

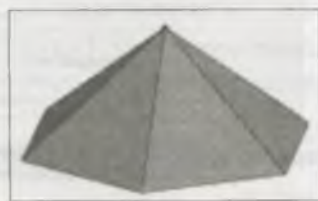
В команде **Операция по сечениям**, когда эскиз крайнего сечения содержит только точку и в этом случае образующие элемента сходятся в точке-сечении (рис. 19.29).



Рис. 19.28. Элементы по сечениям с использованием направляющей



а



б

Рис. 19.29. Элементы по сечениям с использованием точки: конус (а); пирамида (б)

Когда эскиз крайнего сечения содержит только точку, в команде **Операция по сечениям** появился новый способ построения этого элемента у сечения — **Купол**. В результате реализации данного способа получается такая форма элемента, при которой его поверхность вблизи конечного сечения проходит по касательной к плоскости эскиза. Для уточнения формы служит коэффициент, изменяющий радиус кривизны поверхности элемента у крайней точки: уменьшение коэффициента дает более острую форму (радиус кривизны меньше), а увеличение — более тупую. Самостоятельно создайте модели с применением команды **Купол**. У вас должно получиться как на рис. 19.30.



Рис. 19.30. Элементы по сечениям с применением команды Купол

## Новые приемы работы при построении моделей


Для сокращения количества операций в режиме моделирования можно воспользоваться следующими принципами эргономики:

- ◆ "умное создание" — заключается в следующем: если результат текущей операции, который можно оценить по фантому, конструктора устраивает, то можно не тратить время и движение мыши на его подтверждение, т. к. при вызове следующей операции система КОМПАС автоматически завершит ранее создаваемую операцию и объект будет добавлен. Например, создан элемент вращения. Если фантом устраивает, то можно сразу вызвать команду **Скругление** или **Фаска**;
- ◆ большинство процессов стало зацикленным — если не останавливать процесс, то после создания одного объекта находимся в том же процессе и просто переходим к следующему. В зацикленные объекты можно добавлять новые опорные объекты;
- ◆ первоначально запустить процесс создания эскиза. В этом случае будет всего на одно нажатие меньше, чем в 16-й версии.
- ◆ элемент выдавливания может отстоять от своего сечения. Для этого расстояние выдавливания в одном направлении должно быть положительным, в другом — отрицательным.

Рассмотрим сказанное на примерах.

### Пример 1

На панели **Твердотельное моделирование** большинство команд панели **Эскиз** постоянно доступны, поэтому для построения модели возможен вызов команды создания геометрического объекта:

- ◆ из инструментальной панели **Инструменты эскиза** вызовите команду **Прямоугольник**. Далее необходимо запустить процесс размещения эскиза, т. е. выбрать плоскость или грань для размещения эскиза. Это можно сделать с помощью кнопки  — **Построить плоскость** на панели **Параметры: Разместить эскиз** (рис. 19.31) или просто указать плоскость или грань в графической области;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

В процессе размещения доступна фиксация эскиза с помощью кнопки **Фиксировать**. Эскиз сохранит свое положение, но связь с базовой плоскостью будет потеряна.

- ◆ укажите элемент **Плоскость ZX**. Автоматически запускается команда **Прямоугольник**;

- ◆ создайте самостоятельно эскиз прямоугольника с размерами и отверстиями любых размеров;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — модель основания построена;
- ◆ выделите ребро основания и постройте на ней эскиз ребра как на рис. 19.32;
- ◆ вызовите команду **Элемент выдавливания**. На панели **Параметры** в окне **Расстояние** введите размер 30;
- ◆ включите опцию **Второе направление** и в окне **Расстояние** введите размер 25. В окне модели появится фантом ребра;
- ◆ в дополнительном **Дереве** выделите созданный эскиз ребра и вызовите команду **Элемент выдавливания**;
- ◆ на панели **Параметры** в окне **Расстояние** введите размер 60, а в другом направлении в окне **Расстояние** введите размер 55. В окне модели появится фантом второго ребра (рис. 19.32);
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — второе ребро создано.

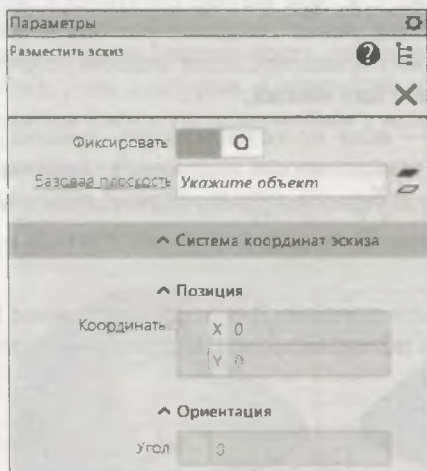


Рис. 19.31. Панель Параметры:  
Разместить эскиз

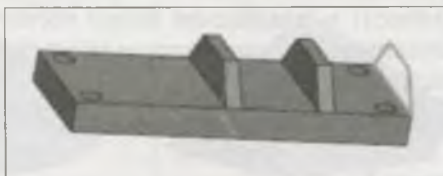


Рис. 19.32. Модель с ребрами

## Пример 2

- ◆ из инструментальной панели **Инструменты эскиза** вызовите команду **Отрезок** и выберите плоскость размещения эскиза;
- ◆ начертите отрезок любой длины;
- ◆ вызовите команду **Элемент выдавливания** и в **Заголовке** панели **Параметры** выделите команду **Элемент вращения**;
- ◆ на панели **Параметры: Элемент вращения** укажите **Сечение, Ось**, в окне **Угол** введите значение 75;
- ◆ включите опцию **Второе направление** и в окне **Угол** введите значение 30. В окне модели появится фантом модели;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ в дополнительном **Дереве** выделите созданный эскиз ребра и вызовите команду **Элемент вращения**. На панели **Параметры** введите в окне **Угол** значение  $-75$ , а во втором направлении в окне **Угол**  $-30$ .
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — элемент вращения создан в другом направлении. У вас должно получиться как на рис. 19.33.

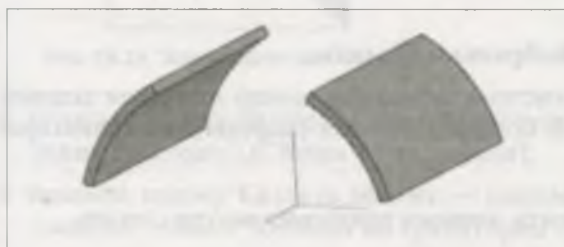
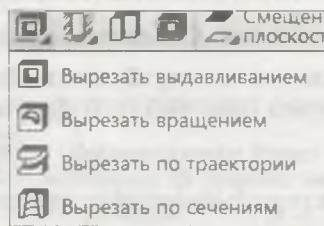


Рис. 19.33. Модель вращения

Рис. 19.34. Выпадающая панель кнопки **Вырезать выдавливанием**


## Группа кнопок **Вырезать выдавливанием**

После создания основания модели любым из четырех рассмотренных способов можно применять команды группы **Вырезать выдавливанием** из панели инструментов **Элементы тела**. Подведите курсор к кнопке **Вырезать выдавливанием** и нажмите ЛК мыши — появится выпадающая панель (рис. 19.34) с кнопками:

- ◆ **Вырезать выдавливанием** — команда позволяет в созданной модели вырезать отверстие любой формы. С помощью данной команды на модели **Рычаг** было сделано обнижение;
- ◆ **Вырезать вращением** — с помощью этой команды можно вырезать вращением в модели отверстие заданной формы. Для этого необходимо задать эскиз и ось вращения;
- ◆ **Вырезать по траектории** — для выполнения данной команды необходимо создать эскизы по траектории;
- ◆ **Вырезать по сечениям** — для выполнения данной команды необходимо создать два эскиза: эскиз траектории и эскиз сечения.

Например, создадим прямоугольную канавку на торцевой поверхности. Для начала этого создайте операцией вращения модель корпуса с такими размерами: наружный диаметр 78 мм, высота корпуса 55 мм и толщина стенки 12 мм и далее выполните следующие действия:

- ◆ выделите ЛК мыши торцевую поверхность корпуса и создайте на ней эскиз окружности диаметром 72. Выйдите из режима **Эскиз**;
- ◆ в **Дереве** модели выделите элемент **Плоскость XY**. На этой плоскости создайте эскиз квадрата с размерами  $2 \times 2$ ;

- ◆ нажмите кнопку **Вырезать по траектории**. На панели **Параметры: Элемент по траектории** находятся те же элементы управления, что и при операции **Элемент по траектории**;
- ◆ на панели **Параметры** щелкните ЛК мыши:
  - в группе **Результат** — по кнопке **Вырезание**;
  - в группе **Группы объектов** — по кнопке **Компоненты и тела** и затем щелкните ЛК по кнопке **Автоопределение**;
  - в группе **Объекты** — по кнопке **Выбранные объекты**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система вырезала в модели отверстие заданной формы (рис. 19.35). В **Дереве** модели появился элемент **Вырезать по траектории** со своей пиктограммой — .

Самостоятельно создайте элемент **Вырезать элемент вращения** внутри стакана.

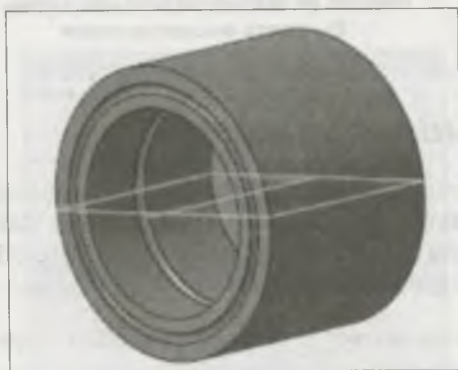


Рис. 19.35. Модель стакана с канавками

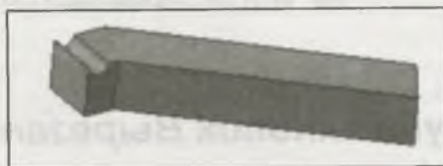


Рис. 19.36. Модель резца

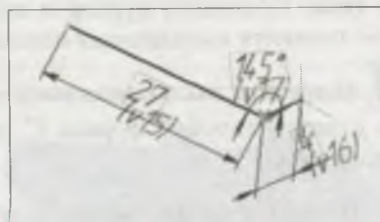


Рис. 19.37. Эскиз траектории основания резца

Создадим модель проходного резца для токарного станка (рис. 19.36):

- ◆ в **Дереве** модели выделите **Плоскость XY** и создайте на этой плоскости эскиз;
- ◆ в центре координат начертите прямоугольник с размерами 5×5. Это вы создали эскиз сечения. Выйдите из режима **Эскиз**;
- ◆ в **Дереве** модели выделите **Плоскость ZX**. Создайте на этой плоскости эскиз траектории, как на рис. 19.37;
- ◆ вызовите команду **Элемент по траектории** и создайте модель методом кинематической операции, взяв за сечение **Эскиз 1**, а за траекторию — **Эскиз 2**;
- ◆ выделите ЛК верхнюю плоскость, как на рис. 19.38, и создайте на этой плоскости эскиз траектории выреза относительно передней грани;
- ◆ выделите ЛК плоскость и создайте на этой плоскости эскиз в виде окружности (рис. 19.39). Выйдите из режима **Эскиз**;



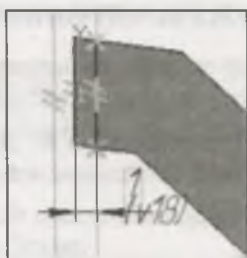


Рис. 19.38. Эскиз траектории выреза



Рис. 19.39. Эскиз сечения


- ◆ нажмите кнопку **Вырезать по траектории**. В Дереве модели выделите элементы **Эскиз 3** (сечение) и **Эскиз 4** (траектория);
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система вырежет материал. В Дереве модели появился элемент **Элемент по траектории** со своей пиктограммой.

Ранее рассматривалось построение модели методами выдавливания, вращения, перемещения по сечениям, перемещения по направляющей. Возможно аналогичное построение новых тел в созданной модели в виде приклеиваемого элемента. В этом случае команды создания тел (**Элемент выдавливания**, **Элемент вращения** и т. д.) и команды приклеивания (**Приклеить выдавливанием**, **Приклеить вращением**) попарно объединены. Например, после создания эскиза, перемещая его вдоль заданной траектории, можно создать новое твердое тело (кинематический элемент), приклеенное к созданной модели (рис. 19.40).




Рис. 19.40. Варианты моделей

## Команда **Сечение**

 — кнопка **Сечение**.

В некоторых случаях на модели необходимо сделать разрез, чтобы увидеть ее "внутренности". Это можно сделать на любом этапе построения, удалив часть тела модели. Границей отсечения может служить поверхность произвольной формы или поверхность, получаемая выдавливанием эскиза или плоскостью эскиза. Поверхность, используемая для отсечения, может принадлежать как самой модели, так и любому из ее ком-

понентов. Если сечение выполняется с помощью эскиза, то он должен принадлежать непосредственно модели.

Способы вызова команды  Сечение:

- ◆ из Инструментальной области ► Твёрдотельное моделирование ► Элементы тела ► Сечение;
- ◆ из Строки Главного меню ► Моделирование ► Сечение.

## Отсечение поверхностью

При отсечении поверхностью необходимо указать секущую плоскость. В этом качестве может использоваться:

- ◆ координатная или вспомогательная плоскость;
- ◆ поверхность, построенная в детали;
- ◆ грань.

Для выполнения данной операции сделайте следующие действия:

- ◆ откройте модель Канавки;
- ◆ вызовите команду **Сечение** — на панели **Параметры: Сечение** (рис. 19.41) в разделе **Секущий объект** появится указание: *"Укажите эскиз или поверхность"*;
- ◆ в Дереве модели ЛК мыши укажите элемент **Плоскость XY**. Направление отсечения вы можете определить по фантомной стрелке в окне модели. В окне **Секущий объект** появилось название выделенной плоскости: **Нормальная плоскость**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система отрежет половину детали по заданной плоскости (рис. 19.42).

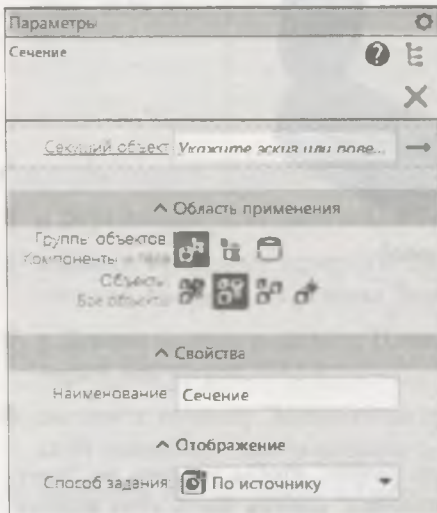


Рис. 19.41. Панель  
Параметры: Сечение

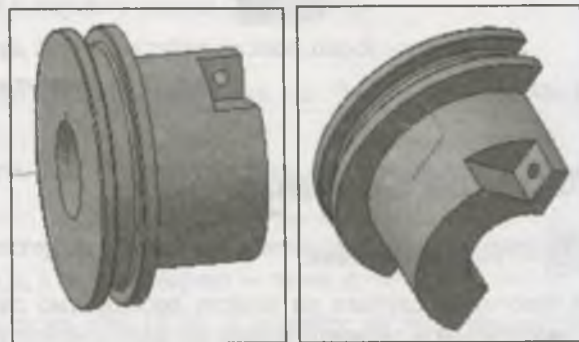
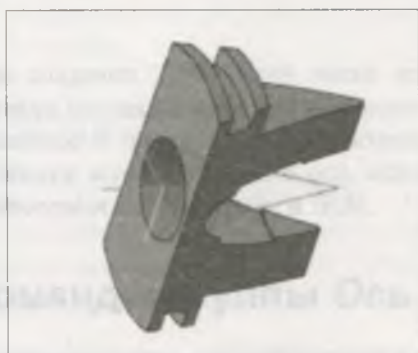


Рис. 19.42. Разрез модели плоскостью ZY

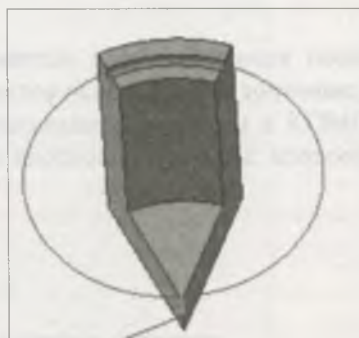
## Отсечение по эскизу

Модель можно расечь не только плоскостью, но и плоскими эскизами (отрезков, дуг, сплайнов). Это иногда необходимо, чтобы показать невидимые части модели. Создадим сечение произвольным эскизом на модели Канавки:

- ◆ в Дереве модели выделите **Плоскость ZX**;
- ◆ на этой плоскости создайте эскиз с помощью команды **Автолиния**. Выйдите из режима **Эскиз**;
- ◆ на панели инструментов **Элементы тела** нажмите кнопку **Сечение**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система выполнит рассечение детали по эскизу (рис. 19.43, а). В Дереве модели появится новый элемент **Сечение:1**. Возможен другой вариант сечения (рис. 19.43, б).



а



б

Рис. 19.43. Варианты сечения по эскизу

## Режимы работы с моделью

При работе с моделями в определенных режимах появляется особый значок, показывающий специальный режим работы (табл. 19.1).

Таблица 19.1










Название режима	Назначение
 Режим эскиза	Создание или редактирование эскиза
 Режим отображения модели в перспективной проекции	Отображение модели с учетом перспективы
 Режим сечения модели	Просмотр взаимного расположения конструктивных узлов и деталей
 Режим разнесения компонентов сборки	Отображение компонентов сборки в разнесенном виде
 Режим отображения размеров выбранного элемента	Просмотр размеров объекта с возможностью их корректировки

Таблица 19.1 (окончание)

Название режима	Назначение
 Режим редактирования компонента на месте	Создание и редактирование компонента в сборке
 Режим представления листового тела в развернутом виде	Отображение листовой детали в разомкнутом виде (см. урок 29)
 Режим пересчета размеров модели с использованием допусков	Пересчет моделей с учетом допусков
 Режим Рецензент	Поиск замечаний и их выделение (см. урок 30)

## УРОК 20



# Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D

При создании 3D-моделей часто не хватает объектов для выполнения построений. В таких случаях в качестве вспомогательных объектов используются точечные, прямолинейные и плоские объекты модели. Вспомогательными объектами в КОМПАС-3D являются вспомогательные оси, вспомогательные плоскости, векторы, контрольные и присоединительные точки и ЛСК.

## Команды группы **Ось**

Вспомогательные оси необходимы и полезны в следующих случаях:

- ◆ когда создается цилиндрическая или коническая грань — как вспомогательный объект при построении элемента;
- ◆ когда в модели недостаточно объектов для построения ребер;
- ◆ при создании массивов по концентрической сетке;
- ◆ при работе со сборками, когда необходимо повернуть один из компонентов и т. д.

Способы вызова команд для построения вспомогательных осей:

- ◆ из Строки Главного меню ► **Моделирование** ► **Ось**;
- ◆ из Инструментальной области ► **Вспомогательные объекты** ► командами выпадающей панели кнопки **Ось через две точки** (рис. 20.1).

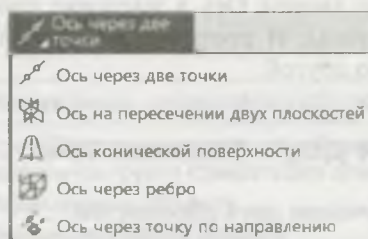


Рис. 20.1. Выпадающая панель команды **Вспомогательные объекты**

Построить любую вспомогательную ось очень просто. Способ построения оси зависит от геометрии модели.

## Ось через две точки



— кнопка **Ось через две точки**.

После вызова команды **Ось через две точки** появляется панель **Параметры: Ось через две точки** (рис. 20.2), где в заголовке имеются еще четыре команды: **Ось на пересечении двух плоскостей**, **Ось конической поверхности**, **Ось через ребро** и **Ось через точку по направлению**.

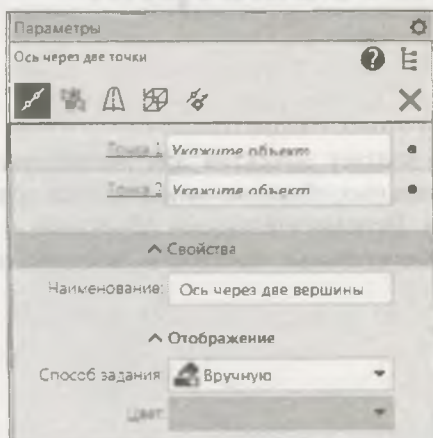


Рис. 20.2. Панель **Параметры: Ось через две точки**

Построение вспомогательных осей, проходящих через точечные объекты:

- ◆ укажите в окне модели любые две опорные точки: вершины или характерные точки (узлы) геометрических объектов. Точкой может служить начало координат — система автоматически строит фантом оси в окне модели;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если нужных объектов нет, нажмите на кнопку **Построить точку** справа от поля и создайте необходимые объекты.

- ◆ для фиксации оси нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры** — в графической области появляется ось голубого цвета, а в **Дереве** модели — элемент **Ось через две вершины: 1** со своей пиктограммой.

Обратите внимание на группу кнопок **Ось** в заголовке панели **Параметры**, где расположены все кнопки этой группы. В процессе выполнения одной из команд группы можно перейти к выполнению другой.

## Ось на пересечении двух плоскостей



— кнопка **Ось на пересечении двух плоскостей**.

Для построения вспомогательной оси на пересечении двух плоскостей после вызова команды **Ось на пересечении двух плоскостей** ЛК мыши укажите две вспомога-

ные плоскости или две плоские грани, на пересечении которых требуется построить ось. На панели **Параметры** в полях **Плоскость 1** и **Плоскость 2** появились названия выбранных плоскостей. Ось будет создана автоматически.

## Ось конической поверхности



— кнопка **Ось конической поверхности**.

Построение вспомогательной оси поверхности вращения:

- ◆ вызовите команду **Ось конической поверхности**;
- ◆ подведите курсор к конической или цилиндрической поверхности до появления рядом с курсором знака поверхности и щелкните ЛК мыши — ось будет создана автоматически.

В **Дереве** модели появится элемент **Ось конической поверхности:1** со своей пиктограммой.

## Ось через ребро




— кнопка **Ось через ребро**.

После вызова команды указывается ребро (или прямолинейный объект), через которое должна пройти ось. Система автоматически строит ось, проходящую через ребро. В **Дереве** модели появляется элемент **Ось через ребро**.

## Ось через точку по направлению



— кнопка **Ось через точку по направлению**.

Команда **Ось через точку по направлению** позволяет создать вспомогательную ось через вершину (точечный объект) в направлении выбранного объекта или вектора. Для построения вспомогательной оси необходимо указать точечный и направляющий объекты. В качестве опорной точки можно выбрать начало координат, точку в эскизе, вершину ребра и т. д. или создать точку, нажав кнопку **Построить точку**  справа от поля **Точка** на панели **Параметров** (рис. 20.3). Как построить точку, описано в разделе *Группа команд Точка*.

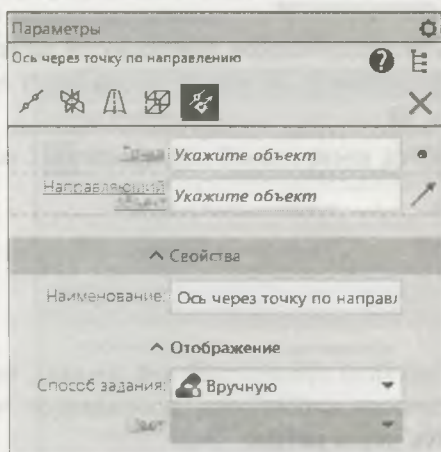
В качестве направляющего объекта может использоваться любой из объектов, рассмотренных в табл. 20.1.


Таблица 20.1

Объект	Направление, создаваемое объектом
Прямолинейный объект	При выборе прямолинейного объекта на панели <b>Параметры</b> появляется группа <b>Ориентация</b> для выбора: <b>Параллельно объекту</b> <b>Перпендикулярно объекту</b>
Плоский объект	Прямая, перпендикулярная объекту

Таблица 20.1 (окончание)

Объект	Направление, создаваемое объектом
Плоская кривая: Дуга Окружность Линия эскиза	Прямая, перпендикулярная плоскости кривой
Поверхность вращения	Прямая, параллельная или перпендикулярная оси вращения

Рис. 20.3. Панель Параметры:  
Ось через точку  
по направлению

Для создания вектора, определяющего направления оси, нажмите кнопку **Построить вектор**  на панели **Параметры** (см. раздел *Построение вектора* в данном уроке) — запустится подпроцесс построения вектора.

Для фиксации оси нажмите кнопку **Создать объект** и для завершения работы команды — кнопку **Завершить**.

Изменить свойства вспомогательных осей практически невозможно. Например, отдельную ось нельзя переименовать, удлинить или укоротить. Ось можно только скрыть, исключить из расчета, изменить ее цвет, переименовать или удалить. Команды для выполнения данных операций можно вызвать из контекстного меню элемента оси в **Дереве** модели.

## Группа команд построения плоскостей

Система КОМПАС-3D V19 включает в себя большой набор команд для построения вспомогательных плоскостей.

Способы вызова этих команд:

- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Моделирование**;
- ◆ из **Инструментальной области** ► **Вспомогательная геометрия** ► **Смещенная плоскость**.



Для вызова любой вспомогательной плоскости щелкните ЛК по кнопке **Смещенная плоскость**. Раскроется расширенная панель инструментов с командами построения вспомогательных плоскостей, показанная на рис. 20.4.

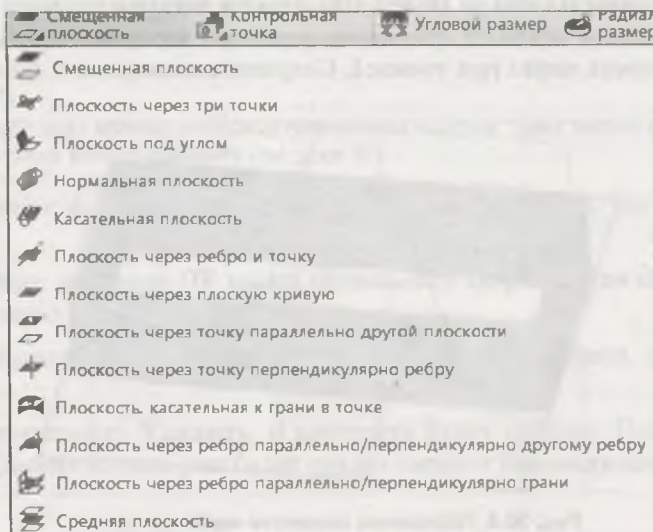


Рис. 20.4. Выпадающее меню команды **Смещенная плоскость**

## Смещенная плоскость

 — кнопка **Смещенная плоскость**.

◆ Данная команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, расположенных на заданном расстоянии от указанной плоскости или плоской грани модели. После вызова команды обратите внимание на панель **Параметры: Смещенная плоскость** (см. рис. 19.24), где в заголовке панели имеются пиктограммы пяти команд построения вспомогательных плоскостей, а при нажатии черного треугольника появляется выпадающая панель еще с семью командами. В процессе выполнения одной из команд группы можно перейти к выполнению другой. В *уроке 19* вы строили смещенную плоскость относительно базовой плоскости.

## Плоскость через три точки

 — кнопка **Плоскость через три точки**.

Чтобы создать вспомогательную плоскость, необходимо указать три опорные точки, которыми могут служить вершины, конец отрезка, центр окружности и т. п. Создайте модель тонкостенного корпуса с любыми размерами, как на рис. 20.5. Постройте плоскость через три вершины в данной модели:

◆ вызовите команду **Плоскость через три точки**. Подведите курсор к любой вершине корпуса до появления рядом с курсором знака вершины и щелкните ЛК — вершина выделилась красным крестом. Укажите ЛК мыши вторую и третью вершины моде-

ли, чтобы получить сечение корпуса по диагонали. Если какой-то точки нет, воспользуйтесь командой **Построить точку**. На экране появится фантом плоскости через три точки;

- ◆ на панели **Параметры** или на **Панели Быстрого доступа** нажмите кнопку **Создать объект** — в модели появится плоскость через три вершины, а в **Дереве** модели — элемент **Плоскость через три точки:1**. Сохраните изменения в данной модели.

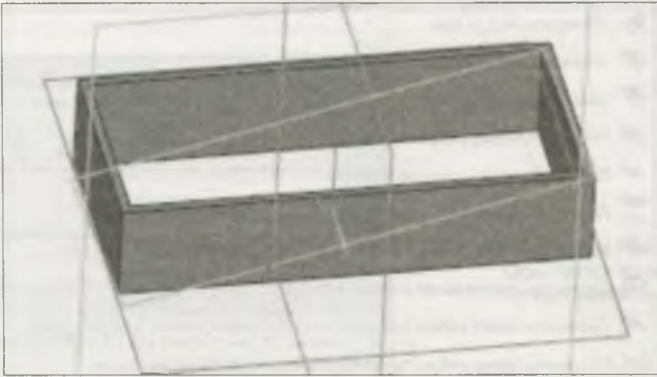


Рис. 20.5. Построение плоскости через три точки

## Нормальная плоскость



— кнопка **Нормальная плоскость**.

В системе КОМПАС вспомогательная плоскость, нормальная к поверхности вращения (кроме сферы), строится командой **Нормальная плоскость**. Если таких поверхностей в эскизе нет, то данная кнопка не активна. Построим **Нормальную плоскость** на модели Канавки из папки Модели в прилагаемом к книге электронном архиве (см. Приложение):

- ◆ вызовите команду **Нормальная плоскость**. На панели **Параметры: Нормальная плоскость** (рис. 20.6) в **Строке сообщений** появится запрос: *"Укажите цилиндрическую или коническую поверхность, к которой требуется построить нормальную плоскость"*;
- ◆ подведите курсор к цилиндрической поверхности до появления рядом с курсором знака поверхности и щелкните ЛК — появился фантом нормальной плоскости в плоскости XY. Вы знаете, что к любой цилиндрической или конической поверхности можно провести множество плоскостей, проходящих через их ось. Положение плоскости задается на панели **Параметры: Нормальная плоскость**:
  - в окне **Угол** задайте угол между создаваемой плоскостью и указанной гранью. По умолчанию этот угол равен нулю, и создаваемая плоскость будет параллельна грани. Для изменения значения угла нажмите на черный треугольник в окне **Угол** — раскроется список углов. Можно ввести значение угла с помощью клавиатуры. Если параметр в окне **Угол** не равен нулю, то в графической области появляется значение этого угла. В данном случае этот параметр оставляем без изменений;

- в поле **Цвет** нажмите на черный треугольник, раскройте список цветов и задайте из палитры цветов другой цвет этой плоскости, например желтый;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система создаст на модели вспомогательную нормальную плоскость желтого цвета. В **Дереве** модели появится элемент **Нормальная плоскость:1** со своей пиктограммой.

**ВНИМАНИЕ!**

По умолчанию цвет вспомогательных плоскостей голубой. Цвет любой из вспомогательных плоскостей также можно изменить (см. урок 27).

Если вы построили плоскость неправильно, то можно ее удалить, выполнив такие действия:

- ◆ в **Дереве** модели щелкните ПК мыши по элементу **Нормальная плоскость**, вызвав контекстное меню (рис. 20.7);
- ◆ в меню выберите пункт **Удалить** — появится диалоговое окно **УДАЛИТЬ ОБЪЕКТЫ**;
- ◆ в окне нажмите кнопку **Удалить**, и плоскость будет удалена. При создании новой плоскости в **Дереве** модели уже будет создан элемент **Нормальная плоскость:2**.

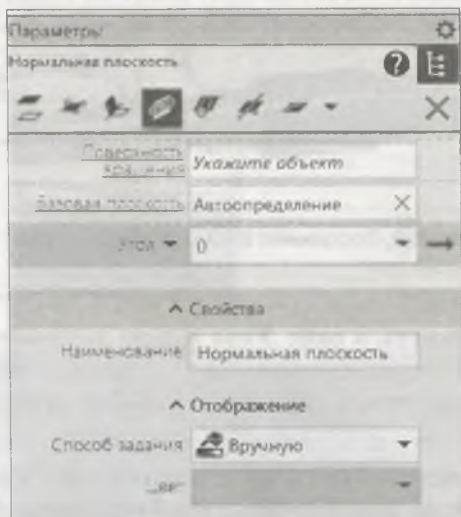


Рис. 20.6. Панель Параметры:  
Нормальная плоскость

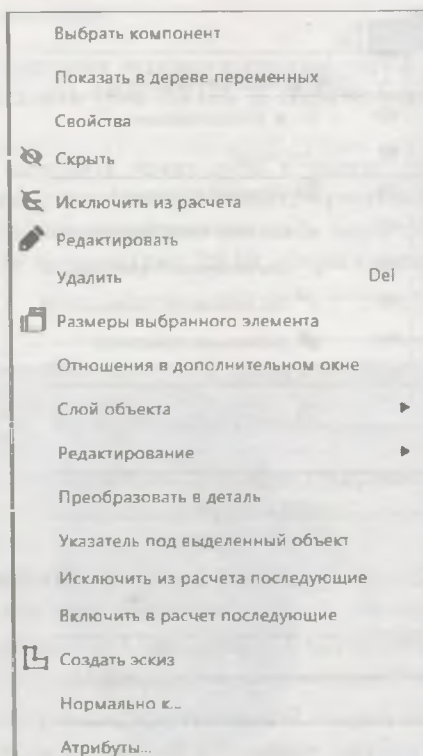


Рис. 20.7. Контекстное меню элемента  
Нормальная плоскость

## Касательная плоскость

 — кнопка **Касательная плоскость**.

Данная команда позволяет построить плоскость, касательную к цилиндрической или конической поверхности. Линия касания создается в месте пересечения грани и нормальной к ней плоскости. В качестве примера построения касательной плоскости возьмем модель Вал редуктора и далее продедем следующее:

- ◆ вызовите команду **Касательная плоскость**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по цилиндрической поверхности, на которой вы должны создать паз для шпонки;
- ◆ в **Дереве** модели укажите **Плоскость ZX**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для отображения дополнительного **Дерева** модели (рис. 20.8) можно нажать кнопку **Дерево** в заголовке панели **Параметры**.

- ◆ система построит фантом *Касательной плоскости* (рис. 20.9) параллельно указанной плоскости;

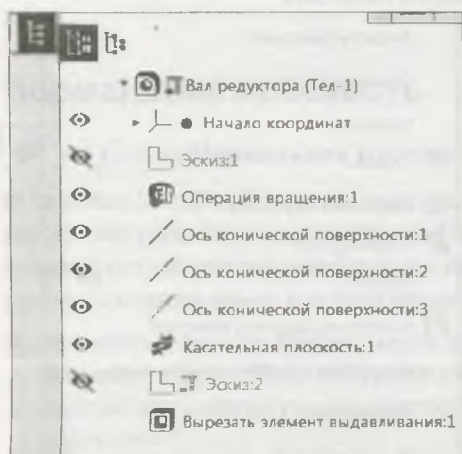


Рис. 20.8. Дополнительное **Дерево** построения



Рис. 20.9. Построение касательной плоскости

- ◆ на панели **Параметры**: **Касательная плоскость** в окне **Угол** задано значение 0, значит, касательная плоскость перпендикулярна плоскости **ZX**. С помощью переключателя **Положение плоскости** можно построить плоскость с любой стороны цилиндрической поверхности;
- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку **Создать объект**, и система построит касательную плоскость. В **Дереве** модели появится новый элемент **Касательная плоскость:1**. На этой плоскости создайте эскиз паза и вырежьте паз на заданную глубину. Сохраните выполненные изменения.

## Плоскость под углом



— кнопка **Плоскость под углом**.

Данная команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через прямолинейный объект под заданным углом к имеющейся плоскости или плоскому объекту. Опорным объектом для построения может служить ребро, отрезок в эскизе или вспомогательная ось. Самостоятельно создайте модель полумуфты (см. чертеж Полумуфта в папке Чертежи и ее модель в папке Модели в прилагаемом к книге электронном архиве). Для правильного построения зуба муфты создадим плоскость под углом к поверхности этой муфты:

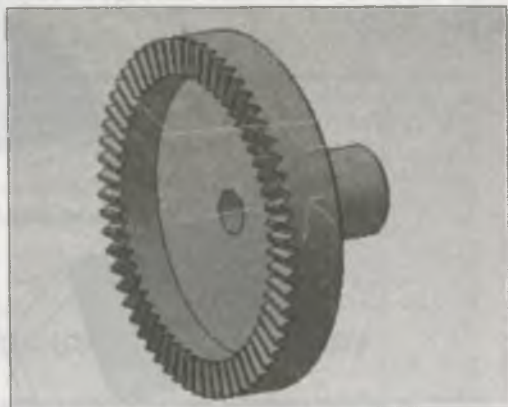
- ◆ создайте касательную плоскость к диаметру 80 с помощью команды **Касательная плоскость**. Касательная плоскость создается для последующего построения плоскости под углом (это видно на рис. 20.10). На этой плоскости создайте эскиз оси в виде прямой;
- ◆ вызовите команду **Плоскость под углом**;
- ◆ в **Дереве** модели укажите элемент **Касательная плоскость:1** и в качестве оси — построенную прямую. Система построит фантом вспомогательной плоскости;
- ◆ на панели **Параметры: Плоскость под углом** задайте такие параметры:
  - в окне **Угол** введите значение 5;
  - нажмите кнопку **Сменить направление**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система построит вспомогательную плоскость под углом  $5^\circ$  относительно вертикальной плоскости (рис. 20.10). В **Дереве** модели появился элемент **Плоскость под углом:1**;
- ◆ на построенной вспомогательной плоскости создайте эскиз зуба в соответствии с чертежом и, вызвав команду **Вырезать выдавливанием**, создайте треугольный вырез на грани (рис. 20.10, б). Сохраните модель под именем *Зубчатая муфта*. Массив вырезов по концентрической сетке на этой модели (рис. 20.10, в) мы создадим в уроке 26.



а




б



в

Рис. 20.10. Построение плоскости под углом (а); построенные зубья муфты (б); массив вырезов по концентрической сетке (в)

## Плоскость через ребро и точку

 — кнопка **Плоскость через ребро и точку**.

Данная команда позволяет создать одну или несколько плоскостей. Опорным прямолинейным объектом для построения плоскости может служить вспомогательная ось или отрезок в эскизе. Опорной точкой может служить вершина, узел объекта, центр окружности и т. п.


На модели тонкостенного корпуса (см. рис. 20.5) постройте плоскость через ребро и вершину. В качестве вершины вы можете указать центр координатных осей.

## Плоскость через плоскую кривую

 — кнопка **Плоскость через плоскую кривую**.

Эта команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей через указанные плоские кривые. В качестве опорной кривой может использоваться сплайн, сегмент, ломаной, спираль, дуга окружности, соединительная кривая, т. е. линии, все точки которых лежат в одной плоскости. После вызова команды укажите кривую, через которую должна пройти плоскость.

## Плоскость через точку параллельно другой плоскости

 — кнопка **Плоскость через точку параллельно другой плоскости**.

Данная команда позволяет создать одну или несколько плоскостей, проходящих через узлы геометрических объектов (опорные точки), параллельно указанным конструктивным плоскостям или граням. Построение этой плоскости рассмотрим на модели параллелепипеда любого размера. Постройте ее самостоятельно и сохраните под именем Модель 7. Для усвоения материала данного урока постройте смещенную плоскость, плоскость через три вершины, плоскость под углом и плоскость через ребро и вершину, как на рис. 20.10.

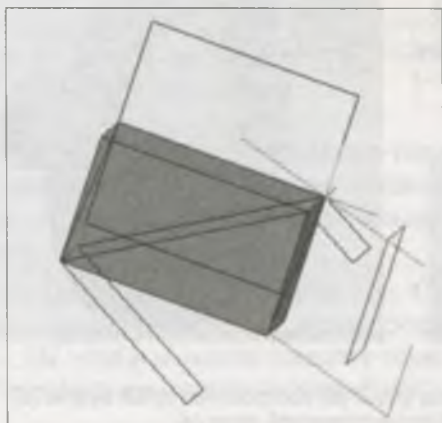


Рис. 20.11. Плоскости различных видов на примере Модели 7

## Плоскость через точку перпендикулярно ребру



— кнопка **Плоскость через точку перпендикулярно ребру**.

Эта команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через указанные прямолинейные объекты параллельно/перпендикулярно другим прямолинейным объектам. Опорными прямолинейными объектами для построения могут служить ребра, вспомогательные оси или отрезки в эскизах. Постройте на том же параллелепипеде данную плоскость.

## Плоскость, касательная к грани в точке



— кнопка **Плоскость, касательная к грани в точке**.

Для построения плоскости, касательной к грани в точке, укажите грань, касательно к которой должна пройти новая плоскость. На выбранной грани появляется фантом ее теоретической поверхности в виде сетки изопараметрических кривых  $U$  и  $V$  и фантом создаваемой плоскости в виде прямоугольника.

По умолчанию новая плоскость проходит через точку указания грани. Для задания нового положения точки введите необходимые значения в поля **Параметр  $U, \%$**  и **Параметр  $V, \%$**  на панели **Параметры: Плоскость, касательная к грани в точке**. Далее свяжите точку, через которую будет проходить плоскость, с существующим точечным объектом. Для этого укажите нужный объект в **Дереве** или в окне модели или постройте новую точку с помощью кнопки **Построить точку**. В окне модели отобразится точка, а в поле **Наименование** — название объекта. Это свидетельствует об ассоциативной связи плоскости с выбранным объектом. При изменении положения точки фантом плоскости будет следовать за ней (рис. 20.12). Для сохранения плоскости нажмите кнопку **Создать объект**.

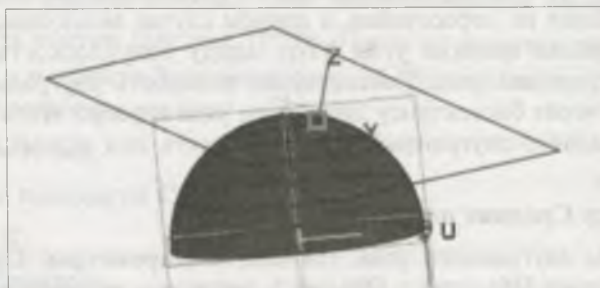




Рис. 20.12. Плоскость, касательная к грани в точке

## Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно ребру






— кнопка **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру**.

С помощью этой команды можно построить плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно ребру:


- ◆ укажите прямолинейный объект, через который должна пройти плоскость. На панели **Параметры** выберите вариант построения плоскости:
  -  — Параллельно ребру;
  -  — Перпендикулярно ребру.
- ◆ укажите прямолинейный объект, параллельно (или перпендикулярно) которому должна пройти плоскость, — плоскость будет автоматически построена.

## Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани

 — кнопка **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани**.

Опорным прямолинейным объектом для построения плоскости могут служить вспомогательные оси или отрезки в эскизах. После вызова команды укажите прямолинейный объект, через который должна пройти плоскость. На панели **Параметры** в группе **Положение плоскости** выберите вариант построения — **Параллельно грани**  или **Перпендикулярно грани**  другого прямолинейного объекта, активизировав соответствующий переключатель. После указания прямолинейного объекта система построит фантом плоскости и в **Дереве модели** появится элемент **Плоскость через ребро и вершину**.

## Средняя плоскость

 — кнопка **Средняя плоскость**.

С помощью данной команды можно создать биссекторную плоскость двугранного угла. *Двугранный угол* — это часть пространства, ограниченная двумя полуплоскостями, границей служит линия их пересечения, в данном случае являющаяся ребром. Эти полуплоскости называются *гранями* угла. Угол между полуплоскостями называется *линейным углом* двугранного угла. Биссекторная плоскость двугранного угла — плоскость, проходящая через биссектрису линейного угла и ребро этого двугранного угла. Самостоятельно создайте двугранный угол (плоскость под углом) и далее постройте среднюю плоскость:

- ◆ вызовите команду **Средняя плоскость**;
- ◆ укажите стороны двугранного угла. На панели **Параметры: Средняя плоскость** (рис. 20.13), на полях **Объект 1** и **Объект 2**, появились названия выбранных плоскостей. Далее необходимо поставить переключатель в положение:
  - **Положение 1** — строится биссекторная плоскость;
  - **Положение 2** — строится плоскость, перпендикулярная биссекторной плоскости;
- ◆ поставьте переключатель в **Положение 1**;
- ◆ подведите курсор к ребру до появления знака ребра и щелкните ЛК мыши — система построит фантом средней плоскости. В этом случае строится биссекторная плоскость, проходящая через ребро двугранного угла;



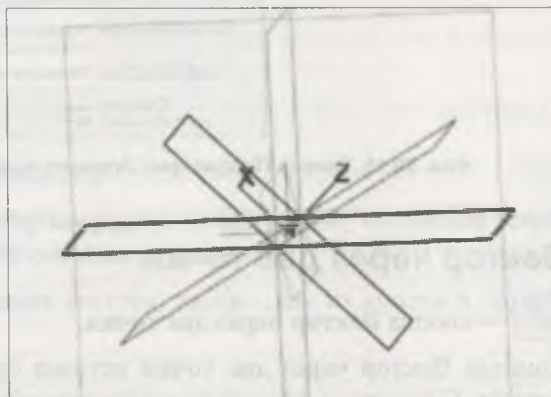
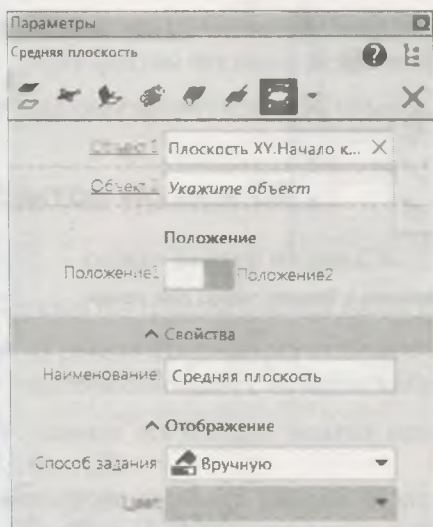


Рис. 20.13. Панель **Параметры:**  
**Средняя плоскость**

Рис. 20.14. Варианты построения средней плоскости

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — в **Дереве модели** появился элемент **Средняя плоскость**. Варианты построения средней плоскости показаны на рис. 20.14.

## Построение вектора

При выполнении некоторых команд объекты направления, например оси, можно задать с помощью вектора. В *уроке 19* вы создавали модель операцией выдавливания. Вернемся к построению такой модели. После вызова команды **Элемент выдавливания** на панели **Параметры** с правой стороны поля **Направляющий объект** имеется кнопка — **Построить вектор** (см. рис. 19.10). После ее нажатия запускается процесс построения вектора и в области **Заголовка** (рис. 20.15) появляются следующие кнопки для вызова команд построения вектора:

- ◆ **Вектор через две точки;**
- ◆ **Вектор по углу в плоскости СК;**
- ◆ **Вектор по оси СК;**
- ◆ **Вектор по координатам;**
- ◆ **Вектор по двум углам сферической СК;**
- ◆ **Вектор по ребру или плоской кривой;**
- ◆ **Вектор по оси конуса или перпендикулярно плоскости;**
- ◆ **Вектор, перпендикулярный грани в указанной точке;**
- ◆ **Базисный вектор в точке кривой;**
- ◆ **Вектор, перпендикулярный плоскости экрана.**

Рассмотрим варианты построения вектора подробнее.

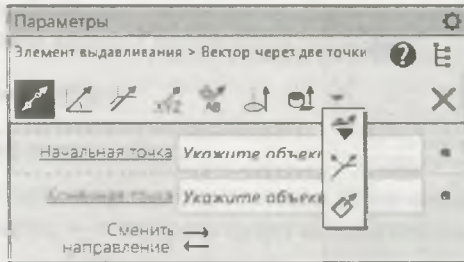


Рис. 20.15. Панель Параметры: Элемент выдавливания > Вектор через две точки

## Вектор через две точки



— кнопка **Вектор через две точки**.

Команда **Вектор через две точки** активна сразу после запуска процесса построения вектора. С помощью данной команды строится вектор, направленный от одного точечного объекта к другому. Для построения сделайте следующее:

- ◆ укажите ЛК мыши первый точечный объект в **Дереве** модели или в графической области — наименование выбранного точечного объекта отобразится в поле **Начальная точка** на панели **Параметры** (см. рис. 20.15);
- ◆ укажите ЛК мыши второй точечный объект — наименование выбранного точечного объекта отобразится в поле **Конечная точка**. В графической области отобразится фантом вектора, направленный из первой точки во вторую. При необходимости можно сменить направление, нажав кнопку **Сменить направление**;
- ◆ для завершения построения вектора на панели **Параметры** нажмите кнопку **Создать объект**. После создания вектора система возвращается к команде, из которой процесс построения вектора был запущен.

## Вектор по углу в плоскости СК



— кнопка **Вектор по углу в плоскости СК**.

Данная команда строит вектор, направленный под углом к указанной координатной оси и лежащий в плоскости СК (системы координат). Для построения такого вектора выполните следующие действия:

- ◆ на панели **Параметры** выберите систему координат из списка СК (в случае, если в модели есть несколько систем координат). Начальная точка вектора всегда совпадает с началом выбранной системы координат;
- ◆ укажите ось системы координат для отчета угла вектора с помощью кнопок в группе **Ось СК**:
  - — От оси X в плоскости XY;
  - — От оси Y в плоскости YZ;
  - — От оси Z в плоскости ZX;




- ◆ задайте угол наклона вектора к оси в поле **Угол** — в графической области отобразится фантом вектора с заданными параметрами;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**.

## Вектор по оси СК



— кнопка **Вектор по оси СК**.

Порядок построения вектора вдоль указанной оси:

- ◆ на панели **Параметры** выберите систему координат из списка СК. Начальная точка вектора совпадает с началом выбранной системы координат;
- ◆ укажите ось СК для задания направления вектора, нажав одну из кнопок в группе **Ось СК**:
  -  — **Ось X**;
  -  — **Ось Y**;
  -  — **Ось Z**;
- ◆ в графической области отобразится фантом вектора с заданными параметрами. При необходимости можно сменить направление, нажав кнопку **Сменить направление**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**.

## Вектор по координатам



— кнопка **Вектор по координатам**.

Координатами вектора являются коэффициенты разложения вектора по координатным осям  $X$ ,  $Z$ ,  $Y$  в выбранной системе координат. Порядок построения вектора по координатам точно такой же, как и при построении вектора по двум точкам. Только в этом случае координаты вектора  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  задаются на панели **Параметры** в поле **Координаты вектора**.

## Вектор по двум углам сферической СК



— кнопка **По двум углам сферической СК**.

По двум углам сферической СК — способ построения вектора путем выбора системы координат и указания азимутального и зенитного углов, задающих направление вектора. Выберите систему координат из списка СК. Далее в сферической системе координат задайте азимутальный угол  $\alpha$  и зенитный угол  $\beta$ . Начало сферической системы координат совпадает с началом системы координат вектора. В плоскости, проходящей через ось  $Z$  и луч, проводится луч под зенитным углом к оси  $Z$ . Этот луч определяет направление вектора.

## Вектор по ребру или плоской кривой



— кнопка **Вектор по ребру или плоской кривой**.

Команда строит вектор, направление которого задается с помощью прямолинейного объекта или плоской кривой.

## Вектор по оси конуса или перпендикулярно плоскости



— кнопка **Вектор по оси конуса или перпендикулярно плоскости**.

Команда строит вектор, направление которого задается с помощью прямолинейного объекта или плоской кривой. В качестве направляющего объекта может использоваться любой прямолинейный объект или плоская кривая: линия эскиза, дуга, окружность, ребро в виде дуги. Особенности построения:

- ◆ если в качестве направляющего объекта выбрано прямолинейное ребро или ось, то вектор будет направлен вдоль выбранного объекта;
- ◆ если в качестве направляющего объекта выбрана плоская кривая, то вектор направлен перпендикулярно плоскости кривой.

## Вектор, перпендикулярный грани в указанной точке



— кнопка **Вектор, перпендикулярный к грани в указанной точке**.

Вы должны помнить, что с каждой точкой кривой связаны три взаимно пересекающиеся плоскости: нормальная, соприкасающаяся и спрямляющая, а также три взаимно перпендикулярных базисных вектора: касательный  $t$ , главной нормали  $n$  и бинормали  $b$ . Вектор, проходящий через указанную точку и направленный по нормали к грани этой точки, строится командой **Вектор, перпендикулярный к грани в указанной точке**. Более подробные сведения приведены в справочной системе КОМПАС.

## Базисный вектор в точке кривой



— кнопка **Базисный вектор в точке кривой**.

Это способ построения вектора путем задания положения его начальной точке. С этой точкой связаны три базисных вектора: касательный, вектор главной нормали и вектор бинормали. Эти векторы взаимно перпендикулярны. Выбранный базисный вектор определяет направление создаваемого вектора в пространстве. В качестве кривой может быть выбрана пространственная кривая, ребро, сегмент ломаной. Положение начальной точки вектора задается смещением вдоль кривой на некоторое расстояние от ее вершины. Более подробные сведения приведены в справочной системе КОМПАС.

## Вектор, перпендикулярный плоскости экрана.



— кнопка **Вектор, перпендикулярный плоскости экрана**.

Это способ построения вектора, расположенного перпендикулярно экрану. После вызова команды на панели **Параметры** появляются элементы управления, позволяющие


задать параметры построения вектора, а в графической области в центре экрана появляется фантом вектора, направленный к разработчику. Задайте положение вектора в пространстве относительно модели с помощью опции **Фиксировать положение**. Если опция включена, то при изменении ориентации модели вектор поворачивается вместе с моделью. При необходимости направление построения можно сменить, нажав кнопку **Сменить направление**.

## Группа команд *Точка по координатам*




С помощью команды **Точка** можно задать не только положение опорной точки объектов в трехмерном пространстве различными способами (задать координаты, построить точку пересечения двух кривых, точку на поверхности и т. д.), но и сформировать ассоциативную связь с имеющимися объектами. Способы вызова команд группы **Точка по координатам**:

- ◆ **Инструментальная область** ► **Каркас и поверхности** ► **Каркас Точка по координатам**;
- ◆ **Строка главного меню** ► **Элементы каркаса** ► **Точки** ► **Точка по координатам**.

### Точка по координатам

 — кнопка **Точка по координатам**.

Создание вспомогательной точки способом **Точка по координатам**:

- ◆ вызовите команду **Точка по координатам**. На панели **Параметры: Точка по координатам** (рис. 20.16) в **Заголовке** имеются кнопки всех команд построения точки и группа **Тип координат**, где необходимо выбрать тип координат:
  -  — **Прямоугольная**. Прямоугольная система координат  $X, Y, Z$  совпадает с системой координат точки. При перемещении курсора в окне точка определяется как проекция курсора на плоскость, параллельную экрану и проходящую через начало координат. При подведении курсора к точечному объекту рядом с ним появляется условное изображение вершины и на панели **Параметры** в окнах  $X, Y, Z$  отображаются координаты точки;
  -  — **Цилиндрическая**. Цилиндрическая система координат  $R, A, Z$  размещается относительно системы координат следующим образом (рис. 20.17): значение координаты  $A$  определяет угол (альфа) поворота точки, значение координаты  $R$  определяет расстояние от точки до оси  $Z$  (радиус цилиндра);
  -  — **Сферическая**. Начало сферической системы координат  $R, A, B$  совпадает с началом координат точки (рис. 20.18). Значение координаты  $A$  определяет азимутальный угол (альфа). Он отсчитывается в плоскости  $XY$  от оси  $X$  против часовой стрелки. В плоскости  $XY$  проводится луч  $AC$  под азимутальным углом к оси  $X$ . Значение координаты  $B$  определяет зенитный угол (бета). Он отсчитывается от оси  $Z$  в плоскости, которая проходит через ось  $Z$  и луч  $OC$ . Значение координаты  $R$  определяет расстояние от точки до начала координат;

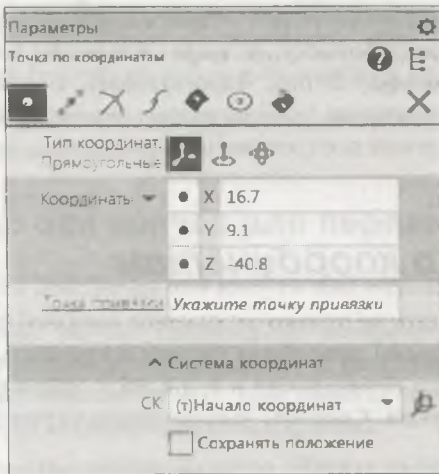


Рис. 20.16. Панель Параметры:  
Точка по координатам

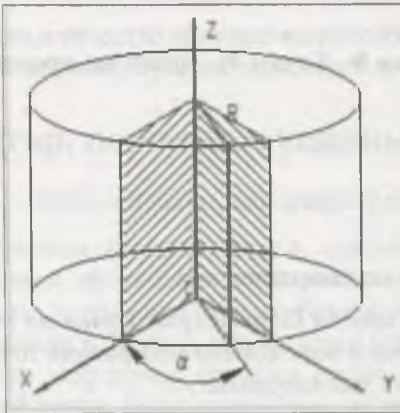


Рис. 20.17. Построение точки  
по цилиндрическим координатам

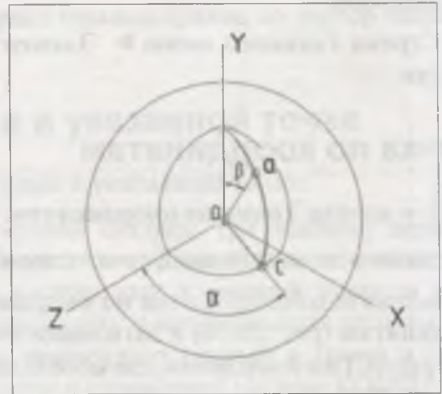


Рис. 20.18. Построение точки  
по сферическим координатам

- ◆ задайте координаты точки или укажите точки в графической области или в Дереве построения выберите точечный объект. Обратите внимание, что при подведении курсора к точечному объекту рядом с ним появляется изображение вершины или точки. Если требуется сохранить положение точки в абсолютной СК, то включите опцию **Сохранить положение**. При построении в прямоугольных координатах автоматически строится точка. При построении в цилиндрических или сферических координатах появляется фантом точки. Для завершения операции необходимо нажать кнопку **Создать объект**.

После завершения построения точки в Дереве модели появляется элемент **Точка 1** и система готова для ввода следующей точки.

## Точка переносом

Данный способ служит для определения точки в модели заданием координат или смещением в указанном направлении относительно **опорной точки** — точки, относитель-

но которой задается положение новой точки. Опорной точкой может служить любой точечный объект. Объекты для задания направления точки могут быть точечными, прямолинейными, плоскими, а также векторами.

 — кнопка **Точка переносом**.

Для переноса точки относительно другой точки выполните такие действия:

- ♦ вызовите команду **Точка переносом**;
- ♦ укажите опорную точку — на панели **Параметры: Точка переносом** в окне **Опорная точка** отобразится ее наименование. В поле **Смещение** введите координаты  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  или укажите объект, задающий направление смещения, или постройте вектор;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** — точка создана. В **Дереве** модели появляется элемент **Точка** со следующим порядковым номером.

## Построение точки на пересечении объектов

Данный способ служит для построения точки пересечения двух объектов. Объектами могут быть грани тел и поверхностей, оси, пространственные кривые, ребра и линии эскиза. Точка строится автоматически при наличии конечного числа точек при пересечении.

 — кнопка **Точка на пересечении**.

- ♦ вызовите команду **Точка на пересечении**;
- ♦ укажите первый, а затем второй опорные объекты — в графической области отобразится фантом точки пересечения;
- ♦ если у вас несколько точек пересечения, то на панели **Параметры** выберите нужный вариант с помощью кнопок **Следующий результат** или **Предыдущий результат**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** — точка построена, и в **Дереве** модели появился элемент **Точка** с номером.




## Построение точки на кривой

Данный способ служит для создания точек на кривой, положение которых смещено на заданное расстояние от вершины. Расстояние может быть задано в относительных и абсолютных единицах. В качестве кривой можно выбрать контур в эскизе или ребро, любую пространственную кривую или сегмент ломаной.

 — кнопка **Точка на кривой**.

Порядок построения точки:

- ♦ вызовите команду **Точка на кривой**;
- ♦ укажите кривую для построения точки;
- ♦ переместите точку в нужное положение на кривой мышью или на панели **Параметры: Точка на кривой** (рис. 20.19) задайте числовое смещение от начальной вершины кривой с помощью группы кнопок **Смещение**:

-  — В % от длины кривой;
  -  — По длине сегмента;
  -  — По центральному углу;
- ◆ система построит два фантома: точку в месте указания и вершину со стрелкой направления отсчета расстояния;
  - ◆ с помощью кнопки **Сменить направление** выберите нужное направление;

### **ВНИМАНИЕ!**

Разъяснение некоторых математических терминов приведены в приложении 8 "Кривые и поверхности" справочной системы КОМПАС.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации точки. В графической области появится точка, а в Дереве построения – ее пиктограмма.

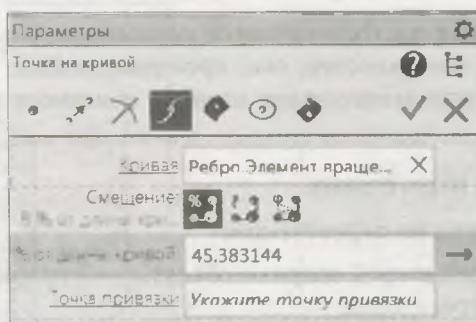



Рис. 20.19. Панель Параметры: Точка на кривой

## Построение точки на поверхности

 — кнопка **Точка на поверхности**.






С помощью данной команды строится точка, лежащая на указанной поверхности. В качестве поверхности используются грани, вспомогательные и координатные плоскости. Положение точки можно задать двумя способами:

- ◆ смещением (линейным или угловым) от двух указанных опорных объектов;
- ◆ указанием координат в прямоугольной, цилиндрической или сферической поверхностях.

Порядок построения точки на поверхности:

- ◆ вызовите команду **Точка на поверхности**;
- ◆ укажите грань или плоскость. Наименование указанного объекта отобразится в поле **Поверхность** на панели **Параметры: Точка на поверхности** (рис. 20.20). Фантом точки появится в месте указания;
- ◆ переместите точку в нужное положение мышью, укажите точечный объект или выберите вариант указания точки в группе смещение на панели **Параметры**;



-  — По смещениям от двух объектов;
-  — По координатам на плоскости;
-  — По координатам на цилиндре;
-  — По координатам на сфере;
-  — По параметрам U и V;

† в данном случае укажите поверхность сферы — у вас появится фантом точки как на рис. 20.21;

♦ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации точки.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Построение точки на других поверхностях изучите самостоятельно.

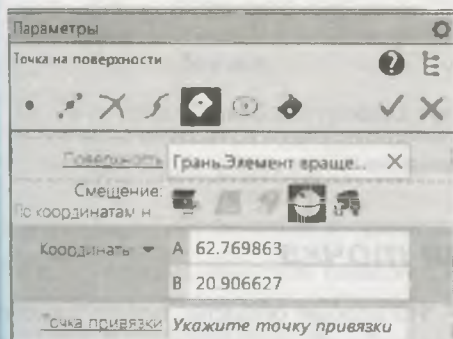


Рис. 20.20. Панель Параметров:  
Точка на поверхности

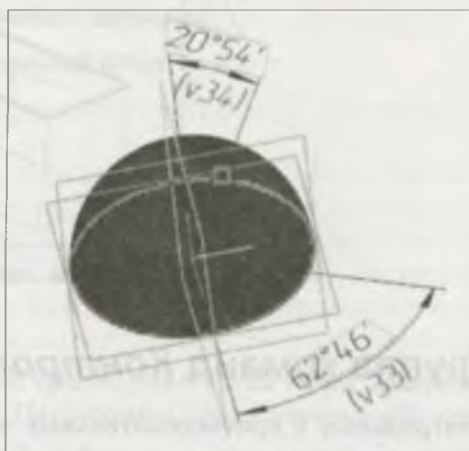


Рис. 20.21. Фантом точки  
на поверхности сферы


## Построение точки в центре объекта

 — кнопка **Точка в центре**.

Это способ построения точки в центре следующих объектов: ребер, являющихся окружностями, эллипсами или их дугами, контуров в эскизе, являющихся окружностями, эллипсами или их дугами, сферических поверхностей, тел и компонентов.

В данном случае после вызова команды **Точка в центре** вы курсором указываете объект для построения точки, и система автоматически строит точку.

## Построение проекции точки на поверхность

 — кнопка **Проекционная точка**.

Это способ построения проекции опорной (существующей) точки на плоскость. Объектами, на которые проецируется опорная точка, могут служить:

- ◆ грани, вспомогательные и координатные плоскости;
- ◆ ребра, пространственные кривые, линии эскиза, вспомогательные кривые, координатные оси.

Построение проекционной точки на модели:

- ◆ вызовите команду **Проекционная точка**;
- ◆ укажите опорную точку и объект, на который должна быть спроецирована опорная точка. Если требуется задать направление проецирования, отличное от ортогонального, то укажите направляющий объект: точечный, прямолинейный, плоский;
- ◆ в данном случае просто укажите противоположную плоскость — появится фантом проекции рис. 20.22;
- ◆ зафиксируйте точку, нажав кнопку **Создать объект**.

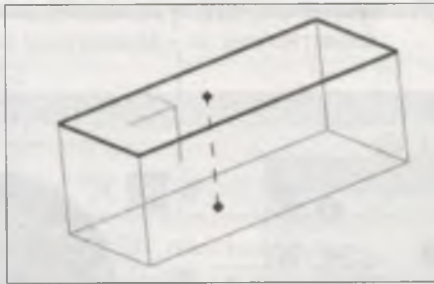


Рис. 20.22. Точка, спроецированная на поверхность

## Группа команд *Контрольная точка*

**Контрольные** и **присоединительные** точки — это особые объекты, использующиеся в основном при создании моделей трубопроводов, кабелей, жгутов и т. п. Для построения этих систем служат библиотеки КОМПАС-3D. Контрольные точки обеспечивают расстановку деталей и сборочных единиц по траектории системы, например по траектории трубопровода, а присоединительные — правильную стыковку их друг с другом и элементами трассы.

### Команда *Контрольная точка*



— кнопка **Контрольная точка**.

Способы вызова команды:

- ◆ **Инструментальная область** ► **Каркас и поверхности** ► **Вспомогательные объекты**;
- ◆ **Строка главного меню** ► **Моделирование** ► **Контрольная точка**;

Порядок построения контрольной точки:

- ◆ вызовите команду **Контрольная точка**;
- ◆ задайте точку, с которой будет совпадать контрольная точка, одним из способов:

- укажите точечный объект в **Дереве** построения или в графической области;
  - постройте точку с помощью кнопки **Построить точку**;
- ♦ в графической области появится фантом контрольной точки. Завершите построение, нажав кнопку **Создать объект**.

## Команда **Присоединительная точка**

Данная команда применяется для построения присоединительной точки с одной или двумя осями. Положение точки и ориентация ее осей могут определяться системой автоматически по одному указанному объекту.



— кнопка **Присоединительная точка**.

Построение присоединительной точки:

- ♦ вызовите команду **Присоединительная точка**. На панели **Параметры: Присоединительная точка** (рис. 20.23) задайте следующие параметры:
  - в группе **Тип** выберите тип присоединительной точки:
    - — **Одна ось**;
    - — **Две оси**;
  - в группе **Способ** построения точки:
    - — **По объекту**;
    - — **По позиции и ориентации**;
- ♦ после указания объектов появляется фантом присоединительной точки. Завершите построение, нажав кнопку **Создать объект**. Пиктограмма присоединительной точки появится в **Дереве** модели.

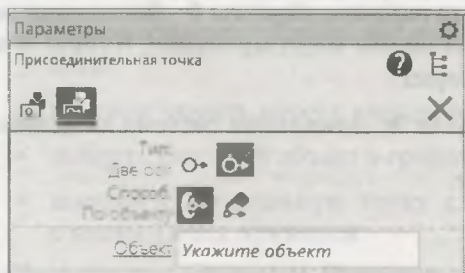


Рис. 20.23. Панель **Параметры: Присоединительная точка**

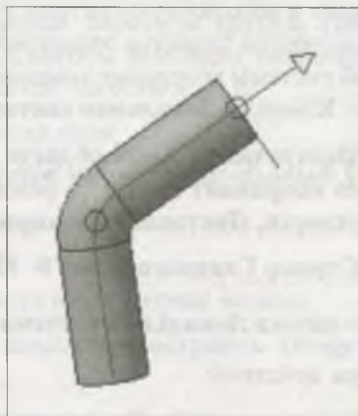


Рис. 20.24. Модель с контрольной и присоединительными точками

## Использование функционала команды *Точка*

Ранее были рассмотрены все способы построения точки, которые также возможны при выполнении следующих команд:

- ◆ **Слайн;**
- ◆ **Ломаная;**
- ◆ **Дуга окружности;**
- ◆ **Ось через вершину по объектам;**
- ◆ **Масштабирование;**
- ◆ **Плоскость, касательная к грани в точке;**
- ◆ **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру;**
- ◆ **Контрольная точка;**
- ◆ **Присоединительная точка.**

## Команда *Локальная система координат*

Для создания собственных *локальных систем координат* в моделях используется команда **Локальная система координат (ЛСК)**. Подобная ЛСК создается тогда, когда для построения частей деталей абсолютная система координат не подходит или ее применение невозможно. Команду **ЛСК** оценят конструкторы, часто создающие модели деталей в контексте сборки, например для позиционирования деталей заготовок. В текущей ЛСК задаются параметры таких объектов, как эскизы, пространственные кривые и точки. В модели можно построить несколько ЛСК и переключаться между ними, делая нужную ЛСК текущей. Если системой координат объекта является ЛСК, то этот объект можно перемещать и поворачивать в абсолютной системе координат модели, изменяя положение ЛСК. Чтобы отменить зависимость объекта от ЛСК, его следует перенести в абсолютную систему координат модели. При вставке в сборку компонента его координаты задаются относительно текущей ЛСК сборки, а направления осей абсолютной системы координат компонента совпадают с направлениями осей текущей ЛСК сборки. Команду **Локальная система координат** можно вызвать так:



- ◆ из **Инструментальной области** ► **Вспомогательные объекты** ► **Локальная система координат** (входит в разделы **Твердотельное моделирование**, **Каркас** и **поверхности**, **Листовое моделирование** и **Сборка**);
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Моделирование** ► **Локальная система координат**.



— кнопка **Локальная система координат**.

Порядок действий:

- ◆ нажмите на кнопку **Локальная система координат** — в графической области появится фантом ЛСК;
- ◆ на панели **Параметры: Локальная система координат** (рис. 20.25) в группе **Способ** необходимо выбрать способ построения ЛСК:

-  **Относительно СК** — позиция и ориентация ЛСК задаются относительно ее собственной системы координат. Этот способ включен по умолчанию;
-  **По объекту** — позиция и ориентация ЛСК определяется выбранным объектом;

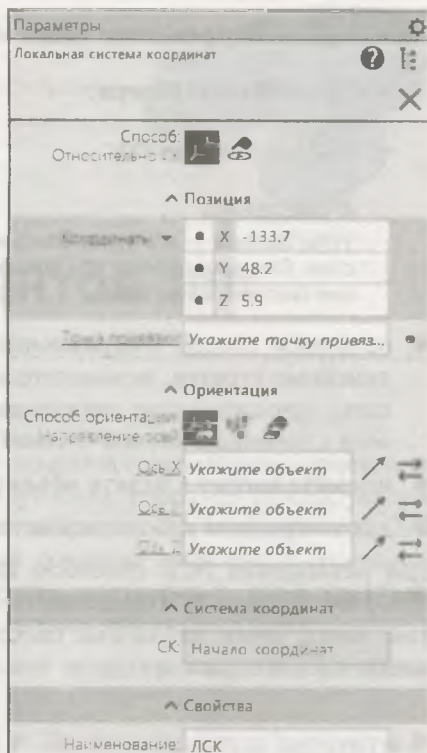





Рис. 20.25. Панель Параметры: Локальная система координат

- ♦ оставляем способ **Относительно СК**. После выбора этого способа на панели **Параметры** появляются элементы задания позиции и ориентации ЛСК, а в графической области — элемент базирования (как и при построении в режиме **Чертеж**), позволяющий вручную изменять положение ЛСК. Данный элемент совпадает с фантомом создаваемой ЛСК. В **Строке сообщений** появляется запрос: *"Задайте положение относительно текущей СК или укажите вершину для создания ассоциативной связи"*;
- ♦ для задания положения начала ЛСК используются элементы группы **Позиция**. Текущее значение координат отмечено точкой. Способы фиксации значений координат в поле **Координаты**, состоящем из трех частей, по осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ :
  - щелкнуть ЛК мыши по знаку точки в левой части поля;
  - нажать клавишу <Enter>, когда курсор находится в поле ввода значения координаты;
  - вручную указать точку с вводом ее координат;
  - выбрать точечный объект в графической области или в **Дереве модели**;
  - построить специальную точку с помощью команды **Построить точку** рядом с полем **Точка привязки**.
 В результате на панели **Параметры** перед значением координат появляется знак фиксации, а в графическом поле зафиксированный элемент базирования;
- ♦ для выбора способа задания ориентации нажмите одну из кнопок в группе **Способ ориентации**:

-  — **Направление осей** ( включено по умолчанию);
-  — **Углы Эйлера**;
-  — **По объекту**;

#### **К СВЕДЕНИЮ**

Углы Эйлера — это углы, описывающие поворот тела в трехмерном евклидовом пространстве. Они определяют три поворота системы, которые позволяют привести любое положение системы к текущему.

- ◆ оставляем способ **Направление осей**. Далее необходимо указать объекты (прямолинейные отрезки, вспомогательные оси, плоские грани и т. д.) или построить векторы, определяющие направление двух осей ЛСК. Можно сменить направление осей с помощью кнопок **Сменить направление**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для завершения создания ЛСК;
- ◆ для завершения работы нажмите кнопку **Завершить**.

Для размещения ЛСК способом **По объекту** необходимо указать объект, параметры которого однозначно определяют позицию и ориентацию ЛСК. Примеры таких объектов: эскиз, точки, созданные способами **На кривой** и **На поверхности**, дуга окружности, плоская грань и т. д.

## УРОК 21



# Редактирование элементов тел

В КОМПАС-3D учтены приемы работы, присущие машиностроительному проектированию. Это такие операции, как создание фаски, скругления, ребра жесткости, уклона, оболочки, отверстия, изменение положения, булева операция, масштабирование. Для упрощения задания параметров таких элементов их создание выделено в отдельные команды. Операции редактирования применимы к телам, построенным как в самой модели, так и в компонентах. Данные команды можно вызвать двумя способами:



- ♦ из **Инструментальной области** ► **Твердотельное моделирование** ► **Элементы тела** ► команда редактирования (**Фаска**);
- ♦ из **Строки Главное меню** ► **Моделирование** ► **Дополнительные элементы** ► команда редактирования (**Фаска**).

## Команда *Фаска*



— кнопка **Фаска**

Команда **Фаска** необходима для сглаживания острых кромок деталей для упрощения их монтажа. Команду нельзя выполнить для ребер с гладко сопряженными гранями. Порядок построения фаски:

- ♦ вызовите команду **Фаска**. Укажите ребро или несколько ребер для построения фаски или грань для построения фасок на всех ее ребрах. На панели **Параметры: Фаска** (рис. 21.1) выберите способ построения фаски в группе **Способ**:
  -  — **По стороне и углу**. В этом случае задайте длину первой стороны фаски в поле **Длина** и введите значение угла в поле **Угол**;
  -  — **По двум сторонам**. В этом случае задайте длины первой и второй сторон фаски в полях **Длина 1** и **Длина 2**. Можно сменить направление, нажав кнопку **Сменить направление** справа от поля **Длина 1**;
- ♦ если необходимо построить фаски на нескольких гладко соединяющихся ребрах, то включите опцию **По касательным ребрам** — в окне **Объекты** появилось название выбранного объекта;
- ♦ можно сменить направление, нажав кнопку **Сменить направление**;

- ◆ при необходимости задайте наименование фаски в окне **Наименование** и цвет — в разделе **Отображение**;
- ◆ после указания первого ребра в графической области появляется фантом — стрелка, направленная вдоль одной из граней;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области на ребре модели появятся скругления, а **Дереве модели** — элемент с пиктограммой **Фаска**.

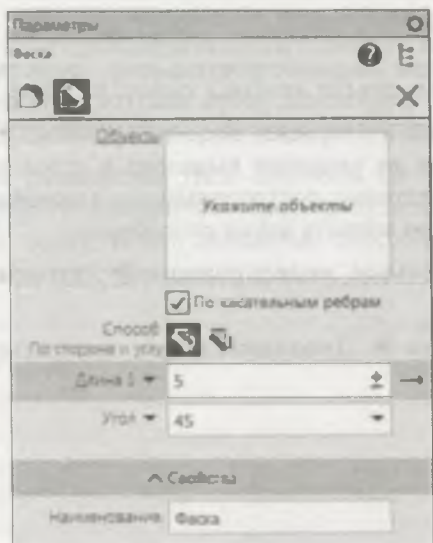


Рис. 21.1. Панель Параметры: Фаска

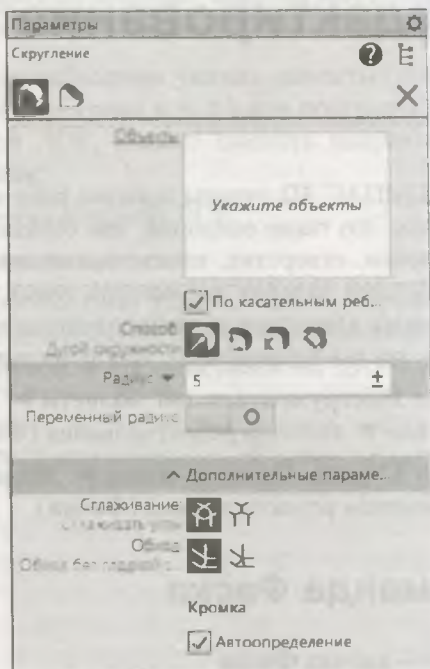


Рис. 21.2. Панель Параметры: Скругление

## Команда **Скругление**

КОМПАС-3D предоставляет различные способы построения скруглений. При скруглении ребер создается поверхность, плавно переходящая от одной грани к другой. При этом в каждом сечении данной поверхности, построенной перпендикулярно ребру, получается дуга окружности, дуга эллипса или коническая кривая. Доступно скругление ребер с переменным радиусом.











— кнопка **Скругление**.

Для построения создайте модель параллелепипеда с любыми размерами и далее выполните следующие действия:


- ◆ вызовите команду **Скругление**;
- ◆ укажите в графической области ребро (ребра) для построения скругления. На панели **Параметры: Скругление** (рис. 21.2) задайте такие параметры:



- в группе **Способ** выберите способ построения:
    -  **Дугой окружности** — профилем скругления будет радиус окружности;
    -  **Дугой эллипса** — профилем скругления будет дуга эллипса, и нужно задать длины полуосей эллипса в полях **Полуось 1** и **Полуось 2**;
    -  **С коэффициентом** — профилем скругления будет коническая кривая. Задаются значения радиуса скругления и коэффициента конической кривой скругления в полях **Радиус** и **Коэффициент**;
    -  **С постоянной хордой** — профилем скругления является дуга окружности, построенная по заданной хорде. Задается длина хорды дуги в поле **Хорда**;
  - в секции **Дополнительные параметры** в группе **Сглаживание** доступны следующие способы сглаживания углов:
    -  — Сглаживать углы;
    -  — Не сглаживать углы;
  - в группе **Обход** доступны варианты:
    -  — Обход без гладкой стыковки;
    -  — Обход с гладкой стыковкой;
- ♦ если необходимо построить скругление на нескольких гладко соединяющихся ребрах, то включите опцию **По касательным ребрам**;
- ♦ выберите способ **Дугой окружности**. В окне **Радиус** задайте значение радиуса с помощью клавиатуры;
- ♦ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**. После подтверждения выполнения операции на ребрах модели появится скругление, а в **Дереве** построения — соответствующая ему пиктограмма.

## Скругления с переменным радиусом

Создайте модель параллелепипеда с любыми размерами и постройте скругление с переменным радиусом:

- ♦ вызовите команду **Скругление**;
- ♦ укажите в графической области ребро для построения скругления. На панели **Параметры: Скругление** задайте такие параметры:
  - в группе **Способ** выберите способ построения **Дугой окружности**;
  - установите переключатель **Переменный радиус** в положение  — **Включено**. На панели **Параметры** появился переключатель **Создание /Редактирование**. По умолчанию переключатель находится в положении **Создание** и таблица параметров пуста;

- переведите переключатель в положение **Редактировать**. В таблице параметров задайте нужное значение радиуса в каждой точке (рис. 21.3). Для этого выделяйте строки таблицы и вводите значения в ячейки столбца. Возможно изменение радиуса с помощью характерных точек;
- ◆ укажите на скругляемых ребрах произвольные точки для задания радиуса — в графической области появятся характерные точки (рис. 21.4). Номера точек и их параметры отобразятся в таблице параметров точек;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**. После подтверждения выполнения операции на ребрах модели появится скругление, а в **Дереве построения** — соответствующая ему пиктограмма.

Параметры радиуса				
Создание <input type="checkbox"/> Редактирование <input checked="" type="checkbox"/>				
N	Радиус	%	Длина	Объект
1	2	24.83...	13.9049	Указки
2	2	49.70...	27.83495	Указки
3	2	74.63...	41.79418	Указки

Рис. 21.3. Таблица параметров на панели **Параметры**



Рис. 21.4. Скругление с переменным радиусом

## Остановка скругления

Остановка скругления возможна, если скругляется одно ребро. Для настройки скругления на панели **Параметры: Скругление** задайте такие параметры:

- ◆ раскройте секцию **Остановка скругления** (рис. 21.5);
- ◆ установите переключатель **Первая точка** в положение 1 (включено);
- ◆ в группе элементов **Точка остановки** задайте точку одним из способов:
  - **В % от длины кривой** — смещение задается в одноименном поле от начальной точки ребра;
  - **По длине сегмента** — смещение задается в поле **Длина**;
  - **По центральному углу дуги** (доступен только для дуг окружностей и эллипсов) — смещение задается в единицах измерения угла в поле **Угол**;
- ◆ укажите произвольную точку на ребре;
- ◆ укажите вершину, принадлежащую скругляемому ребру;
- ◆ укажите точечный объект, принадлежащий скругляемому ребру для ассоциативной связи. Наименование вершины или объекта появится в поле **Объект**. Заданная точка остановки отмечается в графической области цифрой и стрелкой. Стрелка показыва-

ет направление усечения, которое можно сменить на противоположное с помощью кнопки **Сменить направление усечения**;

- ♦ чтобы задать вторую точку усечения, установите переключатель **Вторая точка** в положение **1** (включено) и задайте параметры аналогично первой точке скругления;
- ♦ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**. После подтверждения выполнения операции на ребрах модели появится скругление, а в **Дереве построения** — соответствующая ему пиктограмма. У вас должно получиться как на рис. 21.6.

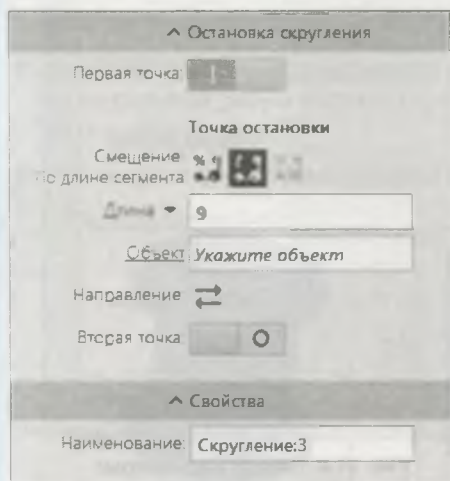


Рис. 21.5. Секция остановка скругления



Рис. 21.6. Различные виды скругления

## Команда **Полное скругление**

При создании полного скругления необходимо выделить три последовательно соединяющиеся грани: две боковые и центральную. Причем центральная грань должна быть смежной к каждой боковой. Создайте модель пластины любых размеров с отверстием, как показано на рис. 21.7, а.

 — кнопка **Полное скругление**.

Постройте полное скругление:

- ♦ вызовите команду **Полное скругление**;
- ♦ укажите в графической области на модели пластины три смежные грани (совокупность граней). Названия выбираемых граней автоматически отобразятся в соответствующих полях на панели **Параметры: Полное скругление** (рис. 21.8). При необходимости вы можете отменить автоматический порядок определения граней, установив переключатель **Переключение выбора** в положение **Ручное**;
- ♦ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**. После подтверждения выполнения операции на ребрах модели появится полное скругление, а в **Дереве построения** — соответствующая ему пиктограмма.



а



б

Рис. 21.7. Модель до скругления (а); выполнение полного скругления (б)

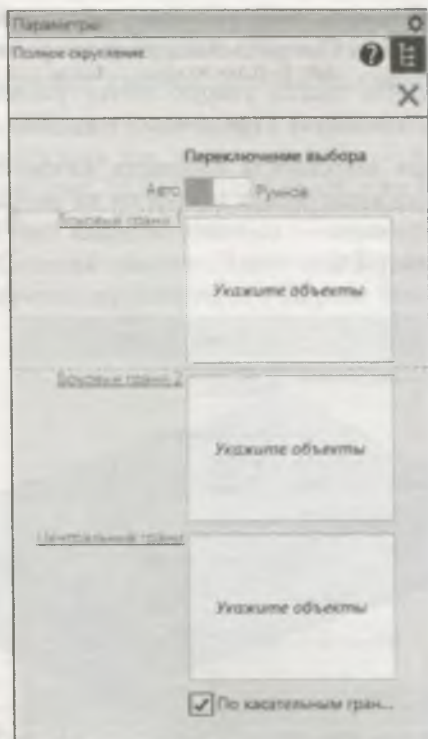


Рис. 21.8. Панель Параметры: Полное скругление

## Команда Ребро жесткости





— кнопка Ребро жесткости.

Для создания ребра жесткости создайте модель 8, как на рис. 21.9, а, с любыми размерами. Далее необходимо создать эскиз, определяющий контур внешнего края ребра. Его можно построить до вызова команды **Ребро жесткости**. Для этого выполните такие действия:

- ◆ выделите **Плоскость XY** либо в **Дереве** модели, либо в графической области;
- ◆ вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ начертите незамкнутый контур, как на рис. 21.9, б;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из команды;
- ◆ вызовите команду **Ребро жесткости**. На панели **Параметры: Ребро жесткости** (рис. 21.10) задайте такие параметры:
  - в окне **Контур ребра жесткости** появится его наименование, если вы не снимали выделение с ранее созданного эскиза, а в графической области его фантом;

### ВНИМАНИЕ!

Если эскиза нет, то нажмите кнопку **Создать эскиз** справа от поля **Контур ребра жесткости** и постройте его.

- в группе **Положение** выберите вариант расположения ребра:
  -  **В плоскости эскиза** (установлено по умолчанию);
  -  **Ортогонально плоскости эскиза**;
- нажмите кнопку **Сменить направление**, если необходимо сменить направление. Формирование ребра указывается стрелой на фантоме в графической области;
- с помощью группы элементов **Толщина** задайте толщину ребра. Переключатель **Симметричная толщина** оставьте в положении 1;
- поле **Угол** задайте угол уклона или выберите его из раскрывающегося списка;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области появляется ребро жесткости, а в **Дереве модели** — наименование соответствующей пиктограммой;
- ◆ для завершения работы команды нажмите кнопку **Завершить**.

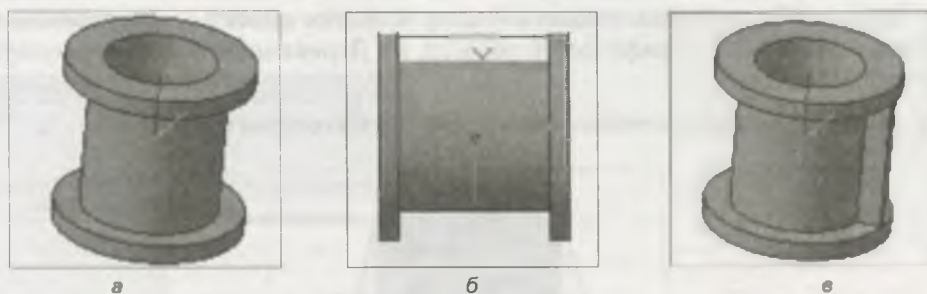


Рис. 21.9. Модель (а); эскиз ребра (б); модель с ребром (в)

Если эскиз ребра жесткости состоит из нескольких сегментов (отрезков), то на панели **Параметров** появляется поле **Сегмент направления**. В этом случае вы выделяете каждый сегмент с помощью кнопки **Следующий сегмент**, а в поле **Сегмент направления** появляется наименование эскиза.

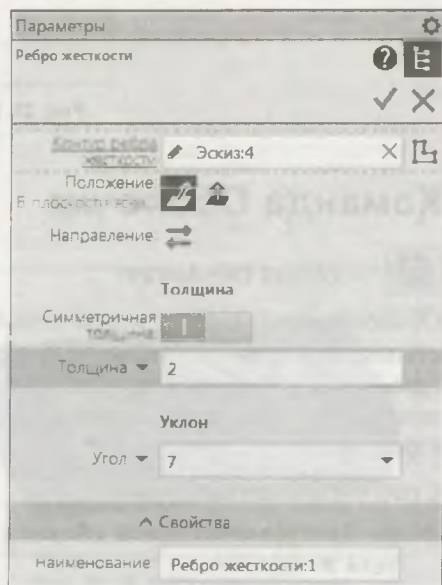


Рис. 21.10. Панель Параметров: Ребро жесткости

## Команда Уклон



— кнопка **Уклон**.

В отдельных случаях после создания модели на завершающем этапе проектирования необходимо придать уклон граням, перпендикулярным основанию или цилиндрическим граням. Например, создадим уклон грани на цилиндре (рис. 21.11).

Для этого выполните такие действия:

- ◆ вызовите команду **Уклон**;
- ◆ на модели выберите основание уклона. В данном случае это торцевая часть модели. Название данной грани отобразится в поле **Основание** на панели **Параметры: Уклон**;
- ◆ укажите уклоняемую грань. Название граней отобразится в поле **Грани**. Направление уклона можно сменить с помощью кнопки **Сменить направление**;
- ◆ в поле **Угол** введите значение 15;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — уклоняемые грани появятся на фантоме в графической области, а в **Дереве** модели — соответствующая пиктограмма;
- ◆ для завершения работы команды нажмите кнопку **Завершить**.

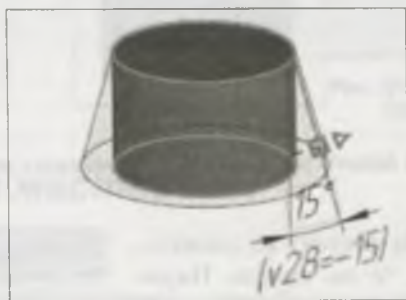


Рис. 21.11. Создание уклона грани

## Команда Оболочка



— кнопка **Оболочка**.

Оболочка представляет собой полый объект с постоянной или переменной толщиной стенки. Для преобразования тела в оболочку служит команда **Оболочка**. Если при создании модели вы не сформировали в ней тонкую стенку или в процессе моделирования тело необходимо преобразовать в оболочку, то можно ее создать с помощью команды **Оболочка**.

Способы вызова команды:

- ◆ из **Инструментальной области** ► **Твердотельное моделирование** ► **Элементы тела** ► **Оболочка**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Моделирование** ► **Оболочка**.

Причем обязательно должна быть исключена одна стенка (грань). Теоретически внутренняя часть модели удаляется и остается тонкая стенка, толщина которой может быть задана конструктором. Создайте модель параллелепипеда, например, с размерами 50×80×23 мм и далее создайте тонкую стенку в этой модели:

- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Оболочка**;
- ◆ укажите в модели удаляемую грань (грани) — название грани (граней) отобразится в поле **Удаляемые грани** на панели **Параметры: Оболочка** (рис. 21.12);
- ◆ если включена опция **Выбирать касательные грани**, то при указании грани выбираются также все грани, гладко стыкующиеся с указанной и с друг другом;
- ◆ укажите направление добавления/удаления материала с помощью переключателя **Направление**, поставив его в положение **Наружу** или **Внутрь**;
- ◆ установите переключатель **Переменная толщина** в положение **1** (включено) — на панели **Параметры** появится таблица со столбцами **Грани** и **Толщина**;
- ◆ задайте значение толщины материала для каждой грани в столбце **Толщина** — оболочка отобразится в графической области в виде фантома;

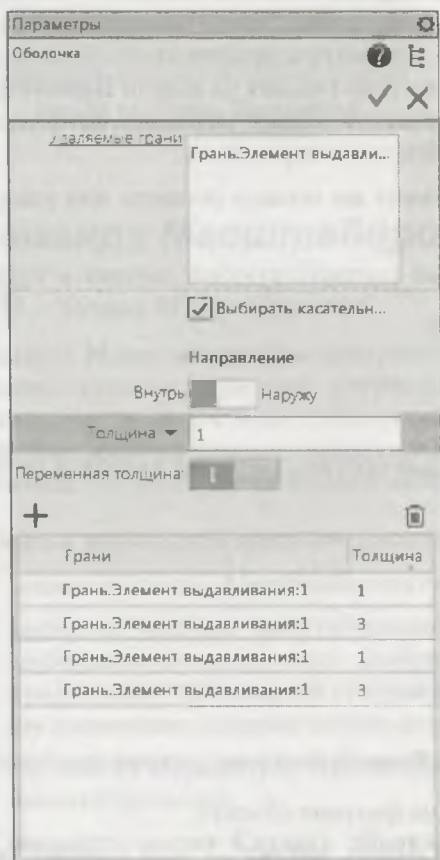


Рис. 21.12. Панель  
Параметры: Оболочка

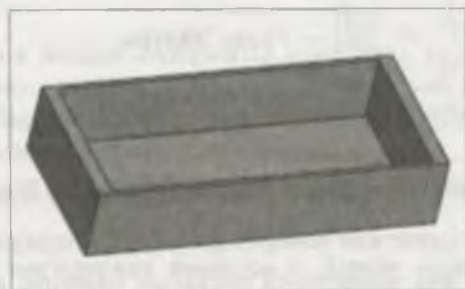


Рис. 21.13. Создание оболочки  
с гранями разной толщины

- ♦ для завершения операции на панели **Параметры** нажмите кнопку **Создать объект**. После подтверждения выполнения операции в графической области появится изображение тонкой стенки, а в **Дереве** модели — соответствующая ей пиктограмма;
- ♦ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**. Сохраните модель (рис. 21.13) под именем Модель 7.

## Команда *Изменить положение*



— кнопка **Изменить положение**.

Эта команда позволяет создать в модели новое тело или новую поверхность путем изменения положения имеющегося тела или поверхности.

### **Запомните!**

В сборке изменение положения тел возможно только для тел и поверхностей, построенных в этой сборке. Для смещения положения тела укажите ее в **Дереве** или в окне модели.

Для изменения положения выполните такие действия:

- ♦ нажмите кнопку **Изменить положение**;
- ♦ укажите объект, положение которого нужно изменить в графической области или в **Дереве** модели — название объекта появится в поле **Объект** на панели **Параметры: Изменить направление** (рис. 21.14). В графической области появился фантом системы координат. На панели **Параметры** задайте такие параметры:
  - с помощью опции **Удалить исходный объект** вы можете оставить или удалить исходный объект;
  - задайте позицию фантома СК с помощью соответствующей кнопки в группе **Способ**:
    - — Относительно СК;
    - — По объекту;
  - задайте ориентацию фантома СК с помощью соответствующей кнопки в группе **Способ ориентации**:
    - — Направление осей;
    - — Углы Эйлера;
    - — По объекту;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Как задается ориентация, см. урок 20 в разделе *"Команда Локальная система координат"*

- ♦ сдвиг или поворот фантома СК отображается на фантоме объекта;
- ♦ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — тело изменит свое положение в графической области (рис. 21.15), а в **Дереве** модели появится пиктограмма операции изменения положения.



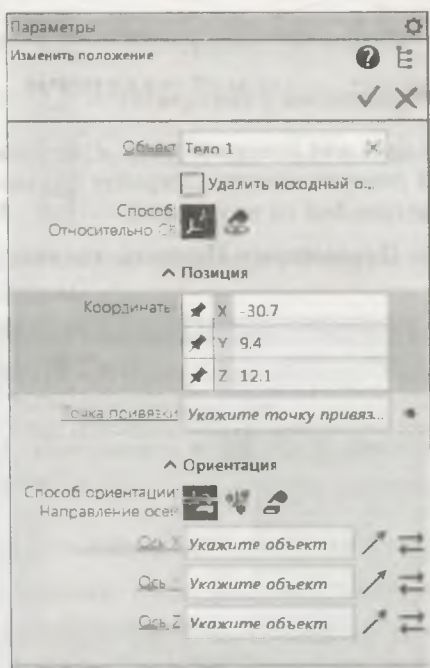


Рис. 21.14. Панель Параметры: Изменить положение

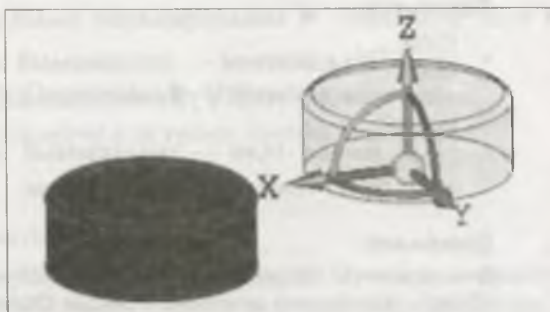


Рис. 21.15. Исходное положение и фантом нового тела

## Команда Масштабировать



— кнопка Масштабировать.

Команда **Масштабировать** позволяет изменить линейные размеры тела в трех направлениях согласно заданному коэффициенту относительно указанной точки. Это тело может участвовать в последующих операциях, в том числе и операции масштабирования. Эта команда поможет проектировщикам пресс-форм и штампов для учета усадки. Команда доступна, если в модели имеется хотя бы одно тело.

Порядок выполнения операции масштабирования:

- ◆ нажмите кнопку **Масштабировать**;
- ◆ выберите тело для масштабирования. Если в модели содержится одно тело, то оно выбирается автоматически. Выбранное тело подсвечивается в **Дереве** модели и в графической области, где отображается габаритный параллелепипед, по дальнейшему изменению которого можно визуально оценить масштабирование;
- ◆ на панели **Параметры: Масштабирование** в окне **Коэффициент** задайте величину масштабирования;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. После выполнения команды в **Дереве** модели появится операция **Масштабирование**;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопки **Создать объект** и **Завершить**.



## Команда *Придать толщину*

 — кнопка **Придать толщину**.

Данная команда позволяет придать толщину граням тела или поверхности, т. е. создать слой материала между исходной и эквидистантной поверхностями. Откройте созданную вами Модель 7 и выполните следующие действия:

◆ нажмите кнопку **Придать толщину**. На панели **Параметры: Придать толщину** (рис. 21.16) задайте такие параметры:

• результат выполнения операции — в группе **Результат**:

-  **Объединение** — создаваемый элемент объединяется с уже имеющимся;
-  **Новое тело** — создаваемый элемент будет самостоятельным телом;

### **ВНИМАНИЕ**

Для варианта **Объединение** можно настроить область применения операции в секции **Область применения**.

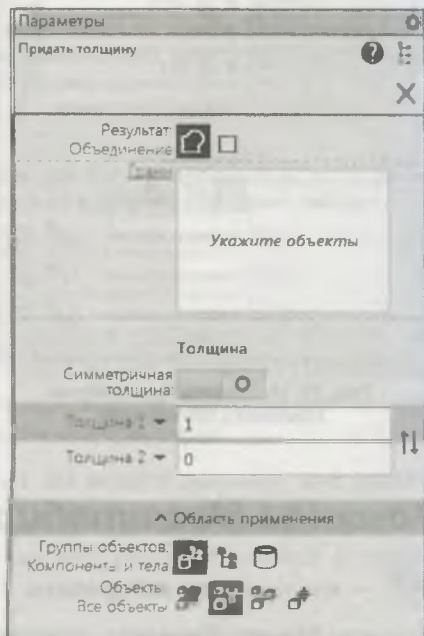


Рис. 21.16. Панель **Параметры: Придать толщину**

• задайте толщину слоя с помощью группы элементов **Толщина**:



**Симметричная толщина** — переключатель управляет способом добавления слоя и его толщиной. В положении 0 (выключено) указывается толщина каждой из сторон в окнах **Толщина 1** и **Толщина 2**; в положении 1 (включено) задается суммарная толщина слоя;

◆ укажите грань или поверхность в окне модели или **Дереве** модели. Наименование объекта отобразится в поле **Грани**, а в графической области появится фантом добавляемого слоя;

◆ для завершения операции нажмите кнопки **Создать объект** и **Завершить**.

## Группа команд *Отверстие простое*

В КОМПАС-3D можно построить отверстия с помощью следующих команд:

- ◆  — **Отверстие простое**;
- ◆  — **Отверстие с зенковкой**;


## Команда *Придать толщину*


 — кнопка **Придать толщину**.

Данная команда позволяет придать толщину граням тела или поверхности, т. е. создать слой материала между исходной и эквидистантной поверхностями. Откройте созданную вами Модель 7 и выполните следующие действия:

◆ нажмите кнопку **Придать толщину**. На панели **Параметры: Придать толщину** (рис. 21.16) задайте такие параметры:

• результат выполнения операции — в группе **Результат**:

▫  **Объединение** — создаваемый элемент объединяется с уже имеющимся;

▫  **Новое тело** — создаваемый элемент будет самостоятельным телом;

### **ВНИМАНИЕ**

Для варианта **Объединение** можно настроить область применения операции в секции **Область применения**.

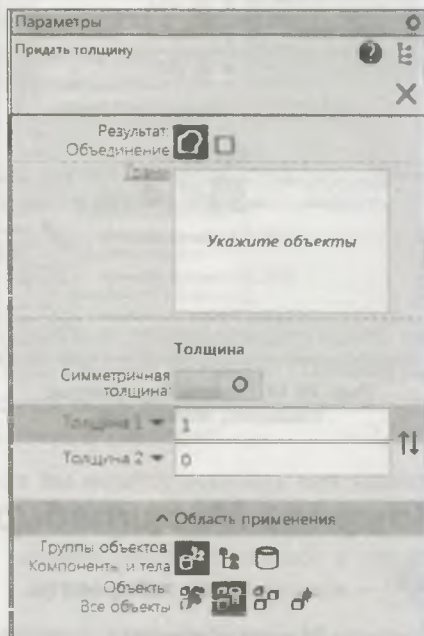


Рис. 21.16. Панель **Параметры: Придать толщину**

• задайте толщину слоя с помощью группы элементов **Толщина**:

**Симметричная толщина** — переключатель управляет способом добавления слоя и его толщиной. В положении 0 (выключено) указывается толщина каждой из сторон в окнах **Толщина 1** и **Толщина 2**; в положении 1 (включено) задается суммарная толщина слоя;

◆ укажите грань или поверхность в окне модели или **Дереве** модели. Наименование объекта отобразится в поле **Грани**, а в графической области появится фантом добавляемого слоя;





◆ для завершения операции нажмите кнопки **Создать объект** и **Завершить**.

## Группа команд *Отверстие простое*

В КОМПАС-3D можно построить отверстия с помощью следующих команд:

◆  — **Отверстие простое**;

◆  — **Отверстие с зенковкой**;

- ◆  — Отверстие с цековкой;
- ◆  — Отверстие с зенковкой и цековкой;
- ◆  — Отверстие коническое;
- ◆  — Отверстия из библиотеки.








Для построения отверстий можно использовать плоский объект или поверхность любой формы.

Способы вызова команд:

- ◆ Инструментальная область: **Твердотельное моделирование** ► **Элементы тела** ► **Отверстие простое**;
- ◆ Из главного меню: **Моделирование** ► **Отверстия** ► **Отверстие простое**;
- ◆ Контекстная панель при выделении плоскости или грани: кнопка **Отверстие**.

 — кнопка **Отверстие простое**.

Создадим группу различных отверстий на плоской Модели 12:

- ◆ нажмите кнопку **Отверстие простое**. На панели **Параметры: Отверстие простое** (рис. 21.17) под заголовком имеются кнопки построения всех ранее перечисленных отверстий;
- ◆ укажите плоскость, на которой будут размещаться отверстие, — фантом отверстия отобразится в поле модели. Задайте следующие параметры на панели **Параметры: Отверстие простое**:
  - в окне **Диаметр** задайте диаметр отверстия. Для задания допуска на отверстие нажмите кнопку  в окне — появится диалоговое окно **ДОПУСК**, где можно выбрать класс допуска из справочника (кнопка **Справочник**) или не показывать класс допуска в надписи (кнопка **Показывать в надписи**);
  - из группы **Глубина** задайте способ определения глубины отверстия с помощью кнопок:
    -  **На расстояние** — численную величину задайте в поле **Расстояние**;
    -  **Через все** — глубина отверстия определяется толщиной модели;
    -  **До объекта** — указывается объект, до которого необходимо построить отверстие;
  - в окне **Расстояние** задайте глубину отверстия;
  - при необходимости задайте форму дна в группе элементов **Дно**:
    -  **Коническое дно** — в этом случае необходимо задать величину угла конуса. По умолчанию — 120;
    -  **Плоское дно**;
    -  **Сферическое дно**;

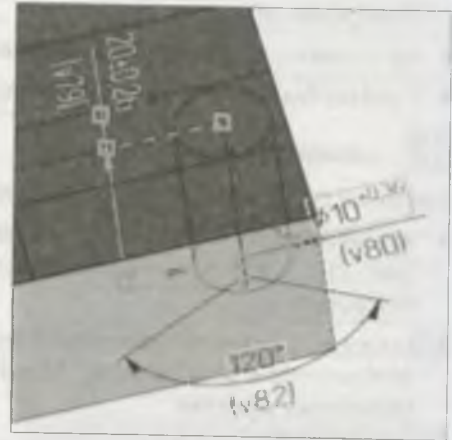
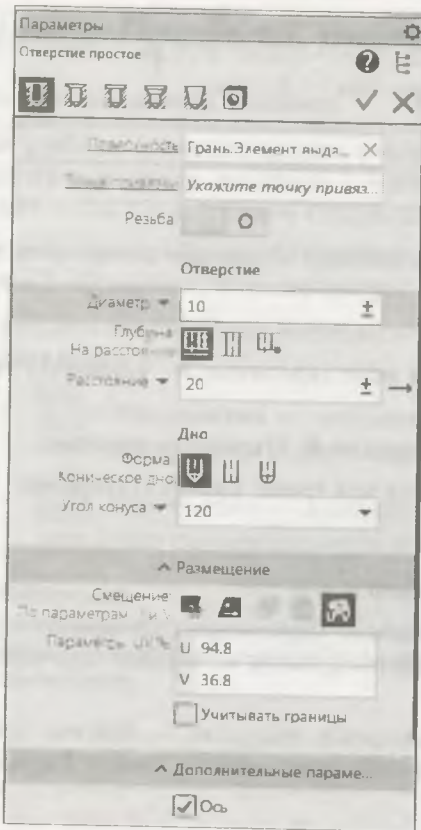


Рис. 21.17. Панель Параметры: Отверстие простое

Рис. 21.18. Фантом отверстия

- задать координаты размещения в группе **Размещение**:
    - По смещениям от двух объектов;
    - По координатам на плоскости;
    - По координатам на цилиндре;
    - По координатам на сфере;
    - По параметрам U и V. Эти координаты не активны;
  - в разделе **Дополнительные параметры** включите опцию **Ось** для отрисовки оси отверстия;
  - с помощью переключателя **Перпендикулярно** можно установить отверстие перпендикулярно поверхности (включено по умолчанию) либо под углом (в положении 1). В этом случае появляются поля для ввода **Угол наклона** и **Угол поворота**;
- ◆ в данном случае за базовые плоскости приняты ребро 1 и ребро 2, поэтому введите числовые значения в полях **Расстояние 1** — 25 и **Расстояние 2** — 18. В графической области появится фантом отверстия с заданными параметрами (рис. 21.18);

- ♦ вы можете выбрать систему координат с помощью секции **Система координат**;
- ♦ если необходимо отверстие с резьбой, то включите опцию **Резьба** — появятся дополнительные параметры **Стандарт**, **Диаметр**, **Шаг** и **Длина**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для завершения построения — в графической области появляется отверстие, а на панели **Параметры** соответствующая пиктограмма.

Аналогично создаются отверстия с зенковкой и с цековкой, а также коническое отверстие, только в этом случае все параметры (стандартные) необходимо задавать из справочника конструктора [10], т. к. отверстия с зенковкой или с цековкой предназначены для винтов, болтов и гаек в соответствии со стандартами. Для выбора отверстия с помощью команды **Отверстия из библиотеки** необходимо подключить библиотеку. Как ее подключить, см. урок 30.

## Дополнительные параметры

По умолчанию отверстие строится без осевой линии. Чтобы создаваемый объект имел осевую линию, раскройте секцию **Дополнительные параметры** и включите опцию **Ось**. В случае, если опция **Перпендикулярно поверхности** отключена, то появляются дополнительные параметры: **Угол наклона** и **Угол поворота** (рис. 21.19) — осевая линия отобразится на фантоме отверстия. После завершения построения вместе с отверстием будет построена его осевая линия.

В некоторых случаях тело, в котором создается отверстие, образует над ним навес. Навес можно удалить, продлив поверхность отверстия в направлении, противоположном направлению построению отверстия. Для этого на панели **Параметры** в секции **Дополнительные параметры** необходимо включить опцию **Обработать навес** (рис. 21.20).

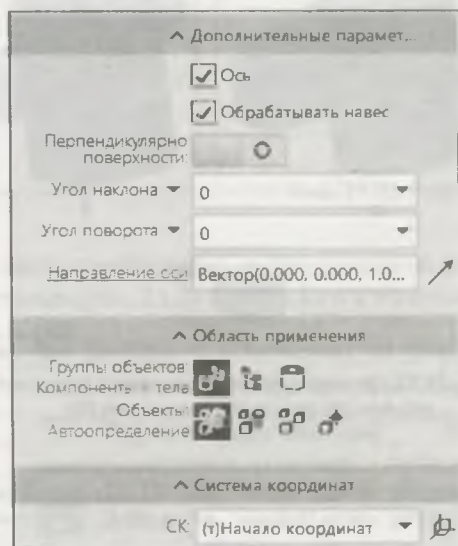


Рис. 21.19. Панель **Параметры** с раскрытой секцией **Дополнительные параметры**

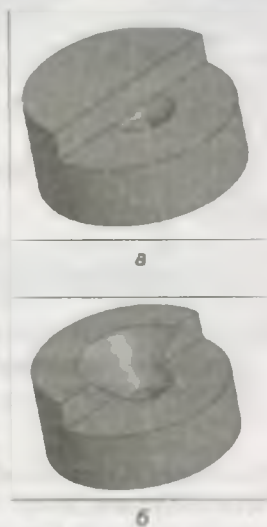



Рис. 21.20. Опция **Обработать навес**: отключена (а); включена (б)




## Команда Булева операция

 — кнопка Булева операция.

Эта команда позволяет выполнить булеву операцию над двумя телами, имеющимися в текущей модели. Команда доступна, когда в модели имеется более одного тела. Результат операции — новое тело. Проведем булеву операцию на простом примере. Для этого самостоятельно создайте два тела: цилиндр диаметром 25 мм, высотой 30 мм, а на расстоянии 30 мм от цилиндра создайте параллелепипед 8×12×20 мм. Не забудьте при создании второй модели на вкладке **Результат операции** нажать кнопку **Новое тело**. В этом случае в местах входа параллелепипеда в цилиндр не будет четко обозначенных ребер (см. рис. 21.22, а). Далее выполните такие действия:

◆ нажмите кнопку **Булева операция**;

◆ укажите в **Дереве модели** проведенные операции выдавливания: **Операция выдавливания:2** и **Операция выдавливания:1**. Указанные тела подсвечиваются в окне модели и появляются в окне **Список объектов** на панели **Параметры: Булева операция** (рис. 21.21). Далее задается тип булевой операции с помощью кнопок группы **Результат**:

-  **Объединение** — тела объединяются в одно новое тело (включена по умолчанию);
-  **Вычитание** — из первого тела вычитается объем второго тел;
-  **Пересечение** — из тел удаляются части, оказавшиеся вне их общего объема;

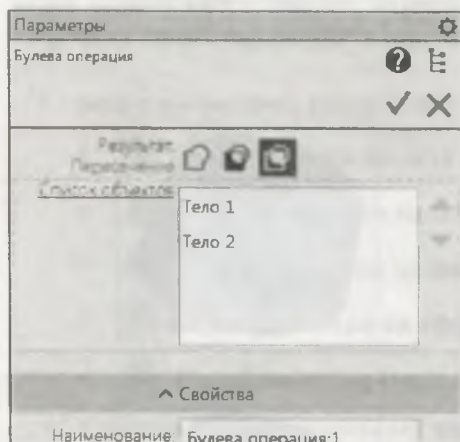


Рис. 21.21. Панель **Параметры: Булева операция**

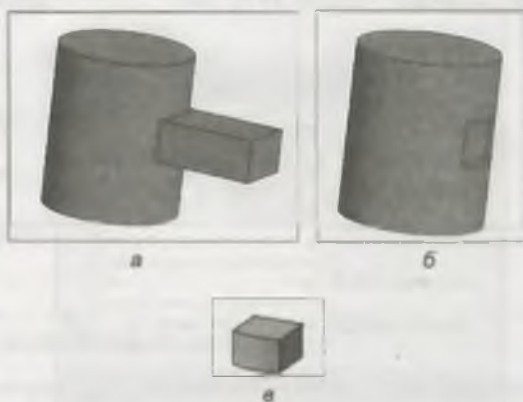


Рис. 21.22. Примеры булевой операции: исходная модель (а); результат вычитания (б); результат пересечения (в)

◆ нажмите кнопку **Создать объект** — вы создали новое тело (рис. 21.22, а). Линии ребер четко обозначились;

◆ в **Дереве модели** выделите элемент **Булева операция:1** и из контекстного меню вызовите команду **Редактировать**;

- ◆ на панели **Параметры** в окне **Список объектов** выделите **Тело 2** и нажмите кнопку **Переместить вверх**. Данная операция переместится вверх. В группе **Результат** дайте **Вычитание**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — вы создали новое тело (рис. 21.22, б);
- ◆ самостоятельно создайте новое тело с применением операции **Пересечение** (рис. 21.22, в).

## Команда **Добавить деталь-заготовку**



— кнопка **Добавить деталь-заготовку**.

Рассмотрим прием моделирования типовых объектов на основе ранее созданной модели детали с помощью команды **Деталь-заготовка**. Обратите внимание, что эта команда стала доступна и после создания модели детали. Таким образом, в окно модели можно вставить несколько заготовок. Создайте модель в соответствии с чертежом **Вал-заготовка** (рис. 21.23, а) и сохраните ее в папке **Модели** под этим именем. Далее выполните такие действия:

- ◆ нажмите кнопку **Добавить деталь-заготовку...** — появляется диалоговое окно **Выберите файл для открытия**. В этом окне в папке **Модели 3D** выделите файл **Деталь-заготовка** и нажмите кнопку **Открыть**. Диалоговое окно закрывается. В графической области появилась деталь-заготовка в свободном состоянии;

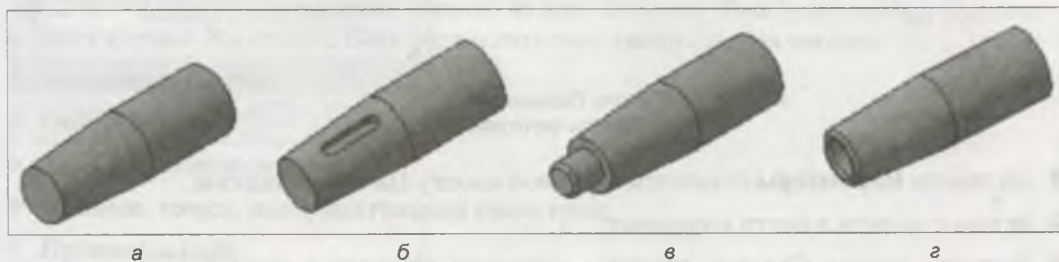








Рис. 21.23. Ряд типовых моделей вала

- ◆ далее необходимо выбрать способ вставки на панели **Параметры: Деталь-заготовка** (рис. 21.24). Для этого в заголовке панели имеются две кнопки:
  -  **Добавить компонент из файла** — заготовка не копируется в модель, а существует в ней в виде ссылки. Связь с файлом-источником сохраняется. Изменения, выполненные в файле-источнике, сохраняются. В **Дереве** построения полученная заготовка отмечается знаком .
  -  **Добавить локальную деталь из файла** — заготовка хранится в модели. Связь с источником не сохраняется. Редактирование файла-источника не влияет на заготовку. В **Дереве** построения полученная заготовка отмечается знаком .



- ◆ настройки на панели **Параметры**:
  - в окне **Файл-источник компонента** появилось название выбранного компонента;
  - в группе **Способ размещения** выберите способ вставки: **По координатам**  или **По сопряжениям** ;
  - переключатель **Фиксировать** оставьте в положении **Включено**;
  - если необходимо, то в поля группы **Координаты** введите координаты по осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ;
  - в группе **Ориентация** выберите способ ориентации;

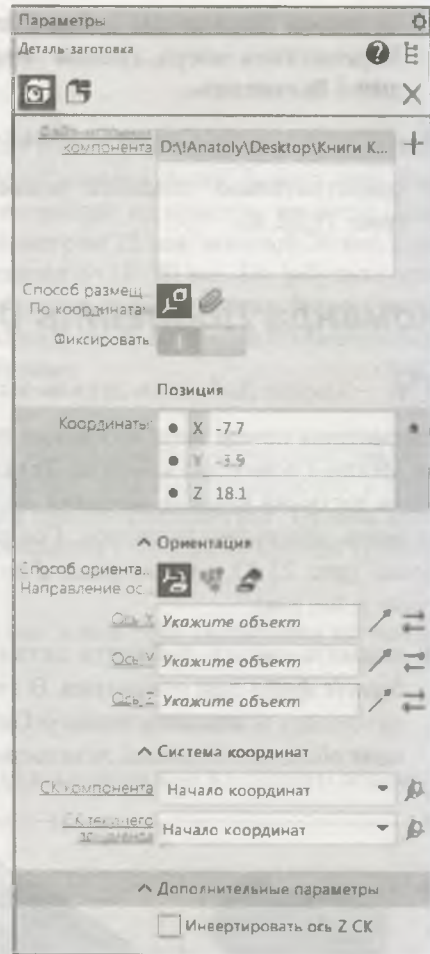


Рис. 21.24. Панель **Параметры**:  
**Деталь-заготовка**

- ◆ на панели **Параметры** оставляем активной кнопку **По координатам**;
- ◆ вставьте модель в центр координат;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система вставила в окно деталь-заготовку. В **Дереве** модели появился элемент **Вал-заготовка** с соответствующей пиктограммой. Теперь созданная заготовка принята за основную деталь;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить**.

Далее можно доработать эту деталь-заготовку, создав на ней шпоночный паз:

- ◆ вызовите команду **Касательная плоскость** и постройте вспомогательную плоскость относительно цилиндрической поверхности;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система построила вспомогательную касательную плоскость. В **Дереве** модели появился элемент **Касательная плоскость:1**;
- ◆ в **Дереве** модели выделите **Касательная плоскость:1**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. Начертите эскиз шпоночного паза размером  $2 \times 15$  мм;
- ◆ выйдите из режима, нажав кнопку **Эскиз**;

- ◆ на панели инструментов **Элементы тела** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**. На панели **Параметры: Вырезать выдавливанием** введите в окне **Расстояние 1** значение 4;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала на детали-заготовке шпоночный паз (рис. 21.23, б). Сохраните деталь под другим именем **Вал 1**. Сделайте второй вариант — с наружной резьбой и третий вариант модели — с внутренней резьбой **M12**. Сохраните модели под именем **Вал 2** и **Вал 3** (рис. 21.23, в, г).

## Создание массивов элементов

При работе с моделью очень часто требуется создание копий объектов, как при работе в режиме **Чертеж**. Схема образования углов по параллелограммной сетке и по концентрической сетке при работе с моделями аналогична построению двумерного проектирования. Для создания в модели массивов групп одинаковых объектов вы можете использовать следующие объекты:

- ◆ операции, добавляющие или удаляющие материал;
- ◆ тела или поверхности;
- ◆ кривые, точки;
- ◆ вспомогательные плоскости и оси;
- ◆ компоненты.

Построение массивов для объектов разных типов имеет различия. Поэтому массив не может одновременно содержать объекты любых типов. По умолчанию система определяет тип объекта после указания первого из них. В группе **Тип** будет нажата соответствующая кнопка. Вы можете сами определить тип, нажав одну из кнопок:

- ◆ **Автоопределение;**
- ◆ **Операции;**
- ◆ **Тела или поверхности;**
- ◆ **Кривые, точки, вспомогательная геометрия;**
- ◆ **Произвольный.**

Полученный массив является единым объектом.

Правила выбора копируемых объектов. При создании массивов копируемых объектов необходимо помнить: при создании массивов элементов:

- ◆ операции **Фаска** и **Скругление** создают объекты только вместе с моделью; они копируются только вместе с объектом, к которому применены;
- ◆ операции **Уклон**, **Оболочка** и **Придать толщину** на новой модели необходимо применять заново, их невозможно скопировать с помощью команд построения массивов;
- ◆ массив ребра жесткости создается корректно в том случае, если каждая копия ребра примыкает к грани того же тела, что и копируемое ребро.

Массив объектов состоит из экземпляров. Первый копируемый объект является *базовым* объектом, а остальные экземпляры — его копиями.

В КОМПАС-3D имеется возможность построения массивов следующих типов:

- ◆ по сетке;
- ◆ по концентрической сетке;
- ◆ вдоль кривой;
- ◆ по точкам;
- ◆ по таблице;
- ◆ зеркальный массив;
- ◆ по образцу.

Способы вызова команд построения массивов:

- ◆ из **Инструментальной области** ► **Твердотельное моделирование** ► инструментальная панель **Массив, копирование** ► группа команд **Массив по сетке**;
- ◆ из **Строки Главного меню: Моделирование** ► выпадающее меню **Массив по сетке** (рис. 21.25).

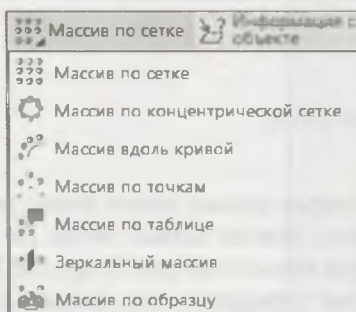


Рис. 21.25. Выпадающее меню команды **Массив по сетке**

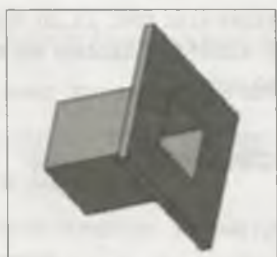
## Команда **Массив по сетке**



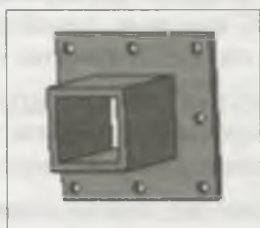
— кнопка **Массив по сетке**.

Для формирования массива отверстий по сетке создайте модель трубы с фланцем, как на рис. 21.26, а, с любыми размерами и без отверстий (см. чертеж "Труба с фланцем" в прилагаемом к книге электронном архиве) и далее выполните следующие действия:

- ◆ выделите торцевую грань фланца, создайте на ней эскиз отверстия диаметром 4 мм и вырежьте его выдавливанием;
- ◆ из панели инструментов **Вспомогательная геометрия** вызовите команду **Ось через ребро** и создайте ось вдоль любого ребра. Аналогично создайте ось вдоль другого ребра, но перпендикулярно построенной оси;
- ◆ нажмите кнопку **Массив по сетке**;
- ◆ укажите базовое отверстие диаметром 4 мм. На панели **Параметры: Массив по сетке** (рис. 21.27) в окне **Объекты** появилось название **Эскиз4**. Элементы управления данной вкладки практически точно такие же, как на вкладке **Параметры: Массив по сетке** в режиме **Чертеж**;



а



б

Рис. 21.26. Модель Труба с фланцем:  
исходная (а);  
после создания массива отверстий (б)

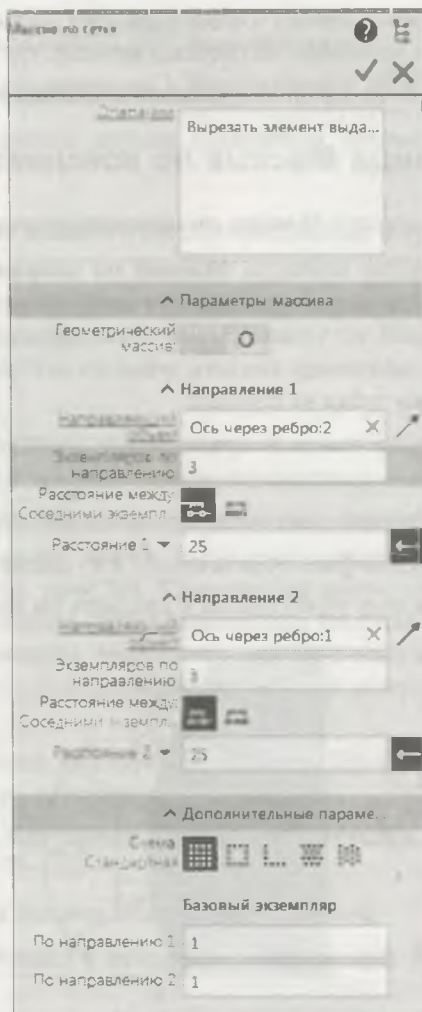
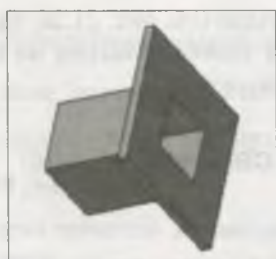
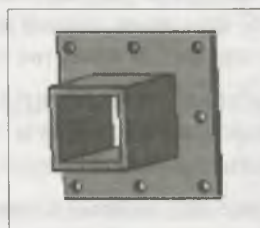


Рис. 21.27. Панель Параметры: Массив по сетке

- ◆ в качестве направляющего объекта для **Направления 1** выделите ось через ребро 1. Выделилось окно **Экземпляров по направлению**. Введите в это окно значение 3. В окне **Расстояние 1** введите размер 25. Если массив строится не в том направлении, то нажмите кнопку **Сменить направление**;
- ◆ в качестве направляющего объекта для **Направления 2** выделите ось через ребро 2. Выделилось окно **Экземпляров по направлению**. Введите в это окно значение 3. В окне **Расстояние 2** введите размер 25;
- ◆ в группе **Расстояние между: Соседними экземплярами** оставьте все без изменений;
- ◆ в разделе **Дополнительные параметры** схему расположения оставьте **Стандартная**. При необходимости вы можете использовать одну из кнопок: **Удалять копии внутри сетки**, **Копировать только вдоль осей**, **Шахматный порядок** – сдвиг вдоль оси 1, **Шахматный порядок** – сдвиг вдоль оси 2;



а



б

Рис. 21.26. Модель Труба с фланцем: исходная (а); после создания массива отверстий (б)

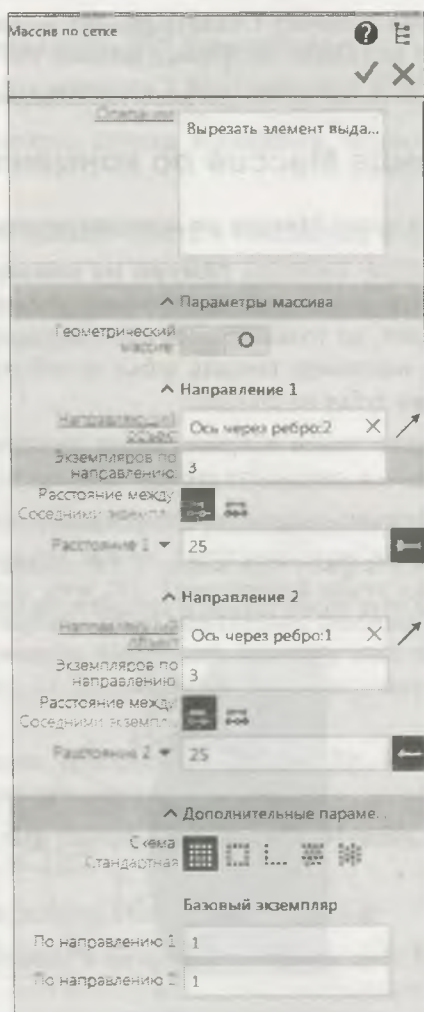


Рис. 21.27. Панель Параметры: Массив по сетке

- ♦ в качестве направляющего объекта для **Направления 1** выделите ось через ребро 1. Выделилось окно **Экземпляров по направлению**. Введите в это окно значение 3. В окне **Расстояние 1** введите размер 25. Если массив строится не в том направлении, то нажмите кнопку **Сменить направление**;
- ♦ в качестве направляющего объекта для **Направления 2** выделите ось через ребро 2. Выделилось окно **Экземпляров по направлению**. Введите в это окно значение 3. В окне **Расстояние 2** введите размер 25;
- ♦ в группе **Расстояние между: Соседними экземплярами** оставьте все без изменений;
- ♦ в разделе **Дополнительные параметры** схему расположения оставьте **Стандартная**. При необходимости вы можете использовать одну из кнопок: **Удалять копии внутри сетки**, **Копировать только вдоль осей**, **Шахматный порядок – сдвиг вдоль оси 1**, **Шахматный порядок – сдвиг вдоль оси 2**;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — массив по сетке создан (см. рис. 21.26, б). Обратите внимание на **Дерево** модели, где появился новый элемент **Массив по сетке:1** со своей пиктограммой. Сохраните созданный массив по сетке.

## Команда **Массив по концентрической сетке**



— кнопка **Массив по концентрической сетке**.

С помощью команды **Массив по концентрической сетке** можно создавать массивы элементов аналогично построению массива элементов по сетке при двумерном проектировании, но только с иной схемой расположения узлов. С помощью данной команды можно, например, создать зубья на зубчатых колесах или шкивах. В качестве примера создадим зубья на шкивах:

- ◆ в папке **Эскизы** в прилагаемом электронном архиве откройте файл эскиза **Ременная передача** и сохраните его как **Зубчатая передача** в новой папке **Зуб. передача**;
- ◆ аналогично сохраните все исходные модели в той же папке под новыми названиями;
- ◆ откройте файл эскиза **Шкив 1**. Его диаметр 18 мм. Создадим на нем 18 зубьев;
- ◆ выделите торец шкива и создайте на нем эскиз, как показано на рис. 21.28, а;

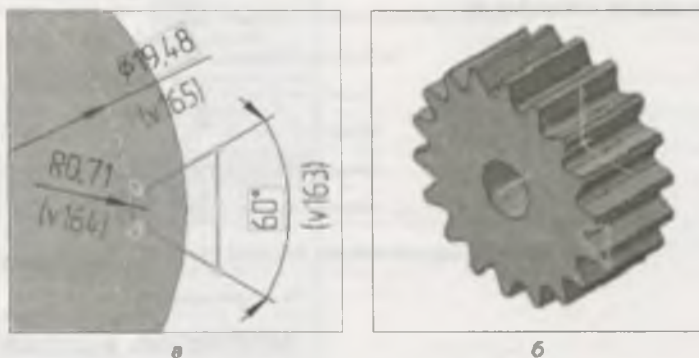




Рис. 21.28. Эскиз зуба шкива (а); зубчатое колесо (б)

- ◆ для массива по концентрической сетке необходимо создать ось цилиндрической поверхности. На панели инструментов **Вспомогательные объекты** нажмите кнопку **Ось конической поверхности**;
- ◆ подведите курсор к цилиндрической поверхности до появления знака поверхности и щелкните ЛК мыши — система создаст ось, и в **Дерево** модели появится элемент **Ось конической поверхности** со своей пиктограммой;
- ◆ на панели инструментов **Массив, копирование** нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке**. Панель **Параметры: Массив по концентрической сетке** имеет те же элементы управления, что и панель **Параметры: Массив по концентрической сетке** в режиме **Чертеж**. На панели **Параметры** выполните такие настройки:
  - в графической области или в **Дерево** модели выделите элемент **Ось конической поверхности** — в окне **Ось** появится надпись **Ось конической поверхности**;


- в группе **Ориентация** должна быть нажата кнопка  **Доворачивать**;
  - в окне **Экземпляров по направлению** введите значение 22;
  - в группе **Угол между:** должна быть нажата кнопка **Крайними экземплярами** ;
  - переключатель **Геометрический массив** должен стоять в положении 0 (отключено);
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система создала 18 зубьев (см. рис. 21.28, б). Аналогично создайте 40 зубьев на большом шкиве.

## Команда **Массив вдоль кривой**



— кнопка **Массив вдоль кривой**.

Данная команда позволяет создать массив, элементы которого располагаются по заданной траектории. Элементами могут быть отверстия, фаски, скругления, ребра жесткости, отверстия и вырезы в Листовой детали (см. урок 29). Траекторией могут служить ось, непрерывная последовательность ребер, спираль, пространственная ломаная и кривая. Траектория может быть разомкнута и замкнута. Например, создайте модель пластины с отверстием и ее траекторию, как на рис. 21.29, а. Размеры на ваше усмотрение. Далее выполните такие действия:

- ◆ в **Дереве** модели или в окне модели выделите копируемый элемент ЛК. В данном случае это элемент **Вырезать элемент выдавливанием**;
- ◆ вызовите команду **Массив вдоль кривой**. На панели **Параметры: Массив вдоль кривой** задайте следующие параметры:
  - переключатель **Геометрический массив** должен стоять в положении 0;
  - выберите в **Дереве** модели или в окне **Эскиз3** в качестве направляющей. Его название появилось в окне **Кривая**;
  - в группе **Ориентация** должна быть нажата кнопка  **Доворачивать**;
  - в окне **Количество экземпляров** установите 8;
  - кнопка **Равномерно вдоль кривой** должна быть включена;



а



б

Рис. 21.29. Модель с одним отверстием (а); массив отверстий вдоль кривой (б)

- ◆ в **Дереве** модели выделите элемент **Вырезать элемент выдавливанием** — система создаст фантом массива;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — на модели появился массив отверстий (рис. 21.29, б), а в **Дереве** модели — элемент **Массив вдоль кривой** со своей пиктограммой.

Массив можно создать из массивов элементов, как, например, насечки на круглой модели (рис. 21.30).

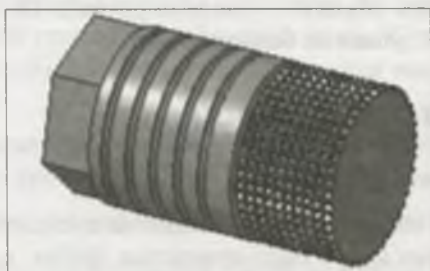


Рис. 21.30. Насечка из массива элементов на детали Модель 11

## Команда **Массив по точкам**



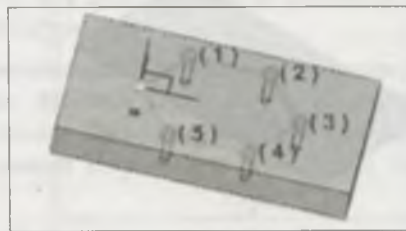
— кнопка **Массив по точкам**.

Данная команда позволяет создать массив, позиции экземпляров которого заданы точечными объектами. Это могут не только точки, но и любые точечные объекты модели. Для построения массива создайте пластину с эскизом в виде шестиугольника и отверстием в одной из точек, как на рис. 21.31, а. Далее выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Массив по точкам**;
- ◆ выберите исходный элемент массива, указав в **Дереве** модели операцию **Элемент выдавливания**. Он будет занесен в окно **Операции** на панели **Параметры**, а в окне модели появится фантом базовой точки копируемого объекта в виде трех ортогональных отрезков с общей вершиной;
- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку **Точки** в секции **Параметры массива**. а в **Дереве** модели или в окне модели укажите точечные объекты (рис. 21.31, б) — в графической области появятся фантомы отверстий;



а



б

Рис. 21.31. Исходная модель (а); модель с фантомом массивов по точкам (б)



- ◆ в **Дереве** модели выделите элемент **Вырезать элемент выдавливанием** — система создаст фантом массива;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — на модели появился массив отверстий (рис. 21.29, б), а в **Дереве** модели — элемент **Массив вдоль кривой** со своей пиктограммой.

Массив можно создать из массивов элементов, как, например, насечки на круглой модели (рис. 21.30).

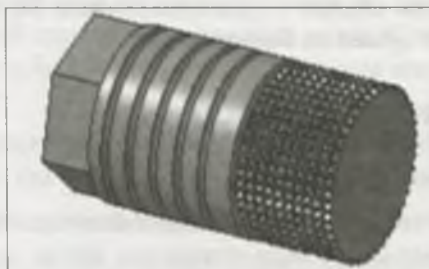


Рис. 21.30. Насечка из массива элементов на детали Модель 11

## Команда **Массив по точкам**



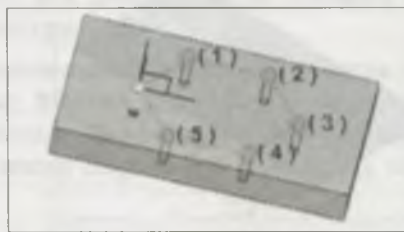
— кнопка **Массив по точкам**.

Данная команда позволяет создать массив, позиции экземпляров которого заданы точечными объектами. Это могут не только точки, но и любые точечные объекты модели. Для построения массива создайте пластину с эскизом в виде шестиугольника и отверстием в одной из точек, как на рис. 21.31, а. Далее выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Массив по точкам**;
- ◆ выберите исходный элемент массива, указав в **Дереве** модели операцию **Элемент выдавливания**. Он будет занесен в окно **Операции** на панели **Параметры**, а в окне модели появится фантом базовой точки копируемого объекта в виде трех ортогональных отрезков с общей вершиной;
- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку **Точки** в секции **Параметры массива**, а в **Дереве** модели или в окне модели укажите точечные объекты (рис. 21.31, б) — в графической области появятся фантомы отверстий;



а



б

Рис. 21.31. Исходная модель (а); модель с фантомом массивов по точкам (б)

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — массив создан. В **Дереве** модели появился новый элемент **Массив по точкам**.

## Команда **Массив по таблице**



— кнопка **Массив по таблице**.

**Массив по таблице** — аналог массива по точкам, но точки экземпляров массива хранятся в виде таблицы в ранее созданном файле. Для создания массива по таблице постройте полусферу радиусом 25 мм с квадратом (рис. 21.32, а) и далее выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Массив по таблице**;
- ◆ укажите исходный элемент массива — **Вырезать элемент выдавливанием**;
- ◆ откройте вкладку **Параметры: Массив по таблице** (рис. 21.32) и щелкните на ней по кнопке **Файл-источник** — система выведет диалог **Выберите файл для открытия**, в котором выделите файл формата \*.txt, содержащий координаты точек в сферической системе, и нажмите кнопку **Открыть**;
- ◆ система выведет сообщение: *"Массив по таблице. Прочитано 3 строк. Значения, считанные из файла координат, интерпретированы в прямоугольной системе координат"*. В окне модели появились фантомы отверстий;
- ◆ на вкладке **Параметры** нажмите кнопки в группе **Тип координат: Сферические** и в группе **Ориентация: Доворачивать до радиального направления**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — массив по таблице построен (рис. 21.33, б). В **Дереве** модели появился элемент **Массив по таблице**.

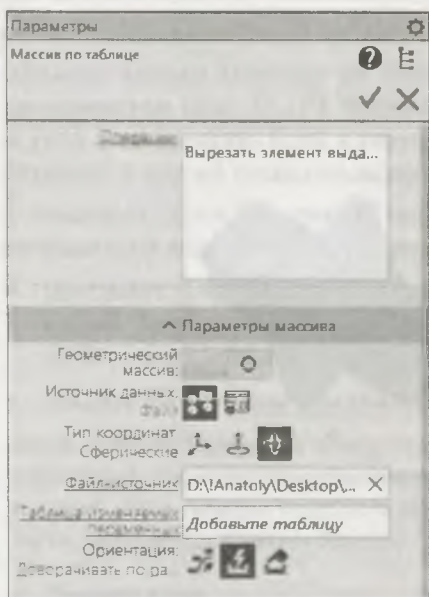


Рис. 21.32. Панель **Параметры: Массив по таблице**



а



б

Рис. 21.33. Исходная модель (а); модель с массивом по таблице (б)

## Команда **Зеркальный массив**

С помощью данной команды можно создать копии выбранных элементов, симметричные относительно указанной плоскости или грани.



— кнопка **Зеркальный массив**.

Создадим зеркальный массив на модели Труба с фланцем (см. рис. 21.26, а). Откройте ее в окне системы и далее выполните такие действия:

- ◆ нажмите кнопку **Зеркальный массив**. В Дереве модели или в окне модели укажите элементы **Операция выдавливания:1**, **Операция выдавливания:2**, **Вырезать элемент выдавливания:1**, **Вырезать элемент выдавливания:2**, **Массив по сетке**;

### Подсказка

Легче всего выбирать компоненты из дополнительного Деревя модели, открытого из панели **Параметры**

- ◆ на панели **Параметры: Зеркальный массив** названия всех выделенных элементов появились в окне **Операции**, а в группе **Тип** система сама определила выбор: **Автоопределение**;
- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку **Плоскость** и укажите торцевую грань трубы — система построит фантом трубы с фланцем;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система создаст зеркальный массив трубы с фланцем. В Дереве модели появился новый элемент **Зеркальный массив:1** с соответствующей пиктограммой;

Возможен другой вариант построения зеркального массива (рис. 21.34, б). В этом случае после указания элементов копирования задайте плоскость симметрии — элемент **Плоскость XY** в Дереве модели.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Команда **Массив по образцу** будет рассмотрена в уроке 26.

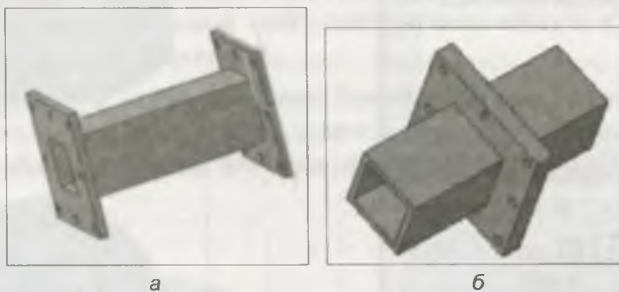


Рис. 21.34. Варианты построения зеркального массива

## УРОК 22



# Пространственные кривые

В КОМПАС-3D возможно создание пространственных кривых следующих типов: отрезок, дуга окружности, спираль цилиндрическая, спираль коническая, ломаная и сплайн. Способы вызова команд для построения пространственных кривых:

- ◆ из **Инструментальной области** ► панель инструментов **Каркас и поверхности** ► панель **Каркас**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Моделирование** ► **Элементы каркаса**.

## Команды группы *Отрезок по координатам*

### Команда *Отрезок по координатам*

 — кнопка **Отрезок по координатам**.

Порядок построения отрезка по координатам:

- ◆ нажмите кнопку **Отрезок по координатам**. На панели **Параметры: Отрезок по координатам** (рис. 22.1) в **Заголовке** панели имеется команда **Отрезок по длине и углу в плоскости**. Если в текущей команде была задана начальная точка, то при переходе к другой точке она остается указанной;
- ◆ с помощью групп элементов **Начальная точка (1)** и **Конечная точка (2)** задайте начальную и конечную точки одним из способов:
  - постройте точку, нажав на кнопку **Построить точку** справа от поля **Точки привязки**. Запустится подпроцесс построения точки, а в нем активизируется команда **Точка по координатам**;
  - введите координаты или укажите точечный объект;
- ◆ после задания конечной точки отрезок создается автоматически и в **Дереве модели** появляется соответствующая пиктограмма. Изменить координаты отрезка можно, выделив его в **Дереве модели** и выбрав команду **Редактировать**. В графической области появляется фантом отрезка (рис. 22.2).

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Возможен выбор системы координат с помощью секции **Система координат**

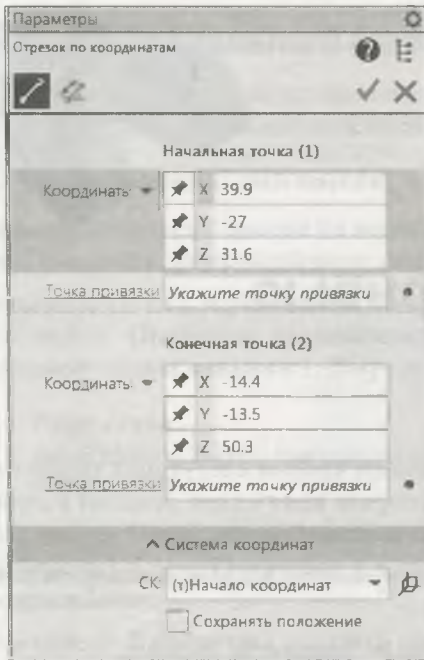


Рис. 22.1. Панель Параметры:  
Отрезок по координатам

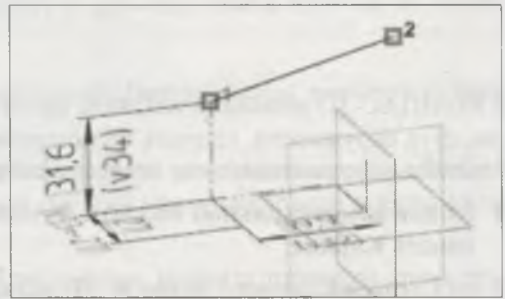


Рис. 22.2. Редактирование построенного отрезка  
по координатам

## Команда *Отрезок по длине и углу в плоскости*



— кнопка **Отрезок по длине и углу в плоскости**.

Отрезок по длине и углу в плоскости строится в плоскости, параллельно другой, уже существующей в модели плоскости. Для построения отрезка по длине и углу в плоскости выполните следующие действия:

- ◆ нажмите на кнопку **Отрезок по длине и углу в плоскости**;
- ◆ задайте начальную точку отрезка с помощью групп элементов **Начальная точка** на панели **Параметры: Отрезок по длине и углу в плоскости** построением точки, вводом координат или указанием точечного объекта. После указания начальной точки автоматически определяется положение плоскости отрезка. Она проходит через начальную точку параллельно базовой плоскости. По умолчанию базовая плоскость — это одна из координатных плоскостей. При необходимости смените базовую плоскость. Наименование выбранной плоскости отображается в поле **Базовая плоскость**;
- ◆ конечную точку можно задать на панели **Параметры** в полях **Длина** и **Угол** или указать произвольную точку в пространстве или точечный объект;
- ◆ после задания конечной точки отрезок создается автоматически (рис. 22.3). Когда отрезок создан, в **Дереве** модели появляется элемент с соответствующей пиктограммой;
- ◆ для завершения работы нажмите кнопку **Завершить**.

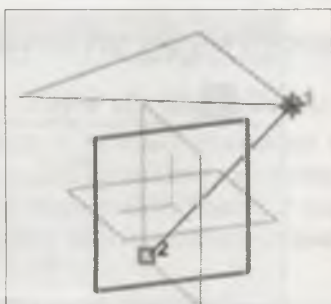


Рис. 22.3 Редактирование построенного отрезка по длине и углу в плоскости

## Группа команд *Дуга по трем точкам*

Для создания дуг и окружностей служат команды группы *Дуга по трем точкам*.

### Команда *Дуга по трем точкам*




Данным способом дуга строится точно так же, как в двумерном черчении: задаются начальная и конечная точки, а затем промежуточная точка. Точку дуги можно указать, задав ее координаты в пространстве или связав ее с уже имеющимся точечным объектом.



— кнопка *Дуга по трем точкам*.

Порядок построения дуги:

♦ вызовите команду *Дуга по трем точкам*. На панели *Параметры* (рис. 22.4) в *Заголовке* имеются все команды построения. Для построения дуги на панели *Параметры* задайте начальную, конечную и промежуточную точки с помощью групп элементов *Начальная точка* (1), *Конечная точка* (2) и *Точка на дуге* (3) так же, как вы создавали отрезок по координатам. Обратите внимание на группу *Дуга*, позволяющую выбрать вариант построения дуги:

-  **По умолчанию** — вариант построения, заданный по умолчанию;
-  **Дополняющая дуга** — дуга, дополняющая дугу, заданную по умолчанию, до полной окружности.
-  **Окружность** — полная окружность;

♦ после задания трех точек дуга будет автоматически построена и в *Дереве модели* появляется ее пиктограмма;

♦ для завершения работы нажмите кнопку *Завершить*.

### Команда *Дуга по центру и радиусу*

Команда *Дуга по центру и радиусу* позволяет построить дугу окружности с указанием плоскости дуги и заданием параметров: центра дуги, начального и конечного углов, радиуса. Плоскость дуги располагается параллельно базовой плоскости. Это может быть координатная или вспомогательная плоскость или плоская грань.

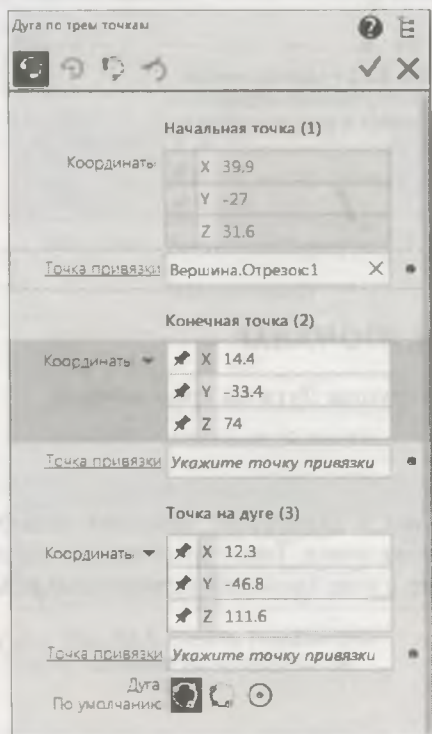


Рис. 22.4. Панель Параметры:  
Дуга по трем точкам

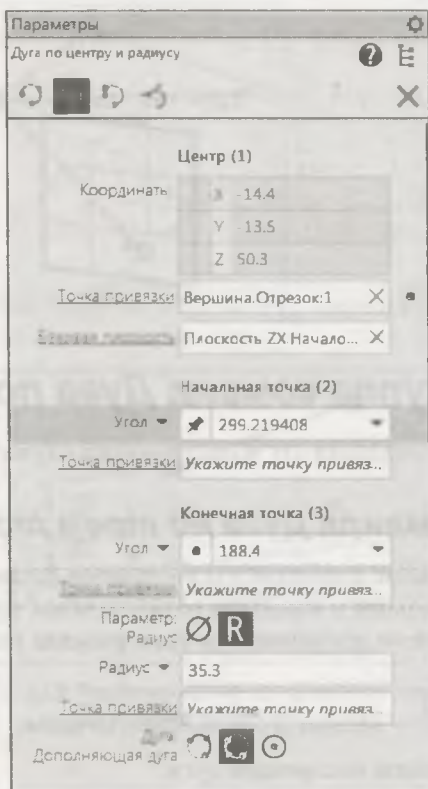



Рис. 22.5. Панель Параметры:  
Дуга по центру и радиусу

 — кнопка Дуга по центру и радиусу.


Порядок построения дуги:

- ◆ вызовите команду **Дуга по центру и радиусу**;
- ◆ укажите центральную точку дуги 1. Ее можно задать ЛК мыши в окне модели, либо связать с имеющимся точечным объектом, либо нажать кнопку **Построение точки** на панели **Параметры: Дуга по центру и радиусу** (рис. 22.5) справа от поля **Точка привязки**. Далее система автоматически определит положение дуги. Она проходит через ее центр параллельно базовой плоскости;
- ◆ при необходимости смените базовую плоскость;
- ◆ введите параметры начальной дуги, конечный угол в соответствующие поля на панели **Параметры**;
- ◆ в группе **Параметр** нажмите одну из кнопок **Диаметр** или **Радиус**. После задания этих параметров дуга автоматически создается и в **Дереве** модели появляется ее пиктограмма;
- ◆ для завершения работы нажмите кнопку **Завершить**.


## Команда *Дуга по двум точкам с направлением*

Команда  — *Дуга по двум точкам с направлением* позволяет построить дугу окружности по двум точкам с указанием в одной из них направления касательного вектора. Первоначально вы задаете две точки дуги: начальную и конечную. А направление касательного вектора можно задать с помощью направляющих объектов. В качестве направления может использоваться любой прямолинейный, плоский объект или кривая.


## Команда *Дуга с касанием к кривой*

Для построения дуги с помощью команды  — *Дуга с касанием к кривой* необходимо задать кривую, которая должна касаться окружности дуги, центр дуги, ее начальный и конечный углы.

## Команда *Ломаная*

 — кнопка *Ломаная*.

Построение ломаной заключается в последовательном задании ее вершин. Последовательность построения ломаной:

- ◆ вызовите команду *Ломаная*;
- ◆ задайте первую точку способом  — *По координатам*. На панели **Параметры: Ломаная** (рис. 22.6) в группе **Координаты вершин** появилась первая точка. Для ее построения можно использовать следующие способы:
  - ввод координат вершин в поле **Координаты**;
  - построение точки с помощью кнопки **Построить точку** рядом с полем **Точка привязки**;
  - указание мышью положения вершин в графической области или выбор точечного объекта;

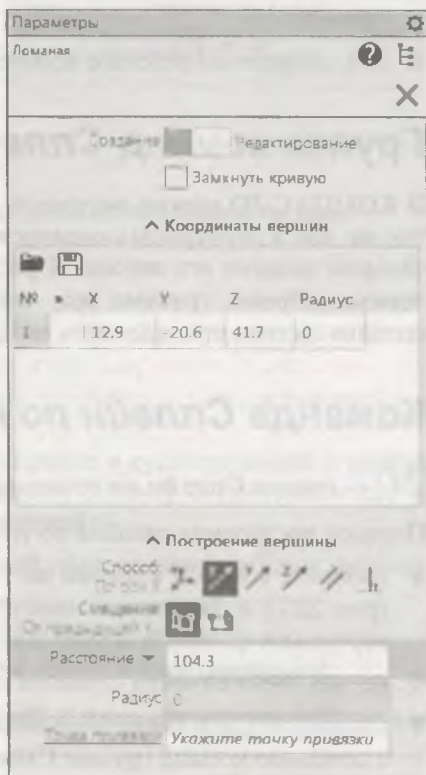

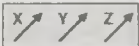





Рис. 22.6. Панель **Параметры: Ломаная**



- ◆ постройте следующие вершины, выбрав способ построения следующей вершины с помощью команд группы **Способ**:
    -  — по координатам;
    -  — построение в направлении одной из осей;
    -  — построение в направлении, параллельном или перпендикулярном объекту;
  - ◆ Задайте смещение с помощью кнопок группы **Смещение**:
    -  — От предыдущей точки;
    -  — От опорной плоскости.
- В графической области отобразится фантом ломаной с заданными параметрами;
- ◆ для скругления вершин ломаной необходимо войти в режим редактирования, переведя переключатель в режим **Редактирование**. Далее нужно выбрать вершину в таблице или в графическом поле и ввести значение радиуса скругления в поле **Радиус**;
  - ◆ по умолчанию вариант построения — разомкнутая. Для построения замкнутой ломаной поставьте "галочку" в окне **Замкнуть кривую**;
  - ◆ для завершения построения ломаной нажмите кнопку **Создать объект**. В графической области появится пространственная ломаная, а в **Дереве** модели — ее пиктограмма;
  - ◆ для завершения работы с командой нажмите кнопку **Завершить**.

## Группа команд **Сплайн**

В КОМПАС-3D можно построить **Сплайн по точкам** и **Сплайн по полюсам**. Точно так же, как в двумерном моделировании, построение сплайна заключается в последовательном задании его вершин. Пространственные сплайны можно сопрягать с линиями эскиза, ребрами, гранями тел, вспомогательными плоскостями. В этом случае точка сплайна должна принадлежать выбранному объекту.

### Команда **Сплайн по точкам**

 — кнопка **Сплайн по точкам**.

Порядок построения сплайна по точкам:

- ◆ вызовите команду **Сплайн по точкам**. На панели **Параметры: Сплайн по точкам** (рис. 22.7) в **Заголовке** имеется команда **Сплайн по полюсам** для возможности перехода к данной команде. Далее сплайн строится аналогично ломаной;
- ◆ первая точка сплайна строится способом **По координатам**;
- ◆ постройте следующие вершины, выбрав способ построения следующей вершины с помощью команд группы **Способ**;

- ◆ для завершения построения ломаной нажмите кнопку **Создать объект**. В графической области появится пространственная ломаная, а в Дереве модели — ее пиктограмма.

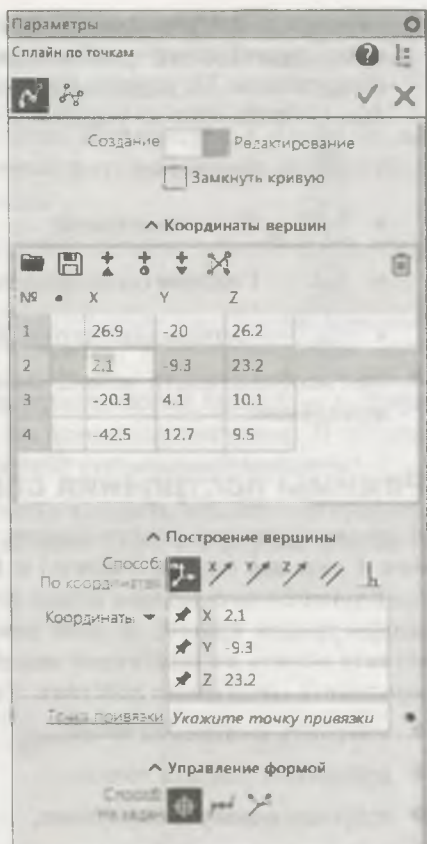



Рис. 22.7. Панель Параметров: Сплайн по точкам

## Сопряжение сплайна с объектами





Пространственные сплайны можно сопрягать со следующими объектами модели:

- ◆ односегментные пространственные кривые;
- ◆ линии эскиза;
- ◆ ребра;
- ◆ грани тел и поверхностей;
- ◆ вспомогательные и координатные плоскости.

Для создания сопряжения требуется указать точку сплайна и существующий в модели объект. Точка сплайна должна принадлежать выбранному объекту. В противном случае сопрячь сплайн с объектом невозможно. Порядок действий:

- ◆ выберите точку сопряжения сплайна в графической области или в таблице параметров точек;
- ◆ для сопряжения сплайна с объектами модели войдите в режим редактирования, переключив переключатель их режима **Создание** в режим **Редактирование**;
- ◆ раскройте группу элементов **Управление формой** и нажмите кнопку  — **Сопряжением** в группе кнопок **Способ**;

◆ укажите в графической области объект модели, с которым надо сопрячь сплайн в выбранной точке — объект подсветится, и его название появится в поле **Объект сопряжения**. На панели **Параметров** появится группа кнопок **Условие**, позволяющая выбрать одно из условий сопряжения:


-  — Не задано;
-  — По касательной;
-  — Гладкое (если кривая является прямолинейным объектом);
-  — Перпендикулярно (при выборе плоскости или грани);

◆ при необходимости можно сменить направление с помощью кнопки **Сменить направление**.

## Режимы построения сплайна

В процессе построения/изменения сплайна (ломаной) возможны два режима построения: **Создание** (по умолчанию) и **Редактирование**. В режиме **Создание** выполняется последовательное задание новых точек. Режим **Редактирования** служит для изменения конфигурации кривой. В этом режиме на сплайне появляются точки, за которые вы можете менять их положение мышью (рис. 22.8). Кроме того, существует возможность выполнить следующие действия:

- ◆ изменить положение точек;
- ◆ добавить и удалить точки;
- ◆ встроить совокупность точек.

Все это можно сделать, изменяя координаты в **Таблице параметров** либо с помощью кнопок , расположенных над таблицей.

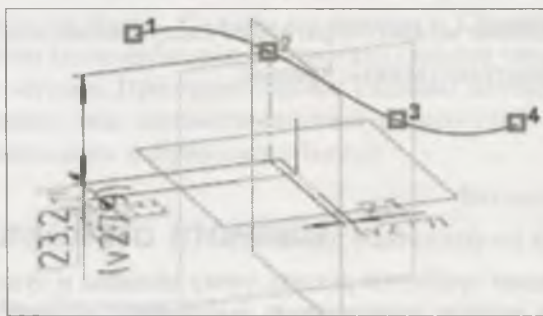


Рис. 22.8. Построение сплайна по точкам

## Команда **Сплайн по полюсам**

 — кнопка **Сплайн по полюсам**.

Для построения сплайна по полюсам требуется указать вершины его характеристической ломаной. Количество вершин определяется порядком сплайна. Граничные точки

сплайна совпадают с крайними вершинами ломаной. Точки сплайна не совпадают с полюсами, а располагаются на некотором расстоянии от них. Это расстояние зависит от веса каждого полюса. Порядок построения сплайна по полюсам:

- ◆ нажмите на кнопку **Сплайн по полюсам**. На панели **Параметры: Сплайн по полюсам** задайте порядок сплайна, указав его значение в поле **Порядок кривой**. Значение можно ввести вручную или выбрать из списка;
- ◆ укажите первую вершину характеристической кривой сплайна способом **По координатам**;
- ◆ постройте следующие вершины, выбрав способ построения следующей вершины с помощью команд группы **Способ**;
- ◆ аналогично постройте остальные вершины характеристической кривой — в графической области отобразится фантом сплайна с текущими параметрами. В таблице параметров точек в поле **Вес** можно задать вес каждой указываемой вершины;
- ◆ для завершения построения ломаной нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области появится пространственная ломаная (рис. 22.9), а в **Дереве модели** — ее пиктограмма.

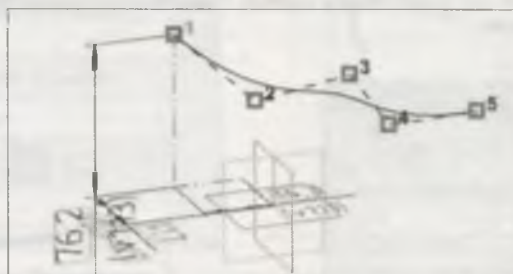


Рис. 22.9. Построение сплайна по полюсам

## Команда **Сплайн по объектам**



— кнопка **Сплайн по объектам**.

Вы можете построить сплайн, повторяющий форму объекта или объектов. В качестве исходных объектов могут использоваться:

- ◆ пространственные кривые;
- ◆ ребра тел и поверхностей;
- ◆ контуры в эскизе.

Если исходные объекты образуют цепочку и гладко состыкованы, то создается один сплайн. Сплайн, построенный по исходным объектам, представляет собой сплайн по полюсам.

## Команда **Скругление кривых**



— кнопка **Скругление кривых**.

Команда предназначена для скругления угла между двумя кривыми. В зависимости от расположения кривых скругление выполняется окружностью или сплайном.

В качестве исходных кривых могут использоваться пространственные кривые, ребра тел и поверхностей. После вызова команды система предлагает указать первую и вторую кривые. На панели **Параметры: Скругление кривых** (рис. 22.10) названия выбранных объектов отображаются в полях **Кривая 1** и **Кривая 2**. После выбора объектов система создает фантом окружности (рис. 22.11) скругления, соединяющийся с исходными кривыми в точках указания. Радиус скругления определен автоматически, но на панели **Параметры** в поле **Радиус** вы можете его изменить. Группа переключателей **Дуга** позволяет выбрать нужное направление: **Наружу** или **Внутрь**. По умолчанию включено усечение исходных кривых (т. е. активна опция **Усекать**). В этом случае для исходной кривой создается копия и отсекается она в точке касания. Для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание, что в заголовке панели **Параметры: Скругление кривых** есть кнопка **Соединение кривых**.

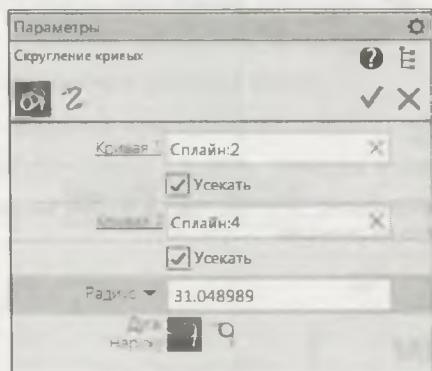


Рис. 22.10. Панель **Параметры: Скругление кривых**

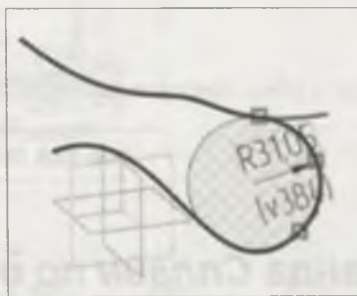


Рис. 22.11. Фантом скругления кривых

## Команда **Соединение кривых**

Эта команда позволяет соединить вершины двух кривых: пространственные кривые, контуры в эскизе ребра тел и поверхностей.



— кнопка **Соединение кривых**.

Порядок действий:

- ♦ вызовите команду **Соединение кривых**;
- ♦ укажите в графической области или в **Дереве** модели объекты. На панели **Параметры: Соединение кривых** (рис. 22.12) названия объектов отображаются в окнах **Кри-**

- вая 1 и Кривая 2.** После указания исходных кривых система по умолчанию автоматически соединит кривые фантомом кривой;
- ◆ задайте для каждой кривой условия соединения в группе **Условие: Не задано, По касательной, Перпендикулярно, Гладкое**;
  - ◆ если необходимо, задайте форму соединительной кривой. По умолчанию включена опция **Общее натяжение**. В этом случае соединительная кривая имеет общее натяжение. Для задания формы для каждой кривой отключите данную опцию. Далее укажите величину натяжения в полях **Натяжение 1,%, Натяжение 2,%**;
  - ◆ для завершения работы нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области появится соединительная кривая (рис. 22.13), а в **Дереве** модели — соответствующая пиктограмма.

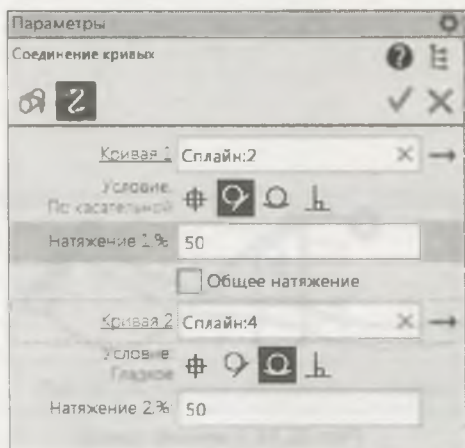


Рис. 22.12. Панель Параметры: Соединение кривых

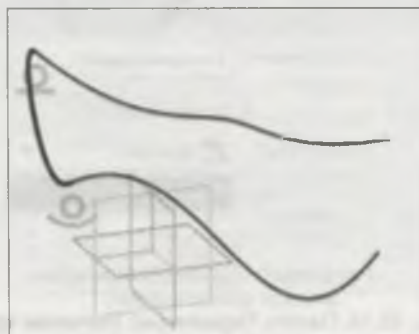


Рис. 22.13. Соединение кривых по касательной

## Команда Усечение кривой


 — кнопка **Усечение кривой**.

Эта команда позволяет провести усечение кривой по объекту. Исходной кривой может быть незамкнутая кривая: пространственная кривая, контур в эскизе, ребро тела или поверхности.

В качестве секущего объекта может использоваться: координатная или вспомогательная плоскость, пространственная кривая, ребро тела, грань, точки на усекаемой кривой. Усечь кривую можно с помощью одного или двух секущих объектов. Это может быть кривая, прямая плоскость и т. д.

После вызова команды укажите исходную кривую в окне модели или в **Дереве** модели, затем точно так же секущий объект. Если у вас два секущих объекта, то поставьте переключатель на панели **Параметры: Усечение кривой** (рис. 22.14) в положение **Два секущих объекта**. Система создает копию исходной кривой, которая разбивается точкой пересечения на две части. Та часть копии, которая не содержит точку указания ис-

ходной кривой, отображается на экране в виде фантома. Фантом показывает результат усечения исходной кривой. Он ограничен двумя точками: точкой пересечения и конечной точкой, совпадающей с вершиной исходной кривой (рис. 22.15). Для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — в Дереве модели появится элемент

 Усечение кривой.

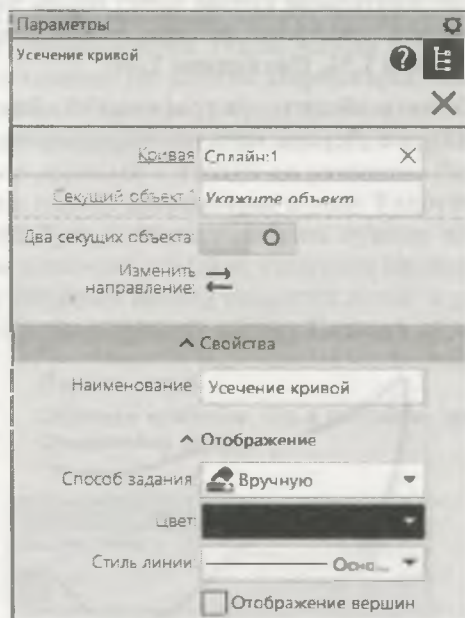


Рис. 22.14. Панель Параметры: Усечение кривой




Рис. 22.15. Усечение кривой

## Команда **Эквидистанта кривой**

 — кнопка **Эквидистанта кривой**.

Команда **Эквидистанта кривой** позволяет построить кривую, эквидистантную базовой. В качестве базовой кривой может использоваться любая пространственная кривая или связанная совокупность кривых. Эквидистанту можно построить двумя способами: **По направлению в пространстве** и **Вдоль поверхности**. Построим эквидистанту кривой по направлению кривой, построенной в предыдущем разделе:

- ◆ вызовите команду **Эквидистанта кривой**;
- ◆ укажите базовую кривую (направляющий объект) — на экране появится фантом эквидистантной кривой (рис. 22.16) с параметрами по умолчанию. Плоскость смещения — это плоскость, перпендикулярная базовой кривой в ее начальной точке. От начальной точки базовой кривой выходит стрелка;
- ◆ на панели **Параметры: Эквидистанта кривой** (рис. 22.17) в группе **Смещение** выберите один из вариантов:
  -  **Смещение по направлению в пространстве** — в этом случае положение эквидистантной кривой определяется смещением ее начальной вершины относи-

тельно соответствующей вершины базовой кривой и выполняется в плоскости смещения в направлении вектора смещения. Для задания направления вектора смещения могут служить такие объекты: точечные, прямолинейные и плоские, а также вектор:

-  **Вдоль поверхности** (не рассматривается);



Рис. 22.16. Фантом эквидистанты кривой

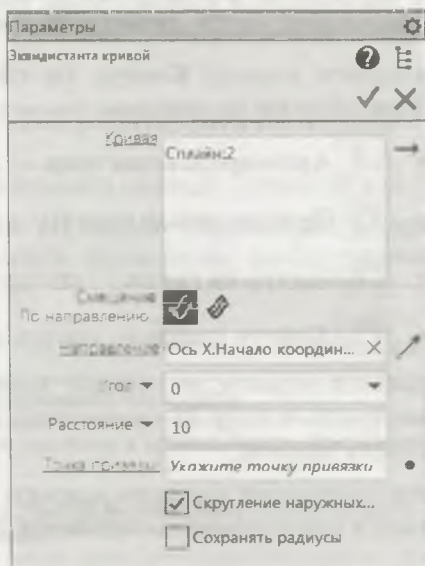



Рис. 22.17. Панель Параметры: Эквидистанта кривой





- ◆ при выборе способа **Смещение по направлению в пространстве** положение эквидистантной кривой определяется смещением ее начальной (конечной) вершины относительно соответствующей вершины базовой кривой. Смещение выполняется в плоскости смещения в направлении вектора смещения;
- ◆ по умолчанию в группе **Отображение** способ задания точек стоит **Вручную**. В этом случае задайте угол поворота вектора в поле **Угол**. Значение угла можно выбрать из раскрывающегося списка в правой части этого поля;
- ◆ задайте числовое значение в поле **Расстояние**;
- ◆ опция **Скругление наружных углов** по умолчанию включена. При ее выключении эквидистанта строится без радиуса;
- ◆ направление построения эквидистанты можно сменить, нажав кнопку **Сменить направление**, расположенную справа от поля **Кривая**;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — в Дереве модели появится пиктограмма выполненной операции;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**.



## Команда *Контур*

 — кнопка **Контур**.

Построить контур можно по следующим существующим объектам: пространственные кривые, ребра тел или поверхностей, линии эскиза. Например, создайте два объекта: дугу окружности и сплайн любых размеров, как на рис. 22.18. После этого постройте контур:

- ◆ вызовите команду **Контур**. На панели **Параметры: Контур** (рис. 22.19) в группе **Тип** выберите тип контура:
  -  **Автоопределение типа** — способ построения по умолчанию;
  -  **Произвольный контур** — контур из кривых, ребер и т. д.;
  -  **Контур на грани** — контур, состоящий из ребер одной грани;
  -  **Контур эскиза** — контур, состоящий из линий одного эскиза;
- ◆ укажите объекты, из которых должен состоять контур. При необходимости можно построить контур со смещением. Для этого необходимо нажать кнопку **Эквидистанта кривой**;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — в Дереве модели появится пиктограмма выполненной операции.

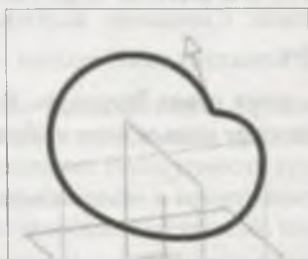


Рис. 22.18. Фантом контура

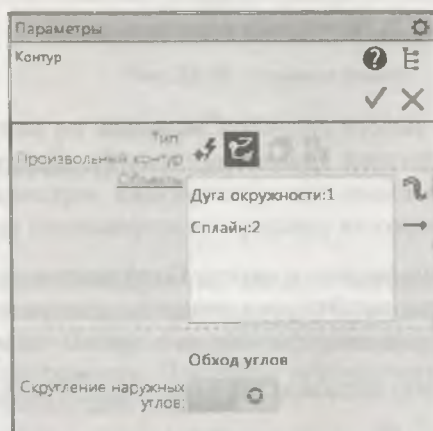


Рис. 22.19. Панель Параметры: Контур

## Команда *Спираль цилиндрическая*

 — кнопка **Спираль цилиндрическая**.

Команда **Спираль цилиндрическая** применяется для создания пружин и спиралей в деталях. Способы вызова команды:

◆ **Инструментальная область** ► **Каркас и поверхности** ► **Каркас** ► **Спираль цилиндрическая**;

◆ **Строка Главного меню** ► **Элементы каркаса** ► **Спираль цилиндрическая**.

Построим внутреннюю трапецидальную резьбу на втулке, а в качестве направляющей используем спираль цилиндрическую:

◆ на плоскости  $XU$  создайте эскиз и постройте кольцо с наружным диаметром 60 мм и внутренним диаметром 40 мм с центром в начале координат;




#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если окружность не будет построена с центром в начале координат, то она не будет совпадать с началом координат спирали.

◆ с помощью команды **Элемент выдавливания** создайте цилиндр длиной 30 мм;

◆ вызовите команду **Спираль цилиндрическая**. На панели **Параметры: Спираль цилиндрическая** (рис. 22.20) имеются элементы управления, рассмотренные в табл. 22.1.

Таблица 22.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Способ построения <b>n,t</b> По числу витков и шагу	Введите нужные значения в активные поля <b>Шаг</b> и <b>Число витков</b>
<b>n,h</b> По числу витков и высоте	В окна <b>Диаметр</b> , <b>Число витков</b> , <b>Расстояние</b> введите числовые значения
<b>t,h</b> По шагу витков и высоте	В окна <b>Диаметр</b> , <b>Шаг</b> , <b>Расстояние</b> введите числовые значения
<b>Шаг</b>	Вводится числовое значение шага
 По расстоянию  По объекту  По плоской кривой	В группе <b>Высота</b> укажите способ построения спирали и задайте соответствующие параметры
<b>Направление</b>	С помощью переключателей <b>Правое</b> или <b>Левое</b> задается направление навивки спирали
<b>Начальный угол</b>	В поле вводится начальный угол спирали

◆ на панели **Параметры: Спираль цилиндрическая** задаем следующие параметры:

- в окне **По способу построения** установите **По числу витков и высоте**;
- в окне **Число витков** введите 10;
- в окне **Расстояние** — 50;
- в окне **Диаметр** — 40;
- направление навивки — **Правое**;
- на вкладке **Свойства** задается цвет направляющей спирали (по умолчанию синий);

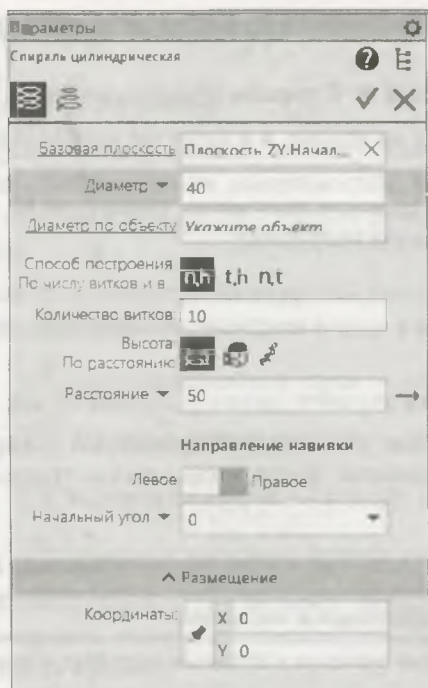


Рис. 22.20. Панель Параметры:  
Спираль цилиндрическая



Рис. 22.21. Фантом спирали  
цилиндрической

### ПРИМЕЧАНИЕ

После задания параметров обратите внимание на фантом спирали. По нему вы визуально можете определить правильность построения.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — спираль построена (рис. 22.21). В **Дереве** модели появился элемент **Спираль цилиндрическая:1** со своей пиктограммой. Далее необходимо создать эскиз сечения;
- ◆ создайте эскиз на плоскости **ZX**. Из панели инструментов **Геометрия** вызовите команду **Спроецировать объект**;
- ◆ щелкните ЛК в вершине спирали — появилась голубая точка. Это вы спроецировали конечную точку спирали;
- ◆ в этой точке постройте прямоугольник размером 3×3 мм. Закройте эскиз;
- ◆ вызовите команду **Вырезать по траектории**. При выполнении команды необходимо выбрать сечение и задать его траекторию;
- ◆ в **Дереве** модели укажите **Эскиз 3** и в качестве траектории — элемент **Спираль цилиндрическая**. На панели **Параметры: Элемент по траектории** задайте такие параметры:
  - в окнах **Сечение** и **Траектория** выбраны **Эскиз:3** и **Ребро:1**;
  - опция **Тонкая стенка** — установлено **Нет**;
  - в группе **Объекты** установлено **Выбранные объекты**;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — спираль на объекте вырезана. У вас должно получиться как на рис. 22.22. Далее вы можете достроить модель самостоятельно в соответствии со своей фантазией или создать новую — с наружной резьбой. На рис. 22.23 представлена модель цилиндрической пружины с зацепами.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Построение спирали конической в данной книге не рассматривается.



Рис. 22.22. Модель Гайка

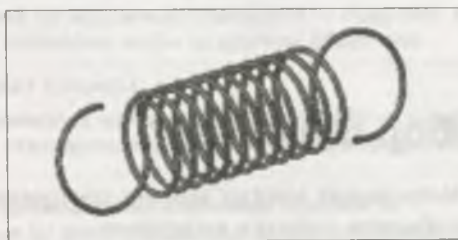


Рис. 22.23. Цилиндрическая пружина с зацепами

## УРОК 23



# Приемы работы в моделях

## Выбор объектов

Для выполнения многих команд построения трехмерных моделей требуется либо указание объекта, либо его выделение.

*Указание* — это выбор объектов в процессе выполнения какой-либо команды, например **Элемент по сечениям**.

*Выделение* — это просто выбор объектов, например перед его редактированием. Объекты можно выбирать в графической области модели или в **Дереве** модели.

Выделение или указание объекта осуществляется щелчком мыши на нем в графической области модели. Выбранный объект обладает определенными геометрическими свойствами и может относиться к одному из типов: точечный объект, прямолинейный объект и плоский объект. В **Дереве** модели они выбираются целиком, а в графической области можно выбрать отдельные части.

Указание такого объекта, как *Тело*, возможно лишь в **Дереве** модели. Для этого должно быть включено отображение структуры модели.

Выделение тела возможно и в графической области. Для этого нужно выделить грань, ребро или вершину ребра, а затем вызвать из контекстного меню команду **Выбрать тело**.

## Выбор объектов с помощью команд

Объект можно выбрать с помощью команд меню **Выделить** из **Строки Главного меню** (рис. 23.1). Меню разделено на группы команд, представленные в табл. 23.1.

Таблица 23.1

Команда меню	Содержание меню и их назначение
По слою	<b>Команды:</b> <b>По слою указанием</b> — выделяет все объекты, которые принадлежат тому же слою, что и указанный объект. <b>По слою выбором</b> — выделяет все объекты, лежащие на выбранных слоях

Таблица 23.1 (окончание)

Команда меню	Содержание меню и их назначение
По зоне	Команды: <b>Выбрать внутри зоны</b> <b>Выбрать вне зоны</b> <b>Выделить текущей зоны</b>
По видимости	При работе с деталью содержит команды: <b>Тела, видимые в проекциях на основные плоскости</b> — выделяет тела, которые во всех стандартных проекциях не закрыты другими объектами. <b>Тела, невидимые в проекциях на основные плоскости</b> — выделяет тела, которые во всех стандартных проекциях закрыты другими объектами
По видимости	При работе со сборкой содержит команды: <b>Компоненты, видимые в проекциях на основные плоскости</b> — выделяет компоненты, которые во всех стандартных проекциях не закрыты другими объектами. <b>Компоненты, невидимые в проекциях на основные плоскости</b> — выделяет компоненты, которые во всех стандартных проекциях закрыты другими объектами
По габариту	При работе со сборкой должны быть выделены компоненты. Содержит команды: <b>Компоненты внутри габарита</b> — выделяет группу компонентов, которые располагаются внутри габаритного прямоугольника. <b>Компоненты вне габарита</b> — выделяет группу компонентов, которые располагаются снаружи габаритного прямоугольника

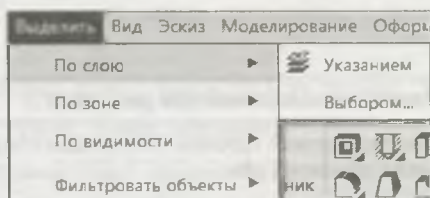


Рис. 23.1. Выпадающее меню Выделить: По слою

Кроме того, в контекстном меню объекта, выделенного в **Дереве** модели или графической области, доступны следующие команды:

- ◆ **Выбрать тело** — выделяет тело, которому принадлежит выделенная грань, вершина, ребро или элемент в **Дереве** модели;
- ◆ **Выбрать компонент** — выделяет компонент, объектом которого является.

## Выделение модели рамкой

В КОМПАС-3D V19 появились команды **Рамкой** и **Секущей рамкой** из меню **Выделить**. Работа с этими командами в режимах **Модель** и **Чертеж** аналогична. Объекты можно выделять командами **Рамкой** и **Секущей рамкой** (в этом случае объекты добавляются к уже выделенным) или без вызова команд (предыдущее выделение отменяется).

ются; движение курсора слева направо создает охватывающую рамку, слева направо — секущую). Особенность работы команд **Рамкой** и **Секущей рамкой** в модели — возможность включить выделение объектов, полностью заслоненных другими объектами. При выделении рамкой можно использовать фильтры. Если требуется выделить компоненты сборки (а не их ребра/грани/вершины), то при задании рамки нужно удерживать клавиши <Ctrl> и <Shift>.

## Выделение и указание объектов

Для выполнения многих команд построения трехмерных элементов требуется указание или выделение объектов, на которых базируется это построение: эскизов, вершин, ребер и граней, вспомогательных плоскостей и т. п.








**Выделение объектов** происходит, когда не активна ни одна команда трехмерных построений. Объекты можно выбирать в графической области модели или в **Дереве** построения.

**Указание объектов** происходит в процессе задания параметров текущей команды.

## Выбор объектов в графической области

Во время прохождения курсора над моделью система автоматически выполняет *динамический поиск* объектов. Если объект найден, то он подсвечивается, а его символ появляется рядом с курсором. При смещении курсора подсвечивание снимается, символ исчезает, динамический поиск продолжается. Чтобы указать или выделить объект в графической области модели, подведите к нему курсор до появления символа, например вершины или ребра, и щелкните ЛК мыши. Виды курсора при выборе объектов приведены в табл. 23.2.

Таблица 23.2

Базовый объект	Описание выполняемых действий	Вид курсора
Ось	При подведении курсора к оси рядом с курсором появится значок оси	
Вершина	При подведении курсора к вершине рядом с курсором появится знак вершины	
Плоскость	При подведении курсора к плоскости рядом с курсором появится знак плоскости	
Поверхность Грань	При подведении курсора к поверхности или грани рядом с курсором появится знак поверхности	
Кривая Эскиз	При подведении курсора к пространственной кривой или эскизу рядом с курсором появится знак кривой	
Ребро	При подведении курсора к ребру рядом с курсором появится знак в виде двух параллельных линий	
Условное изображение резьбы	При подведении курсора к изображению резьбы рядом с курсором появится знак резьбы	

Для облегчения выбора объектов применяются фильтры объектов.

## Фильтры объектов

Очень часто в "ловушку" курсора над моделью попадает сразу несколько объектов (ребро и грань), причем подсвечивается не тот объект, который необходим. Для облегчения выбора объектов нужного типа предназначены **Фильтры объектов**.

Способы вызова команды включения фильтров:

- ◆ из Строки Главного меню ► Выделить ► Фильтровать все объекты (рис. 23.2);
- ◆ из Панели Быстрого доступа ► команда Фильтровать все объекты.

По умолчанию кнопка **Фильтровать все объекты** имеет черный цвет, т. е. она активна и подсвечиваться могут все вершины, ребра, оси, плоскости и т. д.

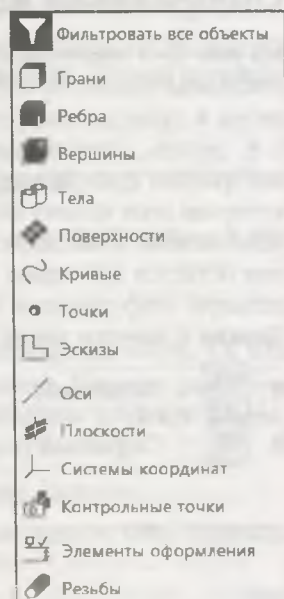


Рис. 23.2. Выпадающее меню **Выделить: Фильтровать все объекты**

Если необходимо включить фильтр для определенного примитива, то в выпадающем меню поставьте "птичку" напротив этого примитива, и фон кнопки **Фильтровать все объекты** станет серым.

Команды фильтрации условно можно разделить на четыре группы:

1. Трехмерные объекты: грани, ребра, вершины.
2. Объекты, имеющие примитивы: компоненты, тела, поверхности, эскизы, кривые, точки.
3. Объекты, не имеющие примитивов: конструктивные оси, конструктивные плоскости, системы координат, контрольные точки.
4. Другие объекты: элементы оформления, резьбы.

Команды этих групп разграничены в меню разделителями.

В процессе работы из меню вы можете выбрать несколько типов объектов для фильтрации. Переключать фильтры можно в любой момент.

Фильтрация несколькими фильтрами одновременно и может быть проведена следующими способами:

- ◆ Сочетание фильтров — в этом случае все выбранные фильтры относятся к одной группе.
- ◆ Наложение фильтров — в этом случае фильтры могут быть выбраны из разных групп.





## Дерево модели

При работе с любой деталью в левой части экрана по умолчанию показывается панель **Дерева** модели. В *уроке 18* был рассмотрен ее состав.

### Отображение истории построения в **Дереве** модели

На рис. 23.3 представлена модель **Захват**, а на рис. 23.4 — ее **Дерево** модели в режиме последовательности операций (включено по умолчанию). В нем отражается состав объектов и проведенных операций. Корневой объект **Дерева** построения — сама модель, т. е. деталь. Пиктограммы и названия объектов автоматически появляются в **Дереве** построения сразу после создания этих объектов в модели. Они соответствуют способу, которым этот объект получен. Пиктограмму, в отличие от названия объекта, изменить невозможно. Благодаря этому при любом переименовании объектов в **Дереве** построения остается наглядная информация о способе их создания. **Дерево** содержит дополнительную информацию о модели, представленную в виде пиктограмм в левой части **Дерева** и значков перед наименованиями объектов:

- ◆  — Видимый;
- ◆  — Скрытый (скрыта видимость эскиза);

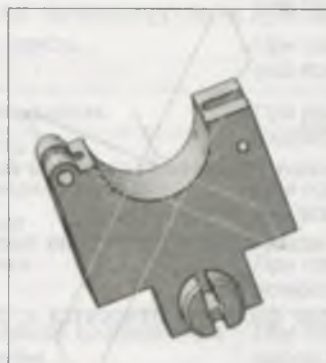


Рис. 23.3. Модель **Захват**

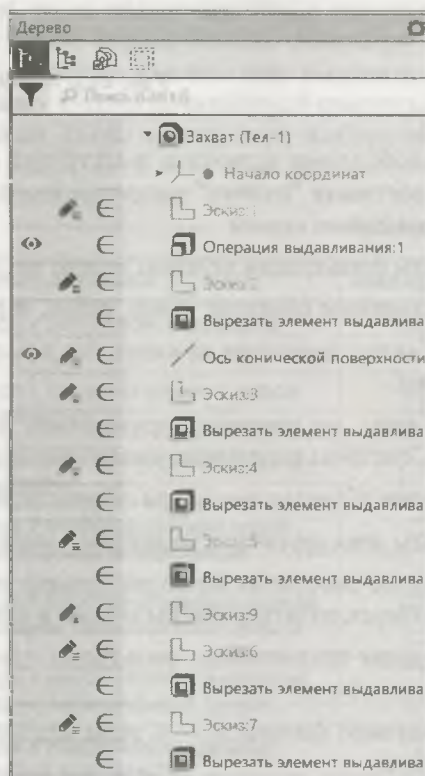


Рис. 23.4. **Дерево** модели **Захват** в режиме отображения последовательности построения

◆  — Включен в расчет;





◆  — Исключен из расчета.

Данные пиктограммы позволяют настраивать объекты по отдельности. Щелчок по пиктограмме меняет значение на противоположное. Например, щелкните ЛК мыши по пиктограмме **Видимый**. Изображение модели исчезло, и знак изменился на **Скрытый**. Возвратите изображение модели, нажав кнопку **Скрытый**. Далее нажмите на кнопку **Включен в расчет** на операции **Вырезать элемент выдавливанием**. Данная операция и все последующие будут исключены из модели.

## Приемы работы с объектами в Дереве модели

**Дерево** документа служит для выбора объектов — по одному или группами — и выполнения над ними различных операций.

Порядок действий при работе с объектами в **Дереве** модели:

- ◆ для быстрого перехода к редактированию объекта можно дважды щелкнуть ЛК мыши по его названию в **Дереве** — автоматически появится панель **Параметры** с элементами управления. Вы можете изменить параметры операции и нажав кнопку **Создать объект** возвратиться в окно модели;
- ◆ для переименования объекта выделите его и нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ для быстрого перемещения в конец **Дерева** и в его начало используйте клавиши <End> и <Home> соответственно;
- ◆ набор полей с пиктограммами можно настроить. Для этого нажмите кнопку  в **Заголовке Дерева**. Появится меню с командами настройки (рис. 23.5), состав которых зависит от типа документа. В рассматриваемом случае представлен тип документа — **Сборка**. При включении данных команд в **Дереве** модели появляются соответствующие значки:
  -  — тип загрузки **Полный**;
  -  — **Редактирование по слою**;
  -  — **Проецирование по слою**;
- ◆ при выделении в **Дереве** модели объекта в его нижней части отображается информация об иерархии отношений выбранного объекта (рис. 23.6) — в ней показываются объекты, являющиеся исходными и производными по отношению к вновь вы-

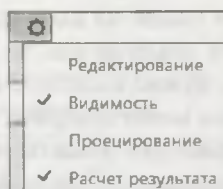


Рис. 23.5. Меню с командами настройки

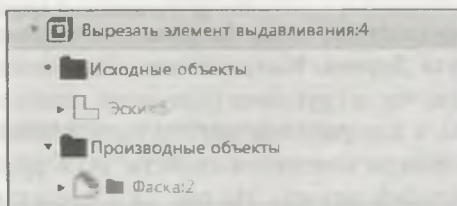


Рис. 23.6. Область иерархии **Дерева**

бранному. При выделении в **Дереве** другого объекта содержимое области просмотра меняется;

- ◆ при большом количестве объектов в **Дереве** модели возможен поиск объектов по названию. Для этого название искомого объекта необходимо ввести в **Поле поиска** в верхней части **Дерева**. Все объекты, названия которых содержат введенный текст, отражаются в списке результатов поиска. Результаты поиска содержат ссылки для запуска команд;
- ◆ Большинство объектов **Дерева** модели можно переименовать, нажав клавишу <F2>;
- ◆ для изменения порядка построения модели возможно перетаскивание операций мышью прямо в **Дереве** модели. Чтобы переместить операцию:
  - подведите курсор к нужной пиктограмме, нажмите ЛК мыши, не отпуская ее, перемещайте курсор в необходимое место в **Дереве**;
  - когда нужное место будет достигнуто, отпустите кнопку мыши. Пиктограмма операции разместится в **Дереве** и будет отмечена знаком **Перестроить**. Чтобы перестроить модель, нажмите кнопку **Перестроить** на панели **Быстрого доступа**;
- ◆ **Указатель окончания построения** — горизонтальная линия, ограничивающая **Дерево** построения снизу и разбивающая его на две части. Положение **Указателя** меняется при выделении его ЛК мыши и перемещении вверх или вниз при нажатой кнопке мыши. Вместо перемещения **Указателя** можно воспользоваться командой из контекстного меню **Указатель под выделенный объект** (рис. 23.7);

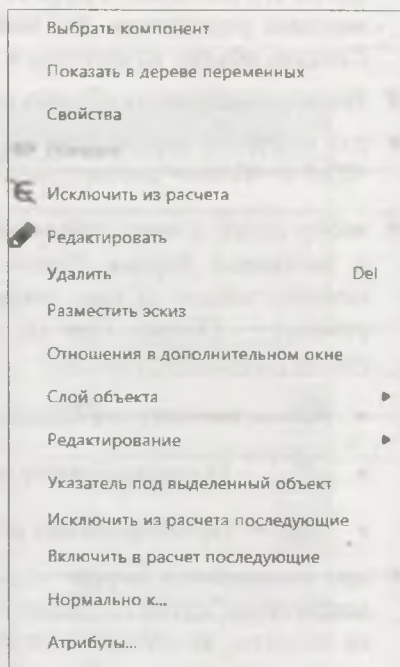



Рис. 23.7. Контекстное меню объекта "Деталь"

- ◆ контекстные меню вызываются щелчком правой кнопки мыши на выделенном объекте **Дерева**. Контекстные меню позволяют настраивать объекты как по отдельности, так и группами (для этого перед вызовом команды нужно выделить все объекты, к которым она должна быть применена). Контекстное меню содержит не только команды изменения свойств, но и другие команды управления объектами (см. следующий раздел). На рис. 23.7 представлено контекстное меню объекта **Дерева** построения **Детали**.















**К СВЕДЕНИЮ**


В нижней части **Дерева** модели могут отображаться либо отношения, либо параметры объекта, выделенного в верхней части **Дерева**. Переключение производится кнопками, расположенными на разделителе верхней и нижней части **Дерева**.

**Структурное представление *Дерева* модели**

Для просмотра **Дерева** в режиме построения нажмите кнопку **Структурное представление** , и объекты модели будут группироваться по типам (рис. 23.8), образуя разделы **Дерева**. Внутри разделов объекты располагаются в порядке их создания. Перед каждым объектом своя пиктограмма. В табл. 23.3 представлены разделы **Дерева**, их пиктограммы и типы входящих в них объектов для режима **Деталь**.

**Таблица 23.3**

Раздел <b>Дерева</b>	Типы входящих объектов
 Системы координат	Абсолютная и локальные системы координат
 Вспомогательная геометрия	Вспомогательные оси, вспомогательные плоскости, контрольные и присоединительные точки
 Эскизы	Эскизы в порядке очередности их построения
 Компоненты	Детали и под сборки
 Деталь	Обозначение детали
 Сборка	Обозначение сборки
 Тело	Все операции, с помощью которых создавалось тело
 Тело из частей	После нарушения целостности тела
 Кривые и точки	Точки, группы точек, массивы точек, пространственные кривые, массивы пространственных кривых
 Поверхности	Построенные и импортированные поверхности
 Сопряжения	Сопряжения компонентов. При раскрытии списка появляются пиктограммы сопряжений
 Элементы оформления	Условное обозначение резьбы, размеры, шероховатость поверхности, линия выноска и т. д.
 Макро	Макроэлементы
 Исключенные из тел	Все операции и элементы, исключенные из тел

Включать/отключать отображение разделов возможно непосредственно в **Дереве** модели. Настройка осуществляется с помощью кнопки  рядом с кнопкой **Состав дерева**.

После нажатия на стрелку появляется меню, которое содержит команды, одноименные разделам (рис. 23.9). Чтобы включить или выключить отображение раздела в Дереве модели, вызовите нужную команду.

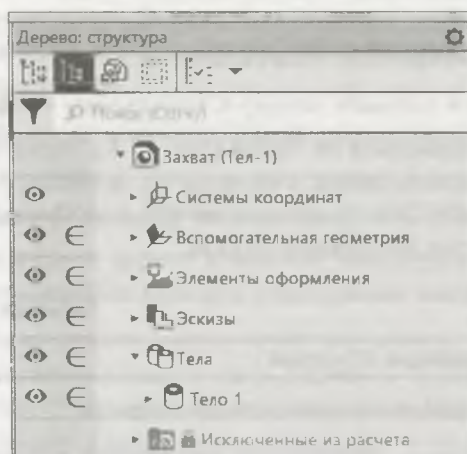


Рис. 23.8. Дерево модели **Захват** в режиме отображения структуры

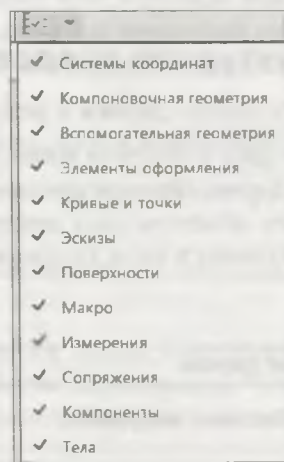


Рис. 23.9. Настройка состава **Дерева**

Кроме того, при работе в режиме отображения структуры возможно изменение порядка построения и использование **Указателя окончания построения** для исключения видимости операции.

## Настройка свойств модели

Любая модель, созданная в системе КОМПАС-3D, обладает определенными свойствами. При работе с документом-моделью значения свойств могут быть заданы как для самой модели, так и для ее объектов — эскизов, операций, кривых, компонентов и др. Общие свойства моделей: наименование, цвет, видимость (скрытый или видимый) и состояние (включен в расчет или не включен). Кроме того, можно изменить следующие свойства модели:

- ◆ **Общий цвет** — задает насыщенность цвета объектов;
- ◆ **Диффузия** — способность материала поглощать световые лучи;
- ◆ **Зеркальность** — коэффициент отражения поверхности (0 — поверхность матовая);
- ◆ **Блеск** — определяет размер светового блика (0 — размер светового блика максимальный);
- ◆ **Прозрачность** — коэффициент прозрачности (0 — материал непрозрачен);
- ◆ **Излучение** — способность собственного излучения материала (0 — материал свет не излучает). Этот параметр задают при проектировании светопрозрачных моделей.

Настройка этих свойств зависит от необходимости выделения модели по цвету материала, а также от фантазии разработчика. Эти параметры можно изменить различными способами: из **Дерева** модели и в окне **Модели**.

## Настройка свойств модели из *Дерева модели*

Настроим свойства на примере модели *Захват*:

- ♦ откройте файл *Захват*;
- ♦ в *Дереве модели* щелкните дважды ЛК по корневому элементу, который по умолчанию системой обозначается *Деталь (Тел-1)*. Раскроется панель **Параметры: Свойства** (рис. 23.10) со **Списком свойств** текущего документа. В список входят как системные, так и дополнительные свойства, которые задаются пользователем, остальные задаются автоматически. Для задания свойств:
- ♦ в текстовое поле **Обозначение** введите обозначение детали, например АБВГ.000000.001. Для ввода обозначения щелкните ЛК в окне. Появится панель (рис. 23.11), где вы можете заполнить *Базовую часть*, *Номер исполнения* и *Код до-*

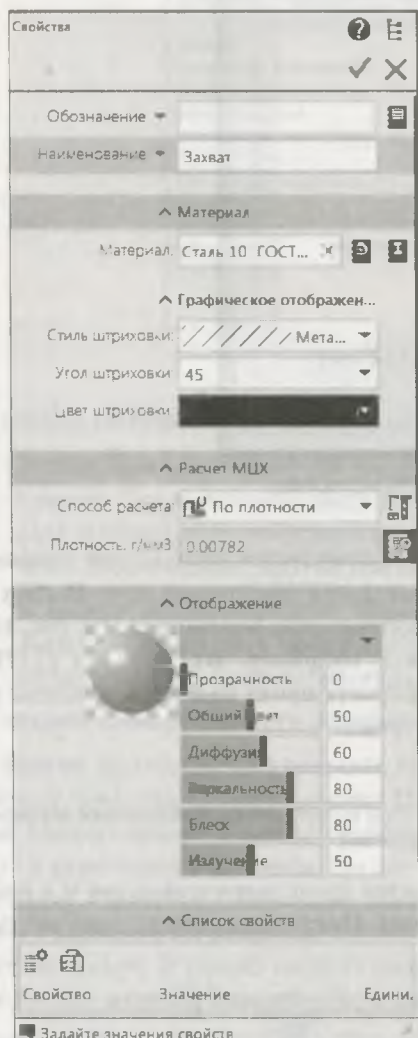


Рис. 23.10. Панель **Параметры: Свойства**

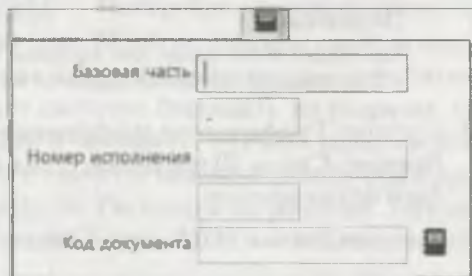



Рис. 23.11. Панель для заполнения поля **Обозначение**

кумента. В данном случае заполняем только базовую часть, вводим в окно АВВГ.000000.001. При создании ассоциативной модели это обозначение автоматически будет введено в графу *Основная надпись*;

- ◆ в текстовое поле **Наименование** введите имя *Захват*;
- ◆ в поле **Материал** введите наименование материала, нажав одну из кнопок справа от поля ввода:
-  **Выбрать материал из списка** — появляется диалоговое окно **Плотность материала** (рис. 23.12), в котором можно выбрать материал (только в случае, если нет библиотеки **Материалы и Сортаменты для КОМПАС**);

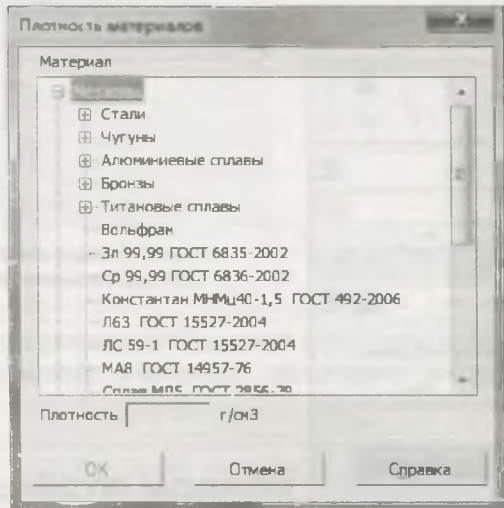






Рис. 23.12. Окно **Плотность материала**

-  **Выбрать материал из справочника** — появляется контекстная панель, где выбираете пункт **Выбрать материал**. Появляется диалоговое окно **Выбор объекта** (см. рис. 14.17). Затем появляется диалоговое окно библиотеки (см. рис. 14.18), где, раскрыв список материалов, выделяете, например, ВТ1-0 ГОСТ 22178-76. Далее нажимаете ПК мыши и из меню выбираете пункт **Выбрать**. Система автоматически вставляет материал в поле **Материал**.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Так задается материал для эскизных чертежей. При подключении **Библиотеки Материалы и Сортаменты** материал задается из нее (см. урок 30).

- ◆ в секции **Графическое изображение** выбирается стиль штриховки, как и в режиме **Чертеж: Стиль Штриховки, Угол штриховки, Цвет штриховки**; здесь всё оставляем без изменения;
- ◆ в секции **Расчет МЦХ** можно задать настройки в окне **Способ расчета**:
-  — **По плотности** (установлен по умолчанию). В окне **Плотность, г/м<sup>3</sup>** стоит плотность заданного материала **Сталь 10**;

-  — По массе (раскрывается в окне). В окне **Масса, г** указана масса детали;
- окно **Координаты** с координатами центра масс;
- переключатель **Центр масс** (по умолчанию выключен). Ставим переключатель в положение **1** (включен). Появляются окна **Координаты**. Нажимаем кнопку **Пересчитать МЦХ**  — в графическом поле появляется панель **Информация** (рис. 23.13), где имеются все данные по данной модели: масса модели, объем модели, площадь поверхности модели, координаты центра масс;

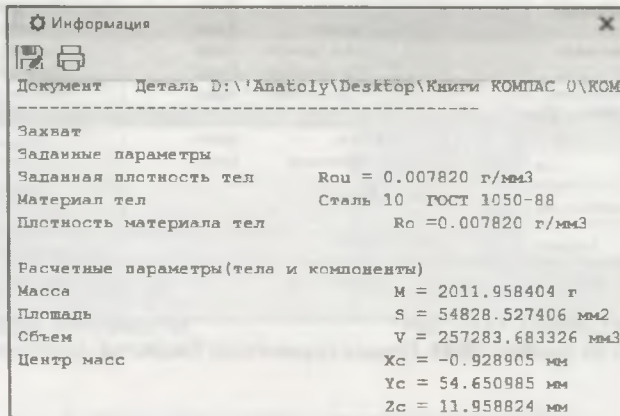




Рис. 23.13. Окно Информация

- ♦ в секции **Отображение** можно задать такие настройки:
  - в окне **Цвет** щелкните ЛК по треугольнику справа и вызовите окно с палитрой цветов. Для изменения цвета модели выделите в окне ЛК мыши желаемый цвет. Для подбора дополнительных оттенков цветов в раскрывшемся окне **Цвет** щелкните ЛК по кнопке **Другие цвета** и в окне **ВЫБОР ЦВЕТА** выберите нужный;
  - в списке свойств модели **Прозрачность**, **Общий**, **Диффузия**, **Зеркальность**, **Блеск**, **Излучение** с помощью движка установите желаемые оптические свойства модели. Результат оптических свойств будет виден на шаре в левой части;
- ♦ в секции **Список свойств** раскрыт список свойств данной модели. Для добавления в список других свойств нажмите на кнопку  — **Настройка списка свойств**. На экране появится диалоговое окно **Параметры** (рис. 23.14) со списком свойств модели. Можно добавить любое свойство модели на вкладке **Свойства**, поставив "птичку" в окне перед свойством. Но нас интересует свойство **Рассекать на разрезах**. На вкладке **Свойства** с помощью движка найдите и поставьте "птичку" перед свойством **Рассекать на разрезах**. Для ввода данного свойства нажмите кнопку **ОК** в диалоговом окне. В списке свойств появилась свойство **Рассекать на разрезах**. Нажмите кнопку в графе **Значения** и выберите опцию **НЕТ** (рис. 23.15) — в заголовке секции появился значок . Это означает, что отключено рассечение модели на разрезах и сечениях. Впоследствии этот признак можно изменить для любого вида чертежа. Данное свойство рекомендуется применять для валов, осей и т. п.



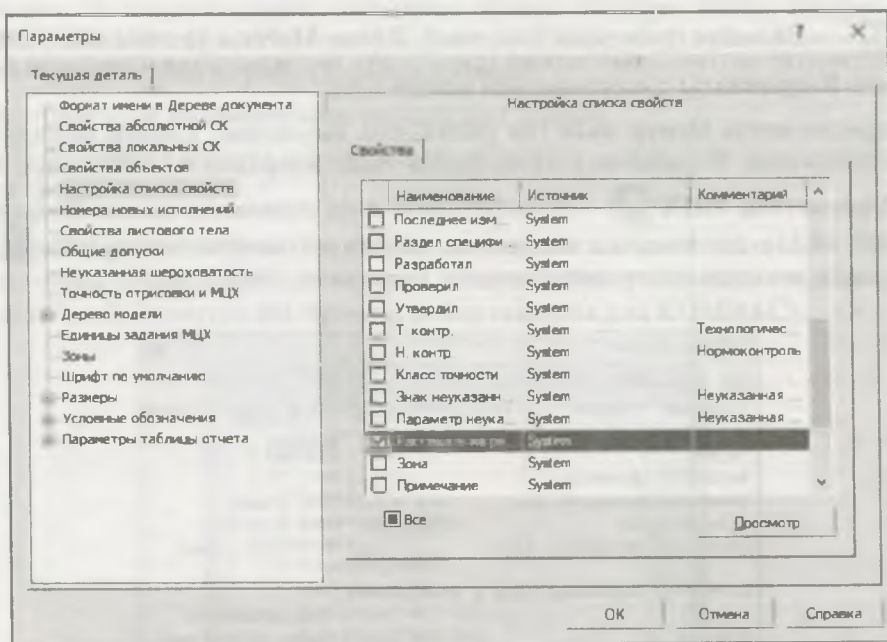


Рис. 23.14. Панель Параметри: Свойства

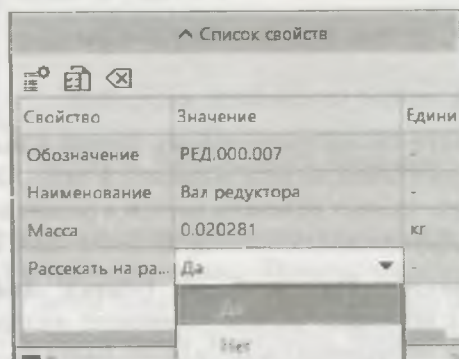


Рис. 23.15. Секция Список свойств

- ◆ все свойства заполнили, тогда нажимаем на панели **Параметры** кнопку **Создать объект** — в графическом поле модель получила заданные оптические свойства.

## Диагностика модели

Измерения и расчет МЦХ в твердотельных моделях выполняются так же, как и в двумерных чертежах. Команды для измерения можно вызвать двумя способами:

- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Диагностика**;
- ◆ из **Инструментальной области** ► панель **Твердотельное моделирование** ► панель **Диагностика**.

Предпочтительно для таких измерений и расчетов рекомендуется применять команды из панели инструментов **Диагностика** (рис. 23.16). Все измерения проведены на модели **Захват**.

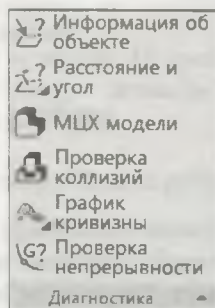


Рис. 23.16. Панель инструментов **Диагностика**

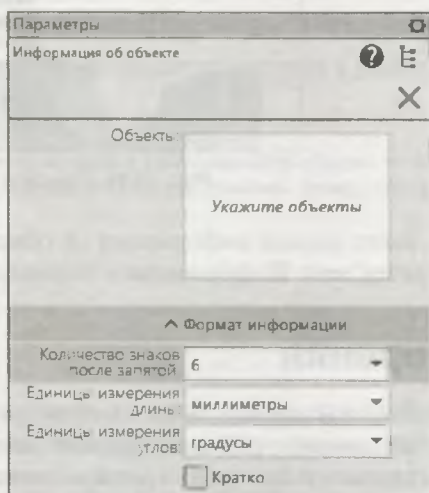


Рис. 23.17. Панель **Параметры: Информация об объекте**

## Информация об объекте

Для получения информации об объектах при работе с моделями служит команда **Информация об объекте**. Информация содержит справочные данные как о модели, так о любом ее объекте: ребре, грани, окружности, элементе, поверхности и т. д.



— кнопка **Информация об объекте**.

Получение информации об объекте:

- ◆ нажмите кнопку **Информации об объекте**. На панели **Параметры: Информация об объекте** (рис. 23.17) имеются следующие элементы ввода:
  - ◆ окно **Объекты**: *Укажите объекты*;
  - ◆ секция **Формат информации**:
    - окно **Количество знаков после запятой** — по умолчанию 6. Уменьшите количество знаков до 2 с помощью раскрывающего списка;
    - окно **Единицы измерения длины** — по умолчанию: *миллиметры*;
    - окно **Единицы измерения углов** — по умолчанию: *градусы*;
    - опция **Кратко** — по умолчанию система выдает краткую информацию об объекте. Для получения дополнительных сведений снимите "галочку" в окне;
    - **Справка** — выберите объект для отображения информации;
- ◆ для быстрого получения информации об объекте в окне модели **Захват** подведите курсор, например, к ребру. Рядом с курсором появятся символ объекта и базовые сведения об объекте (рис. 23.18);

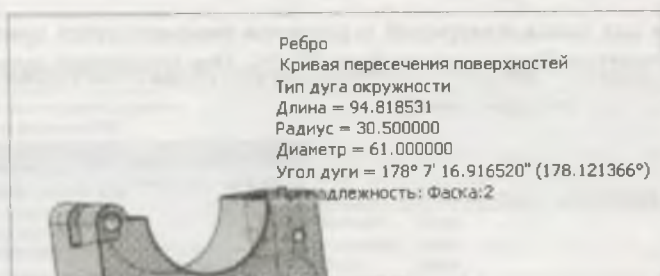


Рис. 23.18. Панель с информацией об объекте

- ♦ для более полной информации об объекте щелкните по нему ЛК мыши — на экране появится окно **Информация** с основными сведениями об объекте.

## Измерения

При работе с моделями может возникнуть необходимость узнать расстояние или угол между вершинами, ребрами гранями или телами, длину кривой, площадь грани. Это можно сделать с помощью группы команд **Расстояние и угол**. Результаты измерений геометрических параметров можно сохранить в модели как значения переменных. Можно настроить точность вычисления МЦХ и площадей граней в модели.

### Расстояние и угол



— кнопка **Расстояние и угол**.

Порядок измерения расстояния и угла:

- ♦ вызовите команду **Расстояние и угол**. На панели **Параметры: Расстояние и угол** (рис. 23.19) в **Заголовке** присутствуют все команды группы;
- ♦ укажите первый объект измерения либо в графической области, либо в **Дереве модели**;

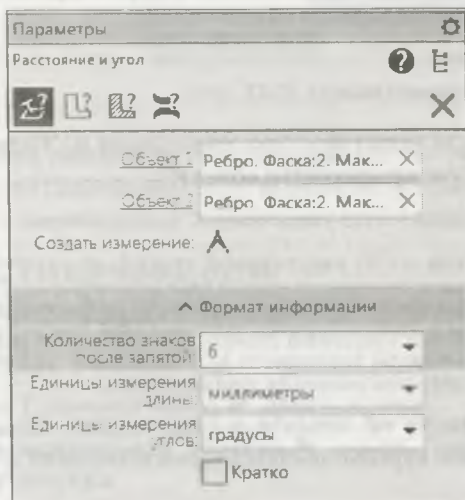



Рис. 23.19. Панель **Параметры: Расстояние и угол**

- ♦ укажите второй объект измерения. При наведении курсора мыши на второй объект рядом с курсором отображаются результаты измерения;
- ♦ щелкните ЛК мыши по объекту — в графической области появится окно **Информация** с результатами измеряемых расстояний;
- ♦ после того, как измерение выполнено, на панели **Параметры** появится кнопка  — **Создать измерение**. Она позволяет создать объект измерения в модели.

### **ВНИМАНИЕ!**


Команда **Расстояние и угол** теперь работает с телами и компонентами сборки — измеряет расстояние от тела/компонента до другого объекта или расстояние между телами/компонентами.


## Длина ребра

 — кнопка **Длина ребра**.

Команда **Длина ребра** необходима для определения длины пространственной кривой (или ее сегмента), ребра, линии эскиза или периметра грани. Измерения проводятся точно так же, как и при определении расстояния и угла. Возможно последовательное указание нескольких ребер. Выбранные ребра подсвечиваются. В **Информационном** окне появляется список измеренных длин.

## Площадь

 — кнопка **Площадь**.

Для измерения площади грани служит команда **Площадь**. После подведения курсора к грани появится окно с результатами измерения площади. Если полученный результат необходимо отобразить в **Информационном** окне, то выделите эту грань. За один вызов команды вы можете измерить площади нескольких граней. Если измерение выполнено, то появляется кнопка  — **Создать измерение** для создания объекта в **Дереве** модели.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**



Первую грань можно вызвать до вызова команды.

## Взаимное отклонение двух поверхностей


 — кнопка **Взаимное расположение двух поверхностей**.

Для измерения отклонения расстояний между двумя поверхностями служит команда **Взаимное расположение двух поверхностей**. В качестве поверхностей могут быть координатные и вспомогательные плоскости, грани поверхности. Измерения выполняются между точками первой поверхности и их проекциями на вторую поверхность в заданном направлении. Количество точек определяется конструктором, их расположение на поверхности задается автоматически. Направление измерения зависит от вы-

бранного способа измерения в группе **Способ** на панели **Параметры: Отклонение поверхностей** (рис. 23.20):

- ◆  — **По нормали к поверхности.** Измерения проводятся с помощью сетки, создаваемой на Поверхности 1, заданной с плотностью узлов, которая определяется количеством точек по параметрам  $U$  и  $V$  поверхности;
- ◆  — **По направляющему объекту.** Измерения выполняются с помощью проекционной сетки, лежащей на плоскости, перпендикулярной направлению, заданному направляющим объектом.

Если требуется измерение в двух направлениях, то установите переключатель **В обе стороны** в положение **1** (включено).

Если измерение выполнено, то появляется кнопка  — **Создать измерение** для создания объекта в **Дереве** модели.

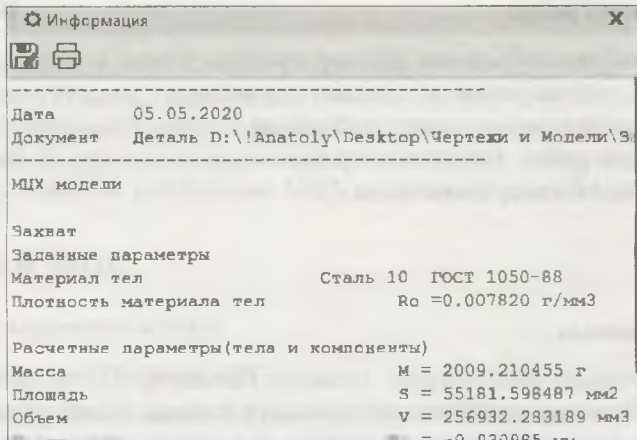


Рис. 23.20. Панель Параметры: Отклонение поверхностей

## МЦХ модели

 — кнопка **МЦХ модели**.

Для расчета массовых характеристик существующей модели служит команда **МЦХ модели**. Расчет МЦХ ведется в абсолютной системе координат. После вызова команды в окне **Информация** (рис. 23.21) отображаются краткие сведения: заданная плотность тел, материал тел, масса, площадь, объем, центр масс.

Для получения дополнительных сведений снимите "галочку" в окне **Кратко**. В **Информационном** окне добавятся следующие данные: моменты инерции в трех системах координат (абсолютной, центральной и главной), проекции главных осей инерции в абсолютной системе координат.

Чтобы создать точку центра масс, нажмите кнопку **Создать точку в центре масс**. Пиктограмма данного измерения появится на панели **Параметры**. При ее выделении точка отобразится на модели.

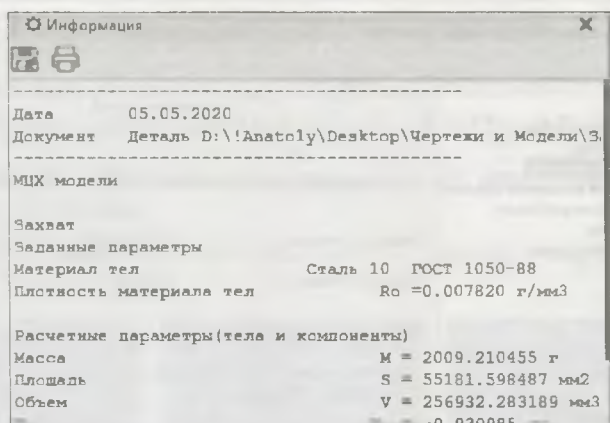



Рис. 23.21. Окно Информация

## Создание объекта измерений

Объект измерения необходим в командах измерения расстояния, угла, площади грани или длины ребра. При этом в модели автоматически формируются связанные с этим объектом информационные переменные. Укажите объект (объекты) щелчком мыши в графической области, а затем нажмите кнопку **Создать измерение**  на панели **Параметры**. Объект измерения, соответствующий последнему выполненному измерению, появится в **Дереве** модели. При выделении измерения в **Дереве** модели объекты этого измерения выделяются в графической области.

## Создание текстур

В КОМПАС-3D V19 появилась возможность наложения текстур на грани объекта модели. Текстуры — это растровое изображение, которое дает возможность показать на экране приближенный к реальности внешний вид материала, из которого сделан объект. Текстуры также можно применять к компонентам, телам или отдельным граням. Данный функционал позволяет заменить сложные в моделировании элементы (накатку, рифление, перфорацию, сетку и т. п.) визуально сопоставимыми изображениями, которые накладываются на поверхности. Благодаря этому модель становится "легче", т. е. работа с ней ускоряется за счет того, что требуется меньше ресурсов компьютера.

## Настройка текстур

Текстуры показываются на экране при варианте отрисовки модели **Улучшенный** или **Базовый**.

Для этого вызовите команду **Параметры** ► **Система** ► **Общие** ► **Управление системой**. На экране появится диалоговое окно **Параметры**, открытое на вкладке **Управление системой** (рис. 23.22). Установите один из вариантов:

- ♦ **Улучшенный** — максимальное ускорение отрисовки. Он может использоваться, когда ваша видеокарта поддерживает OpenGL 4,5 и выше, а также имеет 2 ГБ видеопамяти;

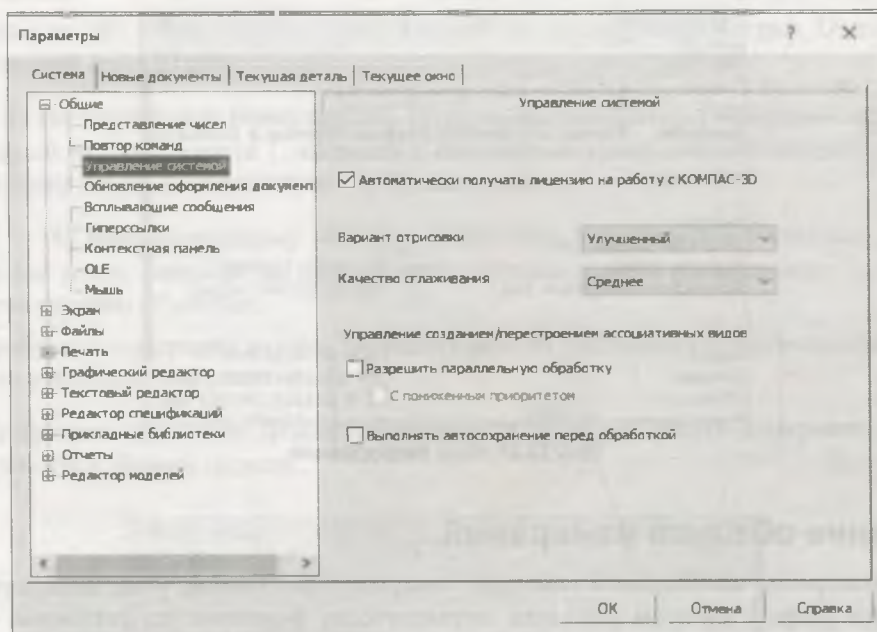


Рис. 23.22. Панель Параметры: Управление системой

- ◆ **Базовый** — среднее ускорение отрисовки. Он может использоваться, когда ваша видеокарта поддерживает OpenGL от 2 до 4,5.

## Текстурирование объектов

Текстурирование доступно для объектов, имеющих грани, таких как тело, компонент и др. Текстуру можно задать и для всего объекта, и для отдельной грани.

С КОМПАС-3D поставляется набор растровых изображений (расположен в папке /Sys/Textures), используемых для текстурирования объектов. Файлы сгруппированы по способу показа в модели. Каждая группа находится в отдельной папке:

- ◆ Textures — изображения, имитирующие текстуру материала;
- ◆ Reliefs — изображения, имитирующие рельеф поверхности;
- ◆ Cutouts — изображения, имитирующие перфорацию.

## Требования к пользовательскому изображению

Чтобы изображение корректно показывалось в модели, оно должно соответствовать следующему требованию: значения высоты и ширины изображения должны получаться возведением двойки в степень. Например, можно использовать изображение 32×64, 128×128, 512×1024.

При использовании текстур имейте в виду следующие правила:

- ◆ выбранное изображение показывается на поверхности с учетом заданного цвета;
- ◆ выбранное изображение накладывается только на одну грань. При выборе разных граней элементы узора на стыках могут не совпадать.

Внешний вид текстурированной поверхности определяют три параметра:

- ◆ **Текстура** — имитация узора (текстуру материала);
- ◆ **Рельеф** — имитация выпуклостей и впадин (рельеф поверхности);
- ◆ **Вырезы** — имитация отсутствия некоторых участков поверхности, что создает иллюзию сетки (перфорацию).

На рис. 23.23 показаны различные примеры: текстура, рельеф и вырезы поверхности.

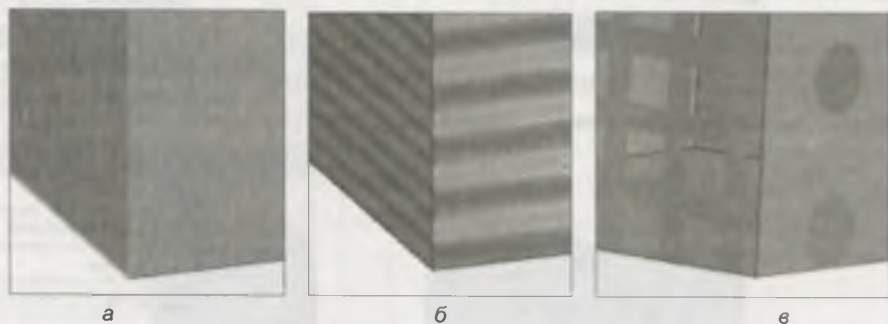





Рис. 23.23. Имитация структуры поверхности: текстура (а); рельеф (б); вырезы (в)

## Создание текстуры

Создание текстуры накатки:

- ◆ откройте модель Ручка;
- ◆ на панели **Управление** щелкните по кнопке **Параметры**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по грани, на которой вы хотите создать имитацию накатки. На панели **Параметры** (рис. 23.24) в окне **Способ** задания откройте способ  — **Вручную**;
- ◆ в окне **Оптические свойства** нажмите кнопку  — раскроется панель **Параметры: Графическое отображение материала** (рис. 23.25), где в разделе **Текстура** имеются папки для вызова диалогового окна с изображением текстур;
- ◆ нажмите на папку **Рельеф** — появится диалоговое окно **Выберите файл для открытия** (рис. 23.26) с изображением текстур;
- ◆ в этом диалоге выберите файл **Diamond\_knurl\_2 relief.png**. Обратите внимание, что файл имеет размеры 512×512;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. На панели **Параметры** задайте настройки:
  - полное имя файла будет показано в поле **Рельеф**;
  - в окне **Ширина, %** установите размер изображения по ширине 10;
  - в случае нажатой кнопки **Пропорционально**  автоматически такой же размер изображения установится в окне **Высота, %**;



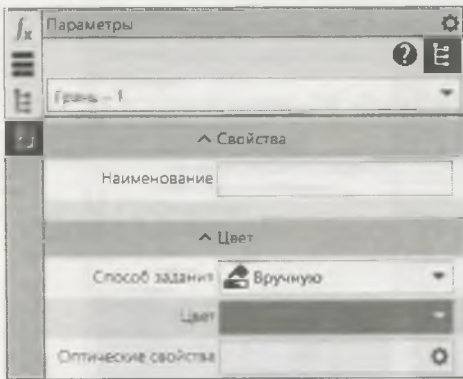
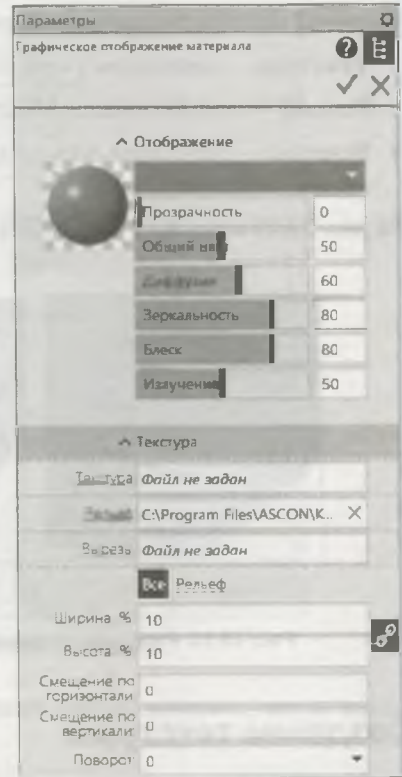


Рис. 23.24. Панель Параметры: Грань



► Рис. 23.25. Панель Параметры:  
Графическое отображение материала

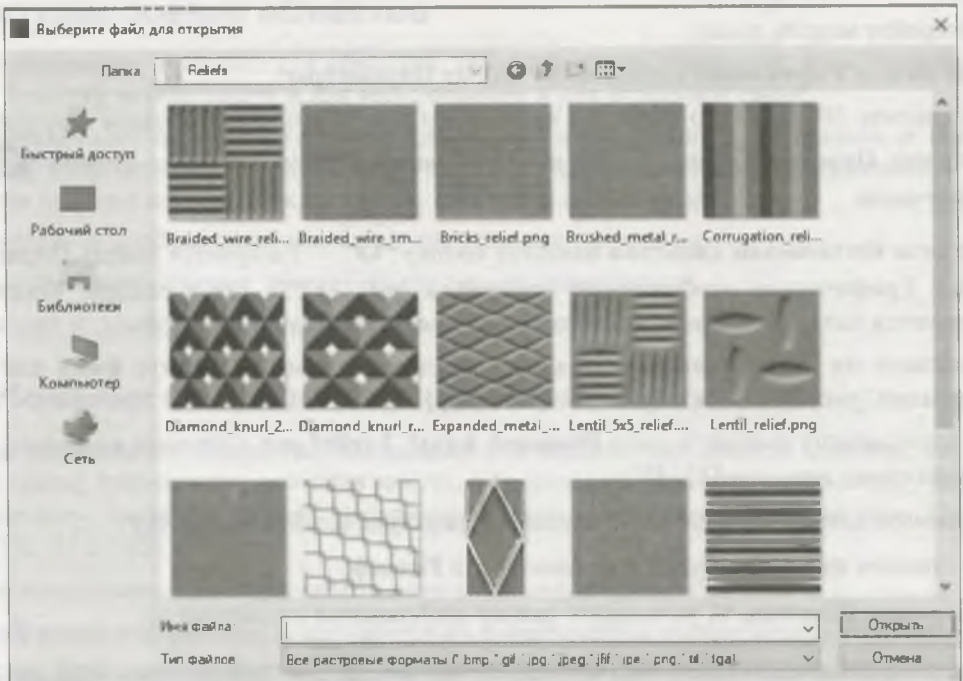



Рис. 23.26. Диалоговое окно Выберите файл для открытия

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Практически значения в окнах — это масштаб повторяющейся части структуры.

- в окнах **Смещение по горизонтали** и **Смещение по вертикали** задаются значения смещения начальной точки изображения;
  - в окне **Поворот** задаются угол поворота изображения;
- ♦ для завершения настройки нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**. Щелкните ЛК мыши в любом месте экрана — рельеф структуры накатки создан (рис. 22.27).

Возможна корректировка изображения текстуры. Для этого выделите ЛК мыши грань, а на панели **Параметры** нажмите кнопку . Запустится процесс отображения материала, где вы можете изменить параметры ввода.

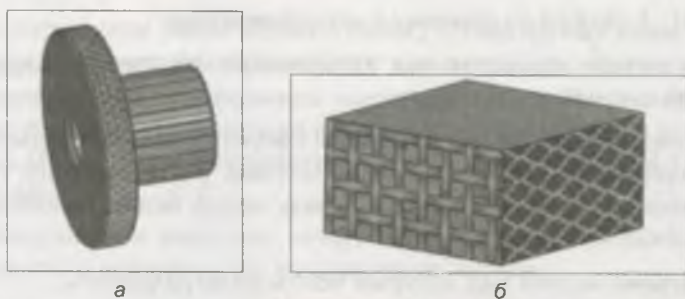


Рис. 23.27. Модель Ручка (а); наложение структур (б)

При необходимости можно в одной модели использовать несколько разных структур, но это замедляет работу с ней. Также можно выбрать файлы для нескольких способов изображения одновременно, например **Текстура** и **Рельеф**, **Рельеф** и **Вырезы** и т. п. Выбранные изображения накладываются друг на друга. На рис. 23.27, б показано наложение разных структур: **Текстура** и **Вырезы**, **Текстура** и **Рельеф**.

## УРОК 24



# Ассоциативные виды

Виды в КОМПАС-3D делятся на *простые* и *ассоциативные*.

Простые виды содержат произвольные изображения, построенные вручную в КОМПАС-График и не связанные с моделью.

Ассоциативные виды содержат автоматически сформированную проекцию трехмерной модели. Пока ассоциативный вид связан с моделью, редактирование геометрических объектов невозможно. При необходимости связь между видом и моделью можно разрушить:

- ◆ выделить в **Дереве** модели вид, который необходимо разрушить;
- ◆ вызвать команду **Строка Главного меню ► Правка ► Разрушить**.

### **Запомните**

В КОМПАС-3D V19 перестроить можно не весь ассоциативный чертеж, а отдельный вид в нем. Для этого нужно выделить вид в **Дереве** или в графической области и вызвать из контекстного меню команду **Перестроить вид**.

Один чертеж может содержать несколько ассоциативных видов, в том числе виды, изображающие разные модели.


Ассоциативный чертеж — это обычный чертеж КОМПАС-3D, созданный из ассоциативных видов на основе разработанной 3D-модели и связанный с моделью различными связями и ограничениями.

Доступно создание следующих видов:

- ◆ Стандартный вид (вид спереди, сзади, снизу, справа, слева);
- ◆ Произвольный вид (вид модели в произвольной ориентации);
- ◆ Проекционный вид (вид по направлению, указанному относительно другого вида);
- ◆ Разрез/сечение (простой, ступенчатый, ломаный);
- ◆ Местный разрез;
- ◆ Местный вид;
- ◆ Вид по стрелке;
- ◆ Выносной элемент.







## Создание стандартных видов на чертеже

Постройте модель по чертежу *Захват* (см. чертеж *Захват* в прилагаемом к книге электронном архиве). Построение подробно описано в книге КОМПАС-3D V10 в подлиннике [4].

Чтобы построить в чертеже стандартные виды модели, необходимо вызвать команду  — **Стандартные виды с модели** одним из способов:

- ◆ из **Инструментальной области: Черчение** ► **Виды** ► **Стандартные виды с модели**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Вид с модели** ► **Стандартные виды с модели**.

Порядок создания чертежа из модели:

- ◆ задайте режим **Чертеж**, нажав кнопку ;
- ◆ на панели инструментов **Виды** нажмите кнопку **Стандартные виды с модели**  — система открывает окно **Выберите файл для открытия**, где вы выбираете файл-источник модели *Захват* и нажимаете кнопку **Открыть**. В окне модели появляется фантом трех габаритных прямоугольников создаваемых видов, а в левой части экрана — панель **Параметры: Стандартные виды с модели** (рис. 24.1) со следующими элементами ввода:
  - ◆ в группе **Координаты** выберите точку, которая будет использоваться в качестве базовой. Для этого нажмите одну из следующих кнопок:
    -  — **Центр габаритного прямоугольника или контура**;
    -  — **Начало координат вида**;
  - ◆ окно **Файл-источник**. В нем отображается путь создания данного файла. Обратите внимание на кнопку  — **Отображение окна модели**. После нажатия на нее в окне модели появляется изображение модели в отдельном окне (рис. 24.2);
  - ◆ переключатель **Все тела** включен. Если требуется создать виды не всей модели, а отдельных ее тел, то установите переключатель в положение **Выбранные тела**. На экране появится **Окно модели-источника**, а на панели **Параметры** — поле **Тела**;
  - ◆ в окне **Ориентация модели на главном виде** установлен вид **Спереди**. Ориентацию модели можно изменить, раскрыв список в окне модели и выбрав из него необходимый вариант. Вы можете создать ориентацию, которой нет в модели. Для этого в **Окне модели-источника** задайте нужное положение модели и нажмите кнопку  — **Зафиксировать пользовательскую ориентацию**;
  - ◆ в группе **Схема видов** определите, какие виды требуется создать. Включение вида осуществляется щелчком ЛК мыши по виду;
  - ◆ в группе **Зазор между видами** задайте необходимые величины зазора в окнах **По горизонтали** и **По вертикали**;
  - ◆ задайте цвет отрисовки в окне **Цвет**;
  - ◆ задайте масштаб вида в окне **Масштаб**. Из раскрывающегося списка можно установить такой масштаб, чтобы все виды помещались на данном формате листа. Можно

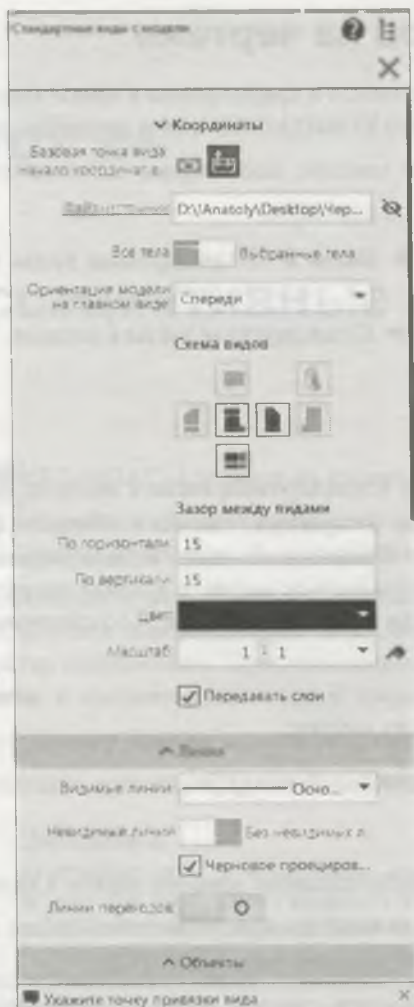


Рис. 24.1. Панель Параметры: Стандартные виды с модели (верхняя часть)

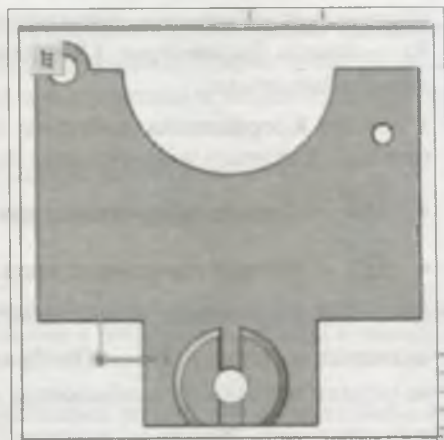



Рис. 24.2. Окно модели

нажать кнопку  — Автоматический подбор стандартного масштаба. Система в окне Масштаб предложит масштаб, при котором все виды поместятся на данный формат;

- ◆ опция **Передавать слои** включена по умолчанию;
- ◆ раскройте группу **Линии** (рис. 24.3) на панели **Параметры**. В этой группе видимые линии отрисовываются линией *Основная*, переключатель **Невидимые линии** установлен в положение выключено, поэтому линии невидимого контура передаваться в изображение на чертеже не будут. Снимите галочку в окне **Черновое проектирование**;
- ◆ раскройте группу **Передавать**. В разделе **Обозначения на моделях** включите те обозначения, которые необходимы на модели;

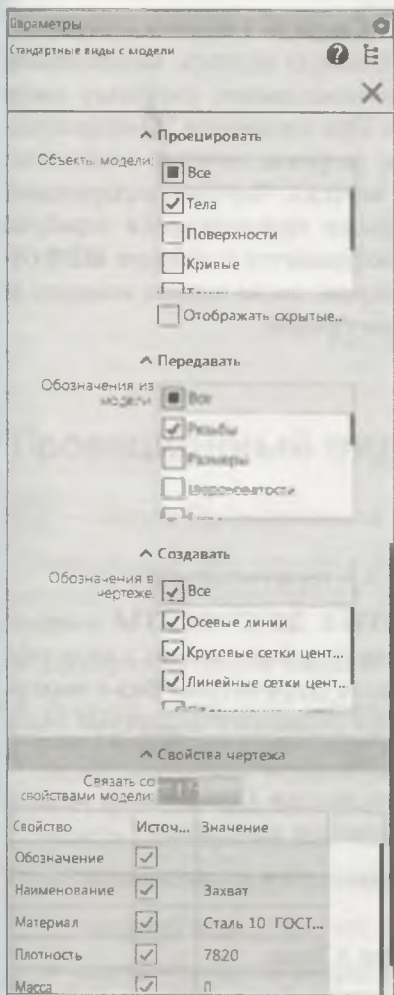


Рис. 24.3. Панель Параметры: Стандартные виды с модели (нижняя часть)

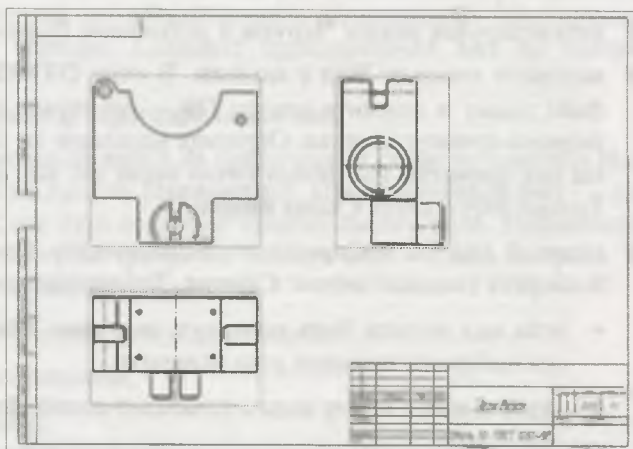


Рис. 24.4. Три стандартных вида модели **Захват**

- ♦ в группе **Создавать** включите изображения тех обозначений, которые необходимы на чертеже;
- ♦ в разделе **Свойства** чертежа включена опция **Связать со свойствами модели**;
- ♦ задайте точку привязки. Для этого укажите положение точки в графической области. Создание стандартных видов завершено (рис. 24.4). В графической области появилось изображение видов, а в **Дереве** чертежа — пиктограммы видов и их названия. Сохраните данный чертеж под именем **Захват**. Обратите внимание, что система автоматически поставила осевые линии отверстий.

### ВНИМАНИЕ!

В новой версии КОМПАС-3D V19 в ассоциативных видах автоматически создаются осевые линии, обозначения центра для всех окружностей и сетки центров.

Формат чертежа на рисунке не показан. На чертеже вид **Спереди 1** активен и отрисован синим цветом. Система автоматически вставила в Основную надпись наименование, вес детали и материал. Созданный чертеж является ассоциативным, поскольку связан с трехмерной моделью, на основе которой он построен. При изменении 3D-модели система автоматически изменит изображение всех видов, разрезов, сечений и выносных элементов, а также массу детали в основной надписи чертежа. Чертежу, содержащему ассоциативные виды трехмерной модели, автоматически присваиваются атрибуты, в которых содержатся сведения о массе. Сведения отображаются в диалоге **ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ**, который появляется на экране после вызова команды из Строки Главного меню ► **Файл** ► **Информация о документе**.

## Создание произвольного вида



— кнопка **Вид с модели**.

Создадим произвольный вид с модели Деталь 2:

- ◆ активизируйте режим **Чертеж** и установите **Формат А3**, горизонтальный;
- ◆ вызовите команду **Вид с модели**. В окне **ОТКРЫТЫЕ ДОКУМЕНТЫ** выделите файл **Захват** и нажмите кнопку **ОК** — на экране появится фантом вида в виде габаритного прямоугольника. Обратите внимание на панель **Параметры: Вид с модели**. На ней элементы настройки точно такие же, как и при создании стандартных видов. Только отсутствует **Схема видов**;
- ◆ главный вид вы выбираете из выпадающего списка кнопки **Ориентация модели**. Выберите главным видом: **Справа**. Добавились следующие настройки:
  - если вид должен быть повернут, то в окне **Угол поворота** из выпадающего списка выберите значение угла поворота;
  - задайте имя и номер вида с помощью полей **Номер** и **Имя**;
  - в поле **Просмотр** отображается сформированная надпись вида;
  - в группе **Надпись вида** имеются элементы управления, позволяющие настроить надпись вида:
    - **Развернуто** — если кнопка нажата, то в надписи отображается знак "развернуто";
    - **Масштаб** — если кнопка нажата, то в надписи вида отображается заданный масштаб вида;
- ◆ выберите точку привязки вида, для этого укажите положение точки в графической области — в **Дереве** модели появился элемент **Вид 1 (1:1)**;
- ◆ относительно главного вид можно построить вид справа, указав точку вставки. В окне модели появился элемент **Проекционный вид 3**. Если сдвинете курсор вправо вверх, то получите аксонометрию данной модели. Это говорит о том, что команда **Вид с модели** "зациклена", т. е. после создания одной проекции автоматически запускается создание следующей проекции на основе того же базового вида. В итоге у вас должно получиться как на рис. 24.5.

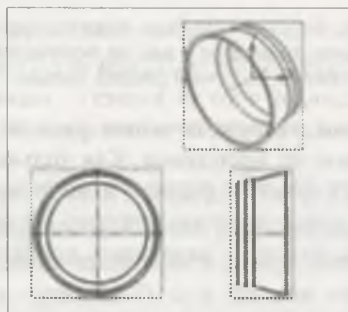


Рис. 24.5. Проекционные виды Модели 2

## Проекционный вид



— кнопка **Проекционный вид**.

Произвольный вид строится в одном из ортогональных направлений относительно опорного вида, имеющегося на чертеже. Создайте проекционный вид на чертеже

Захват:

- ◆ вызовите из панели **Виды** ► команду **Проекционный вид**;
- ◆ укажите "ловушкой" **Проекционный вид 3**. В графической области появится фантом габаритной рамки вида, а на панели **Параметры: Проекционный вид** — элементы настройки параметров, как при создании произвольного вида. Переместите курсор в том направлении, в котором требуется создать вид — слева направо. На панели **Параметры** задайте следующие параметры:
  - имя и номер вида с помощью соответствующих полей;
  - масштаб вида и цвет его отображения;
  - настройте состав надписи вида;
- ◆ задайте точку привязки — создание вида завершено. В графической области появилось изображение вида, а в **Дереве** чертежа — его пиктограмма и название вида: **Проекционный вид 4**. Первая проекция завершена. Но после создания автоматически запускается создание следующей проекции на основе того же базового вида (вверху, снизу). Переместите курсор по диагонали вверх, и будет построена аксонометрическая проекция. В новой версии V19 команда **Проекционный вид** "заиклелена", т. е. после создания одной проекции автоматически запускается создание следующей проекции на основе того же базового вида.

## Создание разреза/сечения



— кнопка **Разрез/сечение**.

Продолжим работу с чертежом **Захват**:

- ◆ в **Дереве** построения выделите ПК мыши **Проекционный вид 2** и в контекстном меню выберите команду **Текущий**;



**ВНИМАНИЕ!**

Если не сделать вид текущим, то разрез у вас не получится. Система создает разрез, сечение, местный вид, вид по стрелке, местный разрез только с текущего вида.

- ◆ с помощью команды **Линия разреза/сечения** панели инструментов **Обозначения** постройте разрез А-А по винтам крепления. Как только будет построен разрез, система автоматически создаст фантом разреза в виде прямоугольника, и вы можете сместить его только вверх или вниз относительно Вида 1. Для перемещения фантома в любом направлении необходимо разрушить проекционную связь;

**ЗАПОМНИТЕ!**

Если вы сначала ввели обозначение разреза, а затем сделали вид текущим, то система вам автоматически не создаст разрез. Для создания разреза после вызова команды вы должны подвести "ловушку" к обозначению разреза и щелкнуть ЛК. У вас появится фантом разреза.

- ◆ на панели **Параметры: Разрез/сечение** (рис. 24.6) присутствуют те же команды, как в случае создания произвольного вида. Задайте имя, номер вида, масштаб и цвет его отображения, отрисовки линий, как при создании видов. Здесь задайте такие настройки:

- выберите тип изображения с помощью переключателя **Разрез/Сечение**. По умолчанию установлен **Разрез**;
- в окне **Просмотр** обозначен первый разрез А-А. Нажмите кнопку **Масштаб** — в окне появится (1:1). Остальные опции недоступны;
- настройте параметры штриховки в секции **Штриховка**. Если переключатель **Параметры из модели** стоит в положении **1** (включено), то параметры берутся из модели. Если переключатель стоит в положении **0** (выключено), то в этом случае появляется окна: **Стиль штриховки**, **Шаг штриховки**, **Угол штриховки**, где можно задать собственные параметры штриховки для каждого тела;

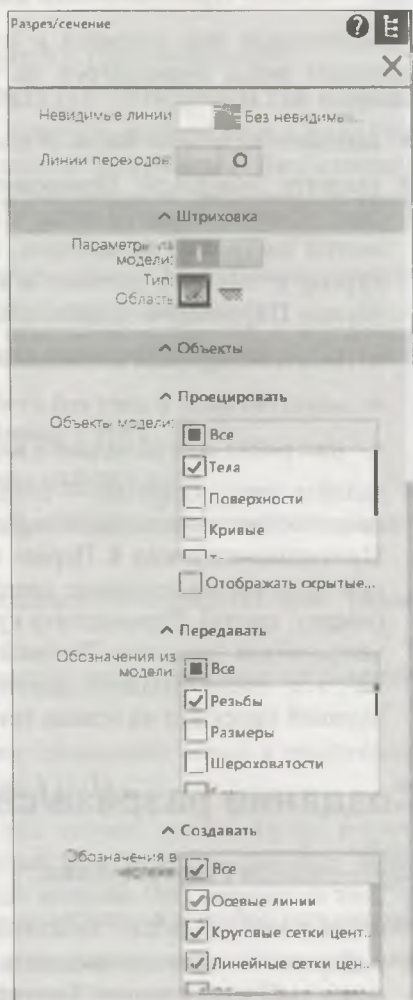




Рис. 24.6. Панель **Параметры: Разрез/сечение**

- группа кнопок **Тип**, позволяющая выбрать способ отображения:

-  — **Область**;

-  — **Полоса**;

- в разделе **Создавать** включена передача всех обозначений в чертеж;

- ◆ задайте точку привязки разреза. Для этого укажите положение точки мышью в графической области — создание вида будет завершено. В графической области появится изображение вида (рис. 24.7), а в **Дереве** чертежа — его пиктограмма и название. Этот разрез становится текущим.

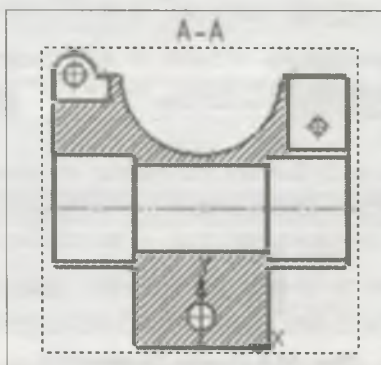


Рис. 24.7. Разрез А-А на чертеже **Захват**

## Создание местного разреза

 — кнопка **Местный разрез**.

*Местный разрез* — изображение части детали или изделия, мысленно разрезанного секущей плоскостью. Местные разрезы делают на чертеже, чтобы показать резьбу, контур выреза и т. д. Создайте местный разрез на **Проекционном виде 2**:

- ◆ в **Дереве** модели сделайте текущим **Вид 2**;
- ◆ на этом виде стилем *Тонкая* создайте замкнутый контур, как на рис. 24.8;
- ◆ вызовите команду **Местный разрез**;
- ◆ подведите "ловушку" мыши к **замкнутой** кривой (она станет красной) и щелкните ЛК. Появится панель **Параметры: Местный разрез** (рис. 24.9), где задайте такие настройки:
  - в окне **Граница** — Прямоугольник;
  - **Номер** — 1;
  - **Имя** — Местный разрез;
- ◆ на поле чертежа у вас мышью перемещается вспомогательная линия, определяющая положение секущей плоскости. Обратите внимание на подсказку в **Строке сообщений**: "*Укажите положение секущей плоскости*". Для этого переведите вспомога-

тельную линию на **Вид 1** и установите ее в центре окружности диаметром 5,5 мм и щелкните ЛК мыши. На **Проекционном виде 2** система создала местный разрез (рис. 24.10).

Самостоятельно создайте местный разрез по отверстию диаметром 8 мм.

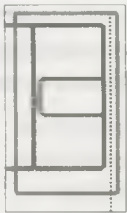


Рис. 24.8. Замкнутый контур для создания местного разреза

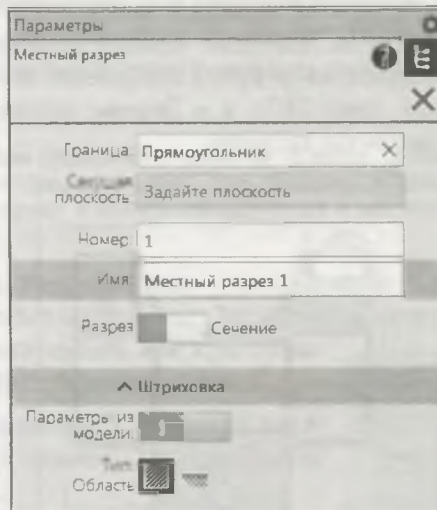


Рис. 24.9. Панель Параметры: Местный разрез

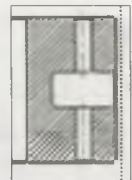


Рис. 24.10. Созданный местный разрез

## Создание вида по стрелке



— кнопка **Вид по стрелке**.

Порядок создания вида по стрелке:

- ◆ сделайте текущим **Проекционный вид 3**;
- ◆ из панели **Обозначение** вызовите команду **Стрелка взгляда** и создайте стрелку с нижней стороны вида. После указания второй точки стрелки автоматически создается фантом вида по стрелке. На панели **Параметры: Стрелка взгляда** присутствуют элементы для ввода параметров:

- в окне **Номер** — 5;
- в окне **Имя** — Вид по стрелке А;

### **ВНИМАНИЕ!**

При выполнении разрезов, сечений, стрелок взгляда, местных разрезов и сечений включена **Автосортировка**, поэтому первым стал вид и буквенное обозначение изменилось: разрез стал Б-Б.

- ◆ установите фантом вида в любом месте, щелкнув ЛК мыши, — вид по стрелке создан. В **Дереве модели** появился элемент **Вид по стрелке А (1:1)**.

## Создание местного вида



— кнопка **Местный вид**.

В некоторых случаях для экономии места необходимо создать местный вид. Создайте местный вид на месте вида справа:

- ◆ сделайте текущим Разрез А-А, как на рис. 24.11;
- ◆ на этом разрезе создайте *замкнутый* контур (контуры вашего будущего местного вида) с помощью любой из команд **Окружность**, **Эллипс** или **Кривая Безье**. Тип линии может быть *Основная*, *Тонкая*, *Для линий обрыва*;
- ◆ вызовите команду **Местный вид** из панели инструментов **Виды**. В **Строке сообщений** появится запрос: "*Укажите замкнутую кривую для построения местного вида*";
- ◆ подведите "ловушку" мыши к замкнутой кривой (она станет красной) и щелкните ЛК. Система оставит на экране только часть детали в замкнутом контуре (рис. 24.12), которую вы выделили — местный вид;
- ◆ в **Дереве** модели выделите элемент **Вид Б-Б** и вызовите контекстное меню (рис. 24.13). В этом меню у элемента **Местный вид** установлена "галочка";
- ◆ снимите ЛК мыши "галочку" — появился полностью разрез Б-Б. При выполнении операции на чертеже остается только местный вид (рис. 24.12). Для восстановления разреза необходимо снять "галочку".

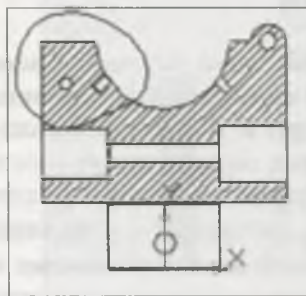


Рис. 24.11. Созданный разрез Б-Б

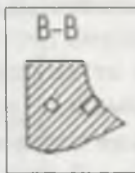


Рис. 24.12. Местный вид

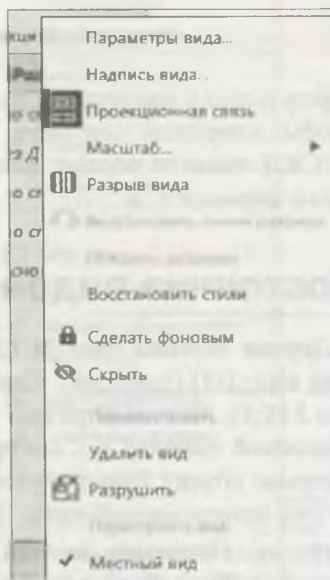


Рис. 24.13. Контекстное меню элемента **Дерева**

## Создание выносного элемента



— кнопка **Выносной элемент**.

Создайте выносной элемент:

- ◆ сделайте текущим разрез Б-Б;
- ◆ из панели инструментов **Обозначения** вызовите команду **Выносной элемент**;
- ◆ на разрезе Б-Б типом линии *Основная*, *Тонкая* или *Для линий обрыва* создайте замкнутый контур выносного элемента (рис. 24.14. а);
- ◆ в окне модели укажите выносной элемент — появился фантом элемента. Прежде чем указать точку вставки, на панели **Параметры: Выносной элемент** задайте необходимые параметры ввода, например *Масштаб 2:1*;
- ◆ укажите ЛК точку вставки — у вас на заготовке чертежа появился выносной элемент и в **Дереве** модели — **Выносной элемент 4 (2:1)**;
- ◆ далее сделайте этот вид текущим, разрушите его и создайте разрез Б-Б.

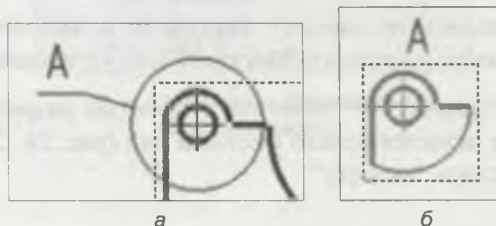



Рис. 24.14. Выносной элемент (а); создание выносного элемента (б)

В результате у вас должно получиться три вида чертежа **Захват** с разрезом и сечениями. Чтобы завершить документ, вам остается только оформить чертеж в соответствии с ЕСКД: нанести осевые линии, размеры, шероховатость поверхности, проставить допуски формы и т. д.

## Состояние видов и управление ими

В **Дереве** чертежа (рис. 24.15) имеются названия созданных видов чертежа: **Системный вид (1:1)** (текущий), **Спереди 1 (1:1)**, **Проекционный вид 2(1:1)**, **Проекционный вид 3 (1:1)**, **Местный разрез 1**, **Проекционный вид 3**, **Разрез В-В**, **Вид по стрелке А**, **Выносной элемент Б** с соответствующими пиктограммами в зависимости от способа, которым объект был получен. Слева от каждой пиктограммы имеется знак "стрелка" , направленный вниз. Щелчок мыши по этому знаку раскрывает состав каждой операции. Например, щелчок по стрелке перед пиктограммой **Захват** раскрывает его **Эскизы** и **Тела**. Выбор любого объекта в **Дереве** сопровождается выделением зеленым цветом вида в графической области.

С левой стороны от созданных видов имеются значки **Видимый** и **Активный**. Вы можете изменить состояние вида, щелкнув по нему ЛК мыши.

Выделите ЛК мыши вид **Спереди** — появится контекстное меню (рис. 24.16) с различными командами для корректировки объекта:

- ◆ **Параметры вида** — вызывает панель **Параметры** текущего вида;
- ◆ **Надпись вида** — появляется окно для ввода надписи вида;
- ◆ **Масштаб** — из раскрывающегося списка можно вызвать другой масштаб, и масштаб вида будет автоматически изменен;
- ◆ **Сделать текущим** — если этот вид не является текущим, то появляется данная команда;
- ◆ **Сделать фоновым** — любой вид можно сделать фоновым. На месте погашенного вида останется габаритная рамка, которая не выводится на печать;
- ◆ **Разрушить** — появляется диалоговое окно РАЗРУШЕНИЕ (рис. 24.17). Нажмите кнопку **Разрушить**. После этого возможна корректировка вида;
- ◆ **Свойства модели** — появляется панель **Параметры: Свойства**.

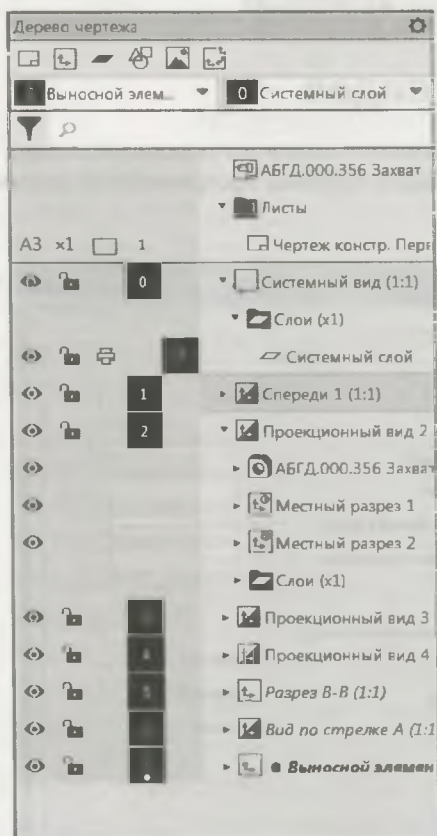


Рис. 24.15. Дерево модели **Захват**

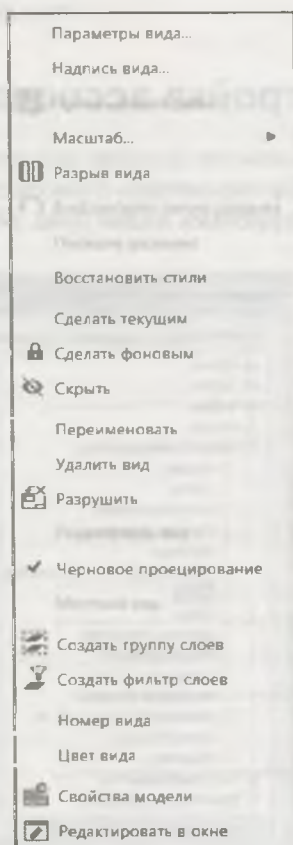


Рис. 24.16. Контекстное меню элемента **Спереди**

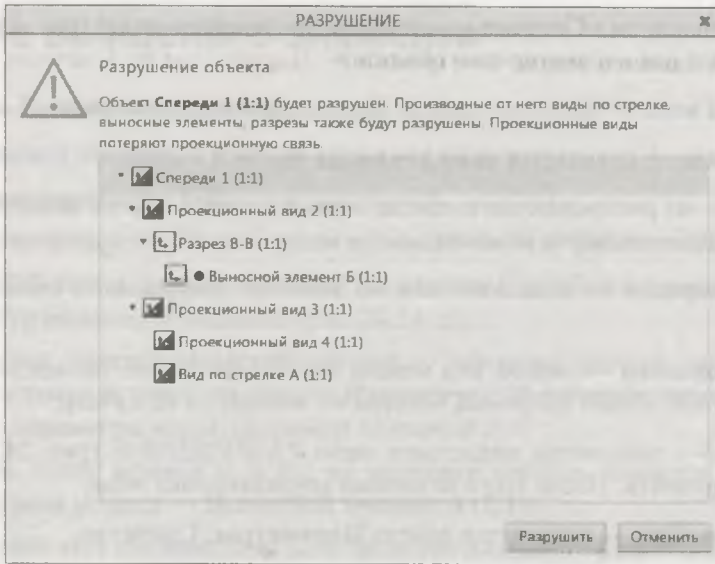


Рис. 24.17. Диалоговое окно РАЗРУШЕНИЕ

## Настройка ассоциативных видов

В большинстве случаев при создании ассоциативных видов вы используете один и тот же набор параметров отрисовки. Отрисовку видов чертежа настраивают в диалоговом окне **Отрисовка видов** (рис. 24.18).

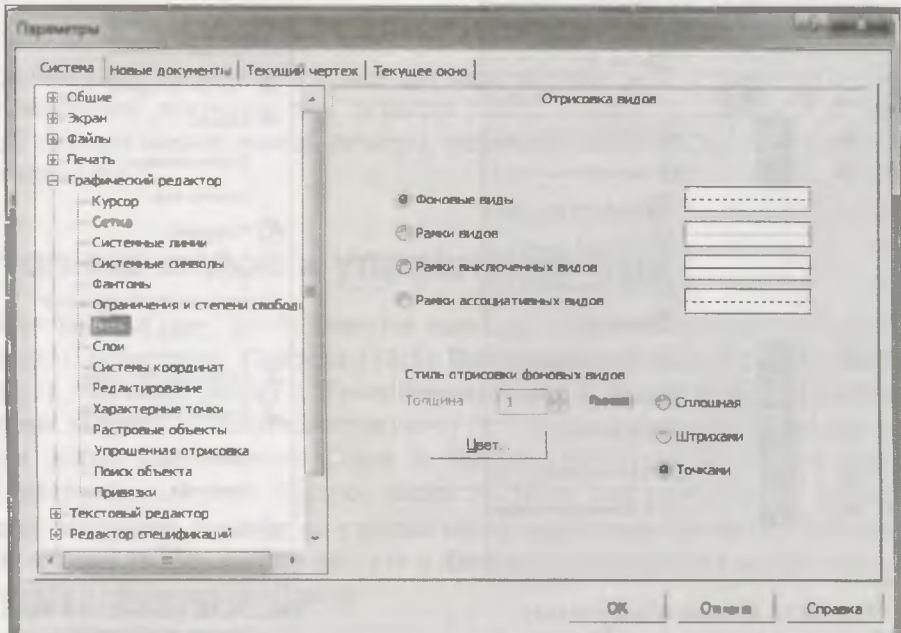



Рис. 24.18. Диалоговое окно Параметры на вкладке Отрисовка видов

Вызвать команду можно так:

- ◆ из Строки Главного меню: **Настройка** ► **Параметры** ► **Система** ► **Графический редактор** ► **Виды**;
- ◆ из меню кнопки  в заголовке **Дерева** документа.

Далее открывается диалоговое окно **Отрисовка видов** (рис. 24.18), где можно задать параметры отрисовки видов с помощью переключателя, стиль отрисовки фоновых полей, а также цвет и стиль линий.




## УРОК 25



# Режим Сборка (3D)

Для создания моделей сборки в КОМПАС-3D предусмотрен режим **Сборка**, перейти в который можно так:

- ◆ из **Стартовой страницы**: ярлык **Сборка**;
- ◆ из окна любого режима в **Строке вкладок** нажать кнопку  и вызвать режим **Сборка**.

## Интерфейс системы в режиме Сборка

На экране открывается интерфейс системы КОМПАС-3D V19 в режиме **Сборка**, верхняя часть которого показана на рис. 25.1. Интерфейсы режимов **Сборка** и **Деталь** аналогичны (см. рис. 18.1), различия заключаются только в наборе команд в **Строке Главного меню**, наборе панелей в **Инструментальной области** и команд на **Панели быстрого доступа**.

### Строка Главного меню в режиме Сборка

В верхней части интерфейса в режиме **Сборка** (рис. 25.1) располагается **Строка Главного меню** с 13 пунктами, которые содержат все основные команды данного режима, повторяющие пункты **Строки Главного меню** режима **Деталь**, и еще добавлен пункт **Сборка** с командами для сопряжения компонентов (рис. 25.2).

Все команды **Строки Главного меню** рассмотрим в процессе создания сборки.

### Инструментальная область

Ниже **Строки Главного меню** располагается **Инструментальная область** (см. рис. 25.1). Она состоит из **Списка наборов инструментальных панелей**, панели **Системная** и списка текущего набора **Инструментальных панелей**.

**Список наборов инструментальных панелей** состоит из трех основных (текущего набора) панелей инструментов — **Сборка**, **Управление**, **Твердотельное моделирование** и специальных панелей — **Инструменты эскиза**, **Каркас и поверхности**, **Листовая модель**, **Сплайновая форма** и др. Переключение на другой набор выполняется

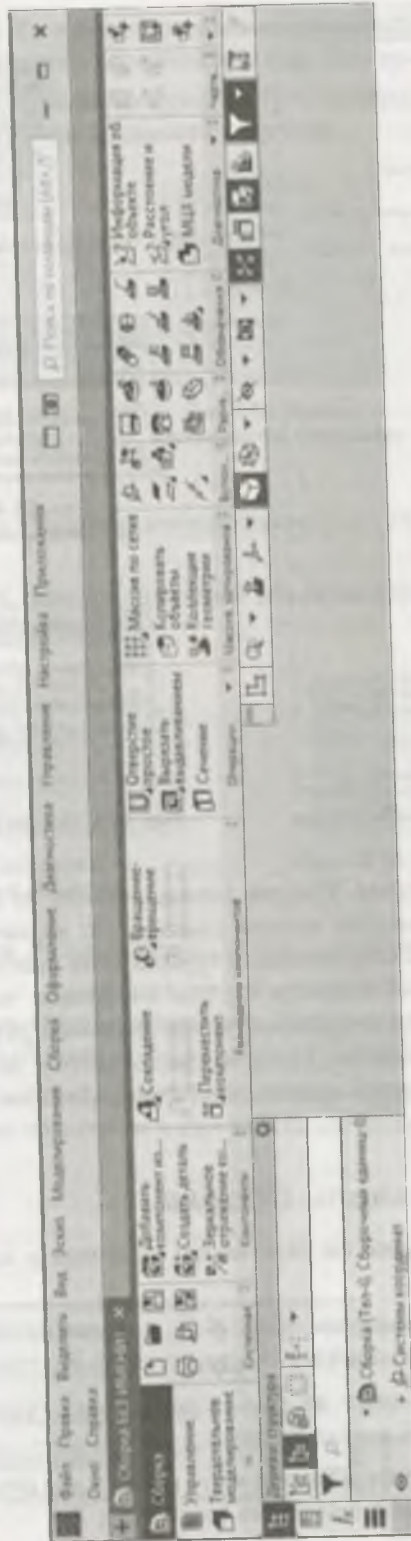


Рис. 25.1. Верхняя часть Главного окна системы в режиме Сборка

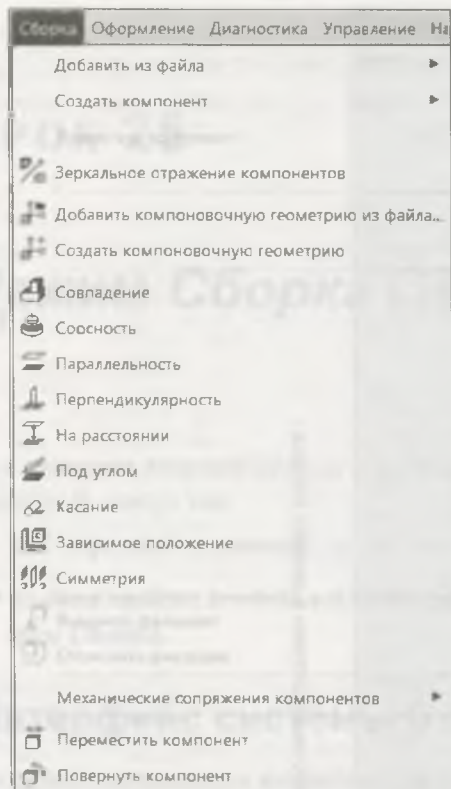


Рис. 25.2. Выпадающее меню пункта Сборка

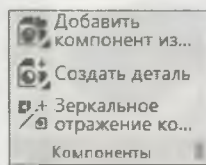


Рис. 25.3. Панель инструментов Компоненты

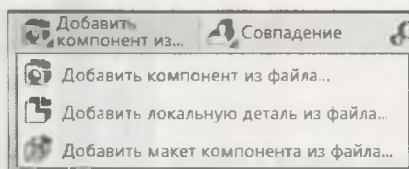
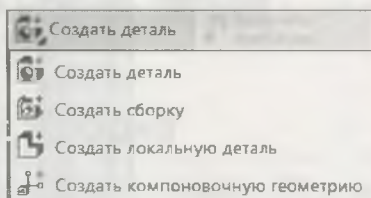
Рис. 25.4. Панель кнопки  
Добавить компонент из файла

Рис. 25.5. Панель кнопки Создать деталь

щелчком ЛК мыши по его строке. Каждая панель состоит из нескольких инструментальных панелей с набором кнопок вызова сходных по назначению задач. Для компактности некоторые команды объединены в группы и на панели представлена только одна команда. Рядом с кнопкой команды группы изображен черный треугольник для раскрытия группы команд. Горизонтальный и вертикальный размеры панелей в **Инструментальной области** ограничены. Поэтому часть кнопок может быть скрыта. Настройка инструментальных панелей аналогична режиму **Деталь**. Панель **Системная** — общая для всех наборов.

## Инструментальная панель Сборка

Инструментальная панель **Сборка** по умолчанию выделена и состоит из следующего набора панелей инструментов:

- ◆ Панель инструментов **Компоненты** (рис. 25.3) — содержит команды для добавления компонентов и создания деталей и сборок из компонентов;
  - Кнопка **Добавить компонент из файла** раскрывает группу команд (рис. 25.4) для добавления локальной детали и макета;
  - Кнопка **Создать деталь** раскрывает группу команд для создания сборки, локальной детали и компоновочной геометрии (рис. 25.5);

- ♦ Панель инструментов **Размещение компонентов** (рис. 25.6) — содержит команды группы **Совпадение**, группы перемещения и группы вращения-перемещения;
- ♦ Панель инструментов **Операции** (рис. 25.7) — содержит команды группы вырезания и выдавливания, группы создания отверстий;

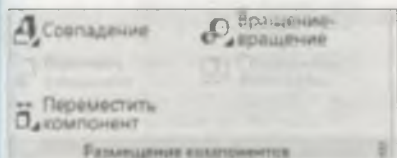


Рис. 25.6. Панель инструментов  
Размещение компонентов

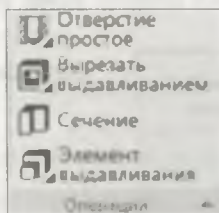


Рис. 25.7. Панель инструментов  
Операции

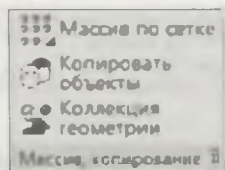


Рис. 25.8. Панель инструментов  
Массив и копирование

- ♦ Панель инструментов **Массив и копирование** (рис. 25.8) — содержит команды создания массивов;
- ♦ Панель инструментов **Вспомогательные объекты** (рис. 25.9) — содержит команды вспомогательной геометрии;

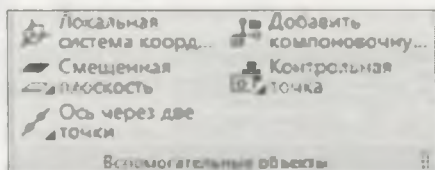


Рис. 25.9. Панель инструментов  
Вспомогательные объекты

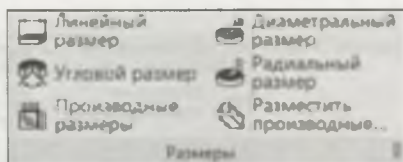


Рис. 25.10. Панель инструментов Размеры

- ♦ Панель инструментов **Размеры** (рис. 25.10) — содержит команды для простановки размеров в сборке;
- ♦ Панель инструментов **Обозначения** (рис. 25.11) — содержит команды для простановки обозначений в сборке;
- ♦ Панель инструментов **Диагностика** (рис. 25.12) — содержит команды, позволяющие выполнять различные измерения и вычислять массоцентровочные характеристики;

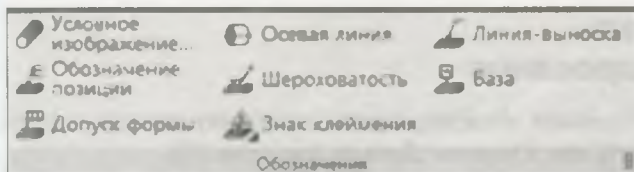


Рис. 25.11. Панель инструментов Обозначения

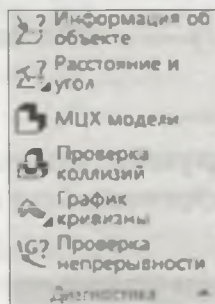


Рис. 25.12. Панель инструментов  
Диагностика

## Компоненты сборки


Любая сборка состоит из компонентов. *Компонент* — это часть сборочной модели, представленная другой моделью. Вы можете добавить компоненты как в сборку, так и в деталь. Компонентами сборки могут быть детали, сборки, детали-заготовки, локальные детали и стандартные изделия.

Способы добавления компонентов в модель:

- ◆ вставка компонента из файла;
- ◆ построение компонента в контексте текущей модели;
- ◆ добавление компонента зеркальным отражением или симметричной вставкой;
- ◆ преобразование объектов текущей модели в деталь/локальную деталь.

При вставке компонента в модель требуется задать параметры, определяющие его положение. Для этого используются элементы Основного раздела панели **Параметров** (см. рис. 25.18).

Порядок задания параметров зависит от способа размещения компонента:

 — По координатам;

 — По сопряжениям.

Для выбора нужного способа нажмите соответствующую кнопку в группе **Способ размещения**. Набор панели Параметров изменился.

- ◆ Способ размещения компонента **По координатам**.

В этом случае после вызова команды задается позиция компонента в поле **Координаты** либо ручное указание в графической области модели.

- ◆ Способ размещения компонентов **По сопряжениям**.

При размещении компонента способом **По сопряжениям** в модели создаются *позиционирующие* сопряжения, определяющие его положение.

Сопряжения *механической связи* обеспечивают связь перемещений компонентов в моделях механических передач, редукторов, кулачковых механизмов и других. Они задают закон перемещения объектов (вращение-вращение, вращение-перемещение, кулачок-толкатель).

Какие задать позиционирующие сопряжения, конструктор-разработчик решает в процессе создания сборки с помощью группы команд **Совпадение**, расположенных на панели инструментов **Размещение компонентов** (рис. 25.17).

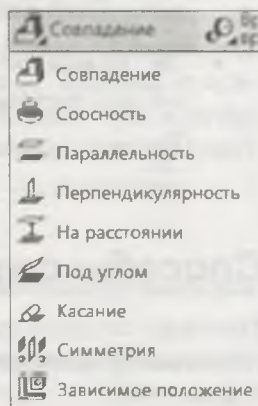














Рис. 25.17. Раскрытая панель команд **Совпадение**

В системе КОМПАС-3D можно задать следующие виды сопряжений:

◆ **Позиционирующие сопряжения:**

-  **Совпадение** — позволяет установить совпадение выбранных элементов;
-  **Соосность** — позволяет установить совпадение осей базового компонента и выбранных элементов;
-  **Параллельность** — позволяет установить параллельность выбранных элементов: граней, поверхностей, кромок или осей деталей. Например, после указания ЛК мыши базовой грани, затем грани компонента система установит параллельность грани компонента относительно базовой грани;
-  **Перпендикулярность** — позволяет установить перпендикулярность выбранных элементов;
-  **На расстоянии** — можно установить выделенные элементы (поверхности, оси, кромки) на заданном расстоянии;
-  **Под углом** — позволяет установить выделенные элементы под заданным углом;
-  **Касание** — устанавливается касание отмеченных поверхностей, при этом хотя бы одна поверхность должна быть не плоской (сферической, цилиндрической, конической). В команде **Касание** имеются опции для выбора вида касания: **По окружности** и **По образующей**. Эти опции дают дополнительную возможность настройки сопряжения в парах **Цилиндр – Цилиндр**, **Конус – Сфера**;
-  **Симметрия** — позволяет расположить компоненты симметрично относительно выбранной плоскости;
-  **Зависимое положение** — фиксация одного компонента относительно другого;

◆ **Сопряжения механической связи** — вспомогательные и служат для предварительной оценки визуализации работы механизма. Команды группы **Вращение – вращение** расположены на панели инструментов **Размещение компонентов**:

-  **Вращение – вращение** — служит для визуализации движения в моделях зубчатых, ременных, цепных и фрикционных передач;
-  **Вращение – перемещение** — служит для визуализации движения в моделях зубчато-реечных передач и передач винт-гайка;
-  **Кулачок – толкатель** — служит для визуализации движения в кулачковом механизме.

## Способы создания модели сборки

Методика создания трехмерных моделей сборок точно такая же, как в двумерном проектировании, и подразделяется на три способа: "сверху-вниз", "снизу-вверх" и комбинированный.

## Создание сборки "снизу-вверх"

В предыдущих уроках вы научились создавать модели деталей, и теперь их необходимо объединить в сборку, как это делается в реальных условиях при создании целого устройства.

Для создания сборки Редуктор (см. спецификацию РЕД.000.000) способом "снизу-вверх" вы должны самостоятельно создать следующие модели деталей: Плата правая, Плата левая, Зубчатое колесо 22, Зубчатое колесо 100, Зубчатое колесо 66, Стойка, Ось редуктора, Вал редуктора, Крышка 006 и Крышка 006-01 — и сохранить их с этими названиями во вновь созданной папке Редуктор. Их чертежи можно найти в папке Чертежи, а модели — в папке Модели 3D (папка Редуктор) в составе прилагаемого к книге электронного архива.

## Создание подсборки *Ось с колесами*

Прежде чем приступить к созданию сборок моделей узлов и редуктора, необходимо сказать несколько слов о правильности простановки размеров, допусков и посадок на чертежах деталей и сборок, а также о технологическом процессе сборки. При построении сборки вы в этом убедитесь, когда система сама укажет вам на невозможность сборки (контроль соударений). При разработке чертежей плат все отверстия под стойки и оси должны быть поставлены от одной стороны (технологической и конструктивной базы) или быть симметричными относительно габаритов плат. На цапфы осей и валов должны быть проставлены знаки соосности, на торцы — биения. Должны быть созданы чертежи узлов (промежуточных сборок или подсборок) с указанием размеров установки зубчатых колес на оси и заданы размеры установки колес в основном сборочном чертеже. При создании чертежей узлов и сборок необходимо указывать соосность и параллельность сопрягаемых поверхностей.

Проектирование модели сборки начнем с построения узла сборки оси с двумя зубчатыми колесами. Построение узлов сборки возможно двумя способами:

- ◆ **1-й способ** — путем добавления готовых компонентов (моделей или сборок) из папки, где хранятся созданные модели или из библиотеки КОМПАС. Этот способ применяется при проектировании сборки способом "снизу-вверх";
- ◆ **2-й способ** — путем создания компонентов "на месте" или в контексте сборки. Этот способ применяется при проектировании сборки способом "сверху-вниз".

На каждом этапе сборки важно наложить на компоненты ровно столько сопряжений, сколько необходимо для работы механизма. Показателем правильно заданных сопряжений является отсутствие конфликтных сопряжений в Дереве модели. При наличии конфликтных сопряжений на элементе в Дереве модели появляется восклицательный знак:



Сборка



Группа сопряжений

Поэтому при наложении сопряжений (параметрических связей) на компоненты сборки необходимо выполнять следующие требования:

- ◆ На компоненты нельзя накладывать сопряжения, которые будут противоречить друг другу.








- ◆ Если один компонент зафиксирован, то подвижность второго компонента будет ограничена.
- ◆ Если элементы принадлежат одному и тому же компоненту, то они не могут участвовать в сборке.
- ◆ После того как заданы все необходимые сопряжения между деталями и сборками и как бы зафиксированы в реальной сборке, модель считается собранной.

Создадим модель Сборки 1 по чертежу РЕД.300.000 путем добавления созданных компонентов в сборку из папки Редуктор:

- ◆ откройте режим **Сборка**;

### **ВНИМАНИЕ!**

В режиме **Сборка** по умолчанию всегда задана ориентация **Изометрия XYZ**. Ориентация компонентов сборки и моделей может быть другая, только в этом случае ориентация вставляемых компонентов будет нарушена.

- ◆ из панели инструментов **Компоненты** вызовите команду **Добавить компонент из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл-источник компонента** откройте папку Редуктор, затем выделите файл *Ось редуктора*;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть** — на экране появилась модель *Ось редуктора* с осями координат. При перемещении курсора модель также перемещается. На панели **Параметры: Компонент из файла** (рис. 25.18) при перемещении курсора в разделе **Позиция** меняются координаты точки вставки в окнах **Координата X**, **Координата Y** и **Координата Z**. На панели **Параметры** имеются следующие элементы:
  - под заголовком панели имеются команды для вставки компонента: **Добавить локальную деталь из файла** и **Добавить макет компонента из файла**;
  - в окне **Файл-источник компонента** показан путь открытия файла. С правой стороны от окна имеется команда  — **Добавить файлы** и, когда больше двух файлов в окне, — команда  **Удалить**. В случае если модели находятся в одной папке, то можно добавить компоненты в сборку, а при ошибке — удалить;
  - в группе **Способ размещения** для выбора способа вставки имеются две кнопки:
    -  — **По координатам**;
    -  — **По сопряжениям**. В этом случае появляется дополнительное окно с увеличенным изображением модели для выбора элементов сопряжения;
  - в случае способа размещения по координатам в группе **Ориентация** с помощью переключателей можно назначить три способа ориентации (см. *урок 20*):
    -  — **Направление осей**;
    -  — **Оси Эйлера**;
    -  — **По объекту**;



- в группе **Система координат** возможен выбор системы координат:

- **СК компонента;**
- **СК текущего документа;**

### **ВНИМАНИЕ!**

Обратите внимание, что у справа у каждого окна есть кнопка **Построить ЛСК**

- в группе **Дополнительные параметры** есть две опции:

- **Включить в спецификацию;**
- **Инвертировать ось Z СК;**

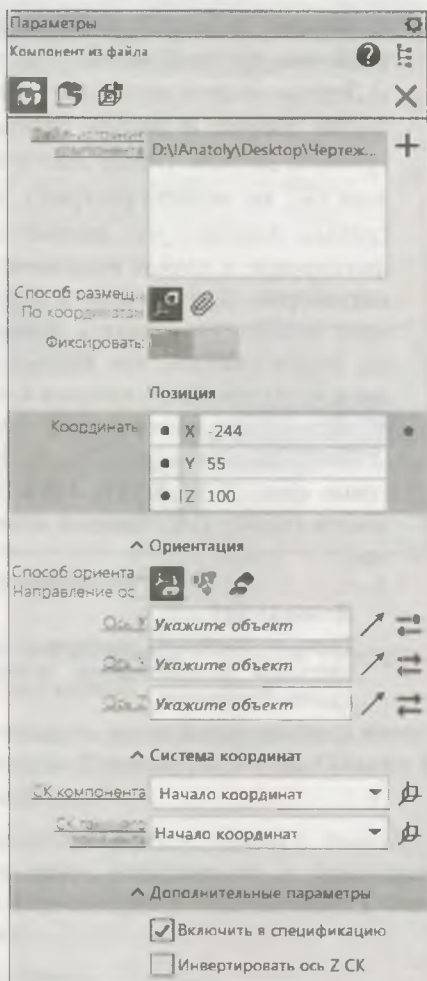







Рис. 25.18. Панель  
Параметры: Компонент из файла

- ◆ если в графической области ось  $Z$  модели *Ось редуктора* не совпадает с осью  $Z$  системы текущего документа, то для разворота модели в группе **Ориентация** нажмите кнопку **Построить вектор** справа от окна **Ось Z** — система перейдет в режим построения вектора. В **Заголовке** панели **Параметры** нажмите кнопку **Вектор по оси СК** — в графической области появился вектор вдоль оси  $X$ ;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система развернула модель параллельно плоскости  $XY$ ;
- ◆ уберите "галочку" в окне **Включить в спецификацию**, если не будете создавать спецификацию;
- ◆ введите значение 0 по трем координатам на панели **Параметры** или подведите курсор к началу координат и при появлении знака начала координат щелкните ЛК;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — модель зафиксировалась. Но в окне модели имеется еще один фантом модели. Можно вставить еще одну модель оси. Так как второй оси нам не нужно, то на панели **Параметры** нажмите кнопку **Завершить**;

- ◆ В Дереве модели в разделе **Компоненты** появился компонент РЕД.000.007 Ось редуктора, который вставлен в текущий документ. Это базовый компонент сборки. В Дереве модели щелкните по знаку  перед разделом **Компоненты** — раскроется состав сборки. В данном случае появился новый элемент **Ось редуктора** с пиктограммой **Деталь**. Перед пиктограммой стоит знак  и знак фиксации . Нажав на знак , вы можете раскрыть историю построения модели. Знак  после пиктограммы означает, что данный компонент зафиксирован. Он первый в сборке и зафиксирован в начале координат. Компонент нельзя переместить в системе координат сборки. Для вставки в другом месте компонент необходимо удалить и повторить его вставку. Будем считать, что первый (базовый) компонент вставлен. Для удаления компонента выделите его ПК и вызовите из контекстного меню команду **Удалить** (рис. 25.19). Появляется диалоговое окно **УДАЛИТЬ ОБЪЕКТЫ**. Далее нажмите кнопку **ОК**. Данный компонент будет удален;

### ВНИМАНИЕ!

Первый (базовый) компонент всегда фиксируется системой по умолчанию, поэтому на панели нет группы **Фиксация**.

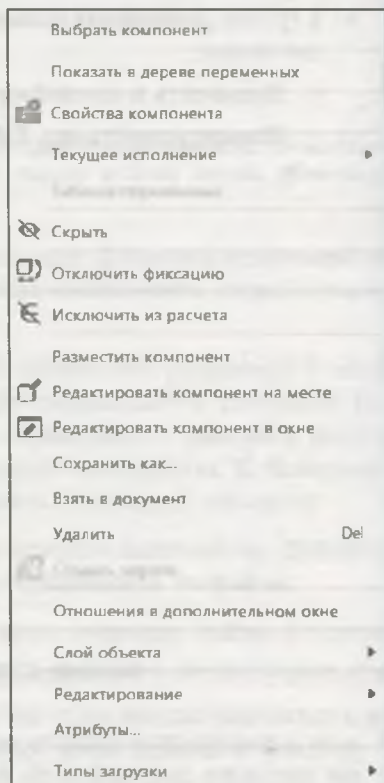


Рис. 25.19. Контекстное меню компонента

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для наглядности восприятия компонентам сборки желательно назначить различные цвета или иначе выделить различные компоненты.

Для вставки следующего компонента выполните такие действия:

- ◆ из панели **Компоненты** вызовите команду **Выберите файл-источник компонента**. В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте файл **Зубчатое колесо 66**.
- ◆ Нажмите кнопку **ОК**. В окне модели появился фантом модели зубчатого колеса. При перемещении курсора компонент перемещается по экрану.

Вставка способом **По сопряжениям**:


- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку  — **По сопряжениям**, где появилась группа **Выбор сопряжения**, а на экране — дополнительное окно (рис. 25.20);




Рис. 25.20. Окно в режиме вставки компонента

- ◆ в группе **По сопряжениям** нажмите кнопку — **Соосность** и укажите курсором сопрягаемые поверхности на модели оси и зубчатого колеса:
  - курсор мыши подводим к диаметру оси до появления знака поверхности и нажимаем ЛК — это выделен первый объект. На панели **Параметры** в окне **Объект 1** появилось название: *Грань. Операция выдавливания*;
  - в окне модели или в дополнительном окне подводим курсор мыши к диаметру внутреннего отверстия колеса до появления знака поверхности и нажимаем ЛК — это выделен второй объект. На панели **Параметры** в окне **Объект 2** появилось название: *Грань. Элемент выдавливания*;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — колесо установлено.

#### Способ **По координатам**:

- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку — **По координатам**. Далее вы можете ввести координаты точки вставки в поля группы **Позиция**, либо построить точку с помощью команды **Построить точку**, либо указать точку вставки в любом месте экрана;
- ◆ указываем точку вставки в любом месте окна модели и вызываем команду **Соосность** из панели инструментов **Размещение компонентов** для проведения операции соосность компонентов. Далее аналогично указываем сопрягаемые поверхности и нажимаем кнопку **Создать объект**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — компоненты будут установлены соосно друг относительно друга. Но второй компонент не установлен на заданное расстояние от торца вала;
- ◆ на панели **Размещение компонентов** нажмите кнопку — **Переместить компонент**. В графической области появился курсор в виде четырехсторонней стрелки.

Подведите его к колесу и нажмите ЛК мыши. Перемещайте мышь, и соответственно будет перемещаться колесо. Таким образом вы можете поставить колесо на ось, но установить его на заданном расстоянии невозможно;

- ◆ для задания расположения торца зубчатого колеса от торца оси вызовите команду  — **На расстоянии** из группы **Выбор сопряжения**. В окне модели указываете торцевую поверхность вала и поверхность колеса (рис. 25.21) на панели **Параметры** в окне **Расстояние** вводите расстояние 3. Нажимаете клавишу <Enter> для фиксации компонента;

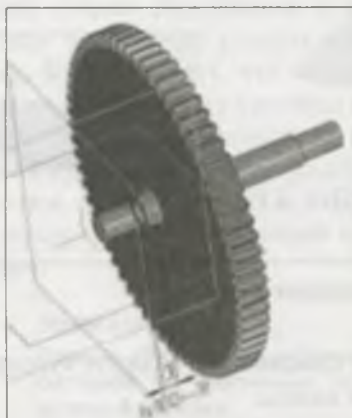


Рис. 25.21. Создание сопряжения  
На расстоянии

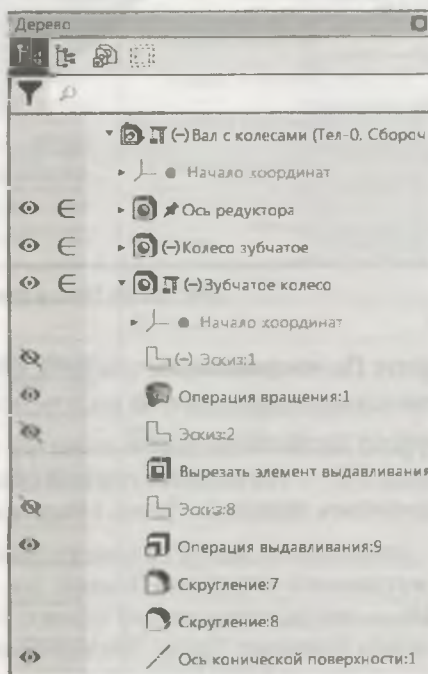


Рис. 25.22. Дерево модели Вал с колесами

- ◆ на панели **Параметры: Размещение компонента** нажмите кнопку **Создать объект** — система вернулась к вставке компонента из файла. На панели **Параметры: Компонент из файла** появился переключатель **Фиксировать**. По умолчанию стоит в положении **Выключено**. Установите переключатель в положение **Включено** и нажмите кнопку **Создать объект** и **Завершить** для выхода из команды. В **Дереве** модели появился второй компонент **Деталь**;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** и **Завершить** для выхода из команды.

В соответствии со сборочным чертежом РЕД.300.000 аналогично установите зубчатое колесо РЕД.000.003 на расстоянии 5 мм от торца оси. В **Дереве** модели появился знак **Перестроить** (рис. 25.22). При сохранении модели как **Сборка 1** за номером РЕД.300.000 (рис. 25.23) система выведет диалоговое окно с командой **Перестроить**.

- ◆ Для завершения сохранения нажмите кнопку **Перестроить**.



Рис. 25.23. Сборка 1  
после вставки  
второго компонента







### ВНИМАНИЕ!

Автор рекомендует давать компонентам отличающиеся имена, иначе при большом количестве компонентов вы не сможете его быстро найти, например, для корректировки.

Далее, в соответствии с чертежом РЕД.400.000, самостоятельно создайте Сборку 2, состоящую из Зубчатого колеса 100 и Вала редуктора. Присвойте ей имя Сборка 2.

## Создание подсборки *Плата со стойкой*

Теперь создадим модель Плата со стойкой:

- ◆ откройте режим **Сборка**;
- ◆ из панели инструментов **Компоненты** вызовите команду  — **Добавить компонент из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл-источник компонента** откройте папку Редуктор, затем выделите файл Плата правая РЕД.000.201;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть** — на экране появилась модель Плата правая. Установите ее в центре системы координат и нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ из панели инструментов **Компоненты** вызовите команду  — **Добавить компонент из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл-источник компонента** откройте папку Редуктор, затем выделите файл Стойка;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть** — на экране появилась модель Стойка. На панели **Параметры** нажмите кнопку **По сопряжению**. Далее выберите сопряжение **Соосно**. Укажите поочередно отверстие в плате и диаметр стойки. Модель стойки установилась соосно с отверстием в плате, но неправильно;
- ◆ на панели **Размещение компонентов** нажмите кнопку  — **Переместить компонент**. На панели **Параметры: Переместить компонент** появился раздел **Режимы**:
  -  — Простое перемещение;
  -  — Автосопряжения;
  -  — Контроль соударений;

- ◆ нажмите кнопку **Контроль соударений** — на панели **Параметры: Переместить компонент** (рис. 25.24) в группе **Дополнительные параметры** появились следующие элементы:
  - опция **Только перемещаемый компонент** — в этом случае контроль столкновений осуществляется только для передвигаемого компонента;
  - переключатель **Со всеми компонентами** — контроль осуществляется для любых перемещаемых компонентов;

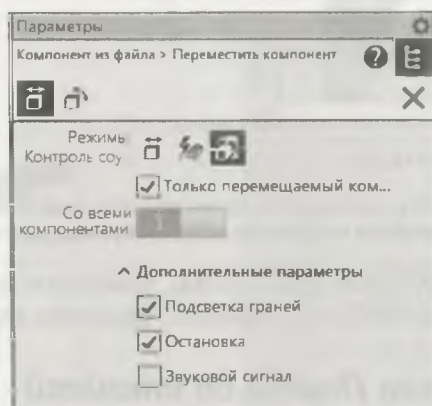


Рис. 25.24. Панель **Параметры: Переместить компонент**

- ◆ в разделе **Дополнительные параметры** можно задать такие опции:
  - **Подсветка граней** — при включенной кнопке подсвечиваются все грани, имеющие контакт с передвигаемым компонентом;
  - **Остановка** — при включенной кнопке передвигаемый компонент останавливается при столкновении;
  - **Звуковой сигнал** — при включенной кнопке раздается звуковой сигнал при столкновении компонентов;
- ◆ поставьте "галочки" во всех указанных опциях — в графической области появился курсор в виде четырехсторонней стрелки. Подведите его к стойке и нажмите ЛК мыши. Перемещайте мышью. При соприкосновении стойки с платой ее грань становится красной — это и есть подсветка граней. Если у вас включены динамики, то вы услышите сигнал;
- ◆ установите приблизительное взаимное расположение деталей друг относительно друга;
- ◆ нажмите кнопку **Прервать команду**. На панели **Параметры: Компонент из файла** нажмите кнопку **Совпадение объектов**;
- ◆ выделите ЛК мыши грань платы и торец стойки — стойка установлена. В **Дереве модели** появился компонент **РЕД.000.005**. Выделите его ЛК мыши и из контекстного меню выберите команду **Включить фиксацию**. В **Дереве модели** перед компонентом появился знак фиксации. Далее в этой сборке создадим массив из стоек.

## Создание массива в сборке

Массивы создаются одинаково в режимах **Сборка** и **Чертеж**. Создайте массив в сборке:



- ◆ на панели инструментов **Массив, копирование** вызовите команду  — **Массив по сетке**. В окне модели или в **Дереве** модели укажите ЛК мыши стойку. На панели **Параметры: Массив по сетке** в группе **Направление 1** нажмите кнопку **Построить вектор**. С помощью команды **Вектор по ребру** или **плоской кривой** постройте направляющий вектор по ребру 1. Не забудьте нажать кнопку **Сменить направление**. Нажмите кнопку **Создать объект**. В окне **Экземпляров по направлению** введите значение 2. В окне **Расстояние 1** введите значение 90;
- ◆ аналогично в группе **Направление 2** задайте вектор по другому ребру. В окне **Экземпляров по направлению** введите значение 2. В окне **Расстояние 1** введите значение 195. В результате в окне модели (рис. 25.25) система построила фантомы стоек;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** и **Завершить** для выхода из команды. В **Дереве** модели появилась операция **Массив по сетке** со своей пиктограммой. Сохраните сборку как **Сборка 4** за номером **РЕД.400.000**.





Рис. 25.25. Фантомы стоек на плате

## Создание компонента "на месте"

Далее создадим в модели **Плата правая РЕД.000.201** компонент (деталь втулки) на "месте" или в режиме контекстного редактирования:

- ◆ откройте режим **Сборка**;
- ◆ из панели инструментов **Компоненты** вызовите команду **Добавить компонент из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл-источник компонента** откройте папку **Редуктор**, затем выделите файл **Плата правая**. Нажмите кнопку **Открыть** — на экране появился фантом платы. С помощью ЛК мыши укажите точку вставки в центре экрана;
- ◆ на панели инструментов **Компоненты** нажмите кнопку  — **Создать деталь**. На панели **Параметры: Создать деталь** щелкните ЛК мыши в окне **Обозначение** и в появившейся панели введите обозначение детали **РЕД.100.000**. В окне **Наименование** введите наименование новой детали: **Втулка**;

- ◆ на панели **Параметры** нажмите кнопку **Сохранить** — система перейдет в режим **Редактирования компонента на месте** . В **Дереве** модели элемент выделится оранжевым цветом;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** — в окне модели появился еще один значок **Эскиз** . Укажите плоскость эскиза. Система перешла в режим построения эскиза;
- ◆ на панели инструментов **Геометрия** нажмите кнопку **Окружность**. В центре отверстия платы (рис. 25.26 а) создайте две окружности диаметром 15 и 5 мм;

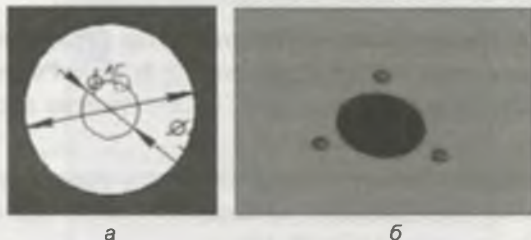




Рис. 25.26. Эскиз подшипника (а); созданный подшипник (б)

### **ЗАПОМНИТЕ!**

В режиме **Эскиз** при построении окружностей привязки отключены. Но не старайтесь точно попасть в центр. Система после нажатия кнопки **Редактировать на месте** автоматически введет соосность.

- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. На панели инструментов **Элементы тела** нажмите кнопку **Элемент выдавливания**. На панели **Параметры** установите такие параметры:
  - в окне **Расстояние** — размер 8;
  - нажмите кнопку **Сменить направление**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система создала модель втулки;
- ◆ для завершения операции нажмите на значок режима **Редактировать** . Система создала деталь **Втулка** в сборке (рис. 25.26, б), а ее пиктограмма появилась в **Дереве** модели. При ее выделении ЛК мыши в графической области деталь отмечается зеленым цветом. Обратите внимание, что перед ее названием появился значок **Перестроить**;
- ◆ значит, необходимо нажать кнопку  — **Перестроить** на панели **Быстрого доступа** для завершения перестроения.



Далее в эту же сборку самостоятельно вставьте уже созданный второй подшипник с помощью команды **Добавить компонент из файла**. Сохраните созданную модель сборки под именем РЕД.500.000 Сборка 3.

Самостоятельно создайте модель Сборки 4. Для этого в модель Плата левая вставьте два подшипника РЕД.100.000, как в предыдущей сборке.



## Создание сборки Редуктор

Создадим модель сборки Редуктор РЕД.000.000:

- ◆ откройте режим **Сборка**;
- ◆ вставьте компонент (сборку платы со стойками);
- ◆ вызовите команду  — **Добавить компонент из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл-источник компонента** откройте папку Редуктор, затем выделите файл Сборка 4. Нажмите кнопку **Открыть**;
- ◆ установите компонент в любом месте экрана;
- ◆ вызовите команду **Повернуть компонент** и разверните Сборку 1 осью вниз, как на рис. 25.27. Если необходимо, сдвиньте компонент с помощью команды **Переместить компонент**;
- ◆ вызовите команду **Соосность** и укажите две поверхности: отверстие в плате и ось вала. Нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ вызовите команду **Совпадение** и укажите поверхность втулки и торец вала редуктора. Нажмите кнопку **Создать объект** — Сборка 1 установлена;
- ◆ аналогично в соответствии чертежом РЕД.000.000СБ установите Сборку 2. Не забудьте ввести шестерни в зацепление;
- ◆ вызовите команду  — **Добавить компонент из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл-источник компонента** откройте файл Сборка 3. Нажмите кнопку **Открыть**;
- ◆ установите плату параллельно плате Сборки 3. Вызовите команду **Соосность** и укажите отверстие в плате и направляющие диаметры стойки. Система автоматически установит сборку таким образом, что все отверстия совпадут с диаметрами стоек;
- ◆ далее остается только вызвать команду **Совпадение** и поставить плату на стойки. У вас должно получиться как на рис. 25.28. Сохраните модель как Редуктор РЕД.000.000;

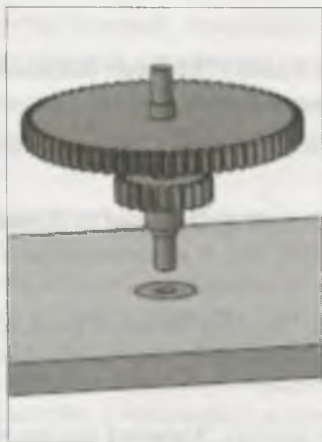


Рис. 25.27. Установка Сборки 3




Рис. 25.28. Модель сборки Редуктор

- ◆ для ускорения создания сборки после вызова команды **Добавить компонент из файла** можно указать несколько моделей, находящихся в одной папке. Они появятся в окне **Файл-источник компонента** и будут вставляться в сборку последовательно. При необходимости модель можно вставить повторно.

## Создание сборки "сверху-вниз"

Метод построения сборки "сверху-вниз" рассмотрим на примере конструирования плоскоременной передачи, состоящей из двух шкивов и ремня. *Ременной* называется передача, осуществляемая гибкой связью (приводным ремнем). Достоинства такой передачи — возможность осуществления передачи между валами на большом расстоянии, плавность, простота устройства. По форме сечения ремня различают плоскоременные, круглоременные и зубчатоременные передачи. Создадим плоскоременную передачу в соответствии с рис. 25.29:

- ◆ откройте режим **Сборка**;
- ◆ на панели **Компоненты** нажмите кнопку  — **Создать деталь**. На панели **Параметры: Создать деталь** введите в окно **Обозначение: АБВГ.000** и наименование *Шкив*. Нажмите кнопку **Сохранить**;

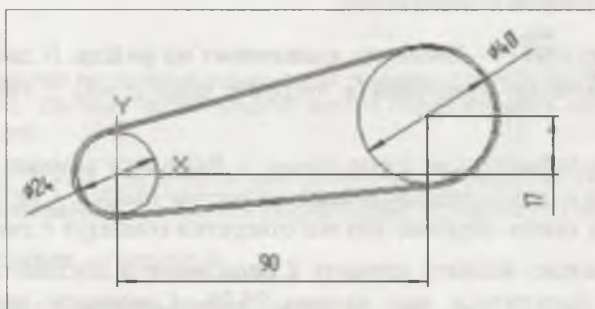


Рис. 25.29. Схема ременной передачи

- ◆ выделите плоскость **ZX** и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ начертите окружность диаметром 24 мм и нажмите кнопку **Элемент выдавливания** на панели **Элементы тела**. Введите в окно **Расстояние** размер 10;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать**. Система перейдет в режим **Сборка**. Нажмите на панели **Быстрого доступа** кнопку **Перестроить**;
- ◆ на панели **Компоненты** нажмите кнопку **Создать деталь**. На панели **Параметры: Создать деталь** введите в окно **Обозначение: АБВГ.001** и наименование *Шкив 2*. Нажмите кнопку **Сохранить**;
- ◆ выделите плоскость **ZX** и нажмите кнопку **Эскиз**. Задайте вспомогательными линиями на расстоянии 17 и 90 мм центр будущего второго шкива и обозначьте его с помощью команды **Точка**;
- ◆ начертите окружность диаметром 40 мм и нажмите кнопку **Элемент выдавливания** на панели **Элементы тела**. Введите в окно **Расстояние** размер 10;

- ◆ нажмите кнопку **Режим редактирования** — система перейдет в режим **Сборка**. Нажмите на панели **Быстрого доступа** кнопку **Перестроить**;
- ◆ аналогично создайте ременную передачу. У вас должно получиться как на рис. 25.30, а. Сохраните сборку под именем *Ременная передача*. Далее вы можете добавить у шкивов бурты для фиксации ремня или создать зубчатую передачу, как на рис. 25.30, б.

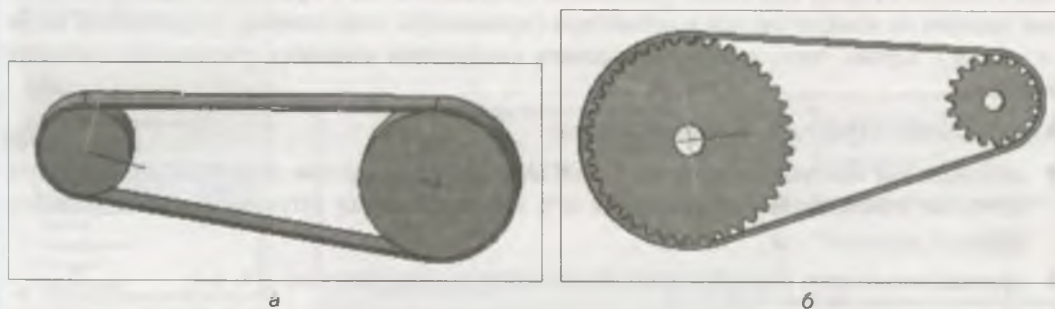




Рис. 25.30. Сборки: Ременная передача (а); Зубчатая передача (б)

## Редактирование компонентов

Компоненты являются самостоятельными моделями, вставленными в текущую модель сборки. Способы изменения геометрии компонента:

- ◆ Открыть компонент для редактирования на отдельной вкладке. Для этого выделите нужный компонент в **Дереве** модели и из контекстного меню вызовите команду  — **Редактировать компонент в окне**. Откроется файл-источник компонента, где можно внести необходимые изменения (задать геометрию, свойства и т. д.). Возможно сохранение отредактированного компонента под другим именем.
- ◆ **Редактирование компонента** в режиме контекстного редактирования. Для этого выделите нужный компонент в **Дереве** модели и вызовите команду  — **Редактировать компонент на месте**.
- ◆ **Изменение положения компонента**. Для этого выделите компонент в **Дереве** модели и вызовите из контекстного меню команду **Разместить компонент**.

## Сложность работы с большими сборками

Сложность сборок, создаваемых в КОМПАС-3D, может меняться в самых широких пределах: от двух моделей деталей до сотен тысяч. Под большими ("тяжелыми", "сложными") сборками в КОМПАС-3D понимают файлы 3D-моделей сборочных единиц и ассоциативные чертежи больших сборок, при работе с которыми очень хочется, чтобы они быстрее открывались и оперативно реагировали на действия с ними (создание разрезов и сечений, перестроение, формирование спецификации). Основные факторы, влияющие на сложность сборки:

- ◆ количество компонентов в сборке;
- ◆ количество объектов и операций (массивов, сопряжений и т. п.) в Дереве модели;
- ◆ количество исполнений;
- ◆ количество уровней вложенности;
- ◆ сложность поверхностей.

Чем сложнее сборка, тем выше требования предъявляются к производительности, которая зависит от конфигурации компьютера (процессора, видеокарты, оперативной памяти и т. д.). Кроме того, можно применить следующие способы увеличения скорости работы:

- ◆ улучшение характеристик компьютера;
- ◆ специальная настройка системы КОМПАС-3D (уменьшение детализации, снижение качества сглаживания изображения и т. д.), снижающая затраты ресурсов компьютера;
- ◆ упрощение сборки (преобразование, изменение типа загрузки и т. д.);
- ◆ использование специальных приемов работы с большими сборками (макеты, компоновочная геометрия и т. д.).

#### **ВНИМАНИЕ**

Рекомендуется сборку и все входящие в нее компоненты пересохранить в КОМПАС-3D V19. Для этого можно воспользоваться специальной утилитой, которая доступна в статье 7001110 Базы знаний, предоставляемой Службой технической поддержки АСКОН.

## **Преобразование объектов Сборки**

В КОМПАС-3D V19 для повышения скорости открытия сборки, с точки зрения автора, можно применить следующие преобразования:

- ◆ Изменение типа загрузки компонента сборки.
- ◆ Изменение типа загрузки Сборки.
- ◆ Преобразование деталь – подсборка и подсборка – деталь.
- ◆ Объединение компонентов в подсборку.
- ◆ Создание макроэлементов.
- ◆ Удаление истории построения.
- ◆ Создание Макета (см. *урок 26*).
- ◆ Применение компоновочной геометрии (см. *урок 26*).
- ◆ Уменьшение уровня детализации в диалоге настройки (см. *урок 26*).
- ◆ Режим упрощенного отображения модели.

## **Выбор типа загрузки компонента**

Тип загрузки компонента — это способ загрузки компонента, различающихся объемами данных, извлекаемых из файла компонента и помещаемых в память компьютера.

Тип загрузки компонента можно выбрать следующим образом:

- ◆ указать перед открытием файла. Для этого в диалоговом окне **Выберите файлы для открытия** открыть список в окне **Тип загрузки** (рис. 25.31) и выбрать тип загрузки;
- ◆ из контекстного меню компонента **Типы загрузки** в **Дереве** построения сборки (рис. 25.32).

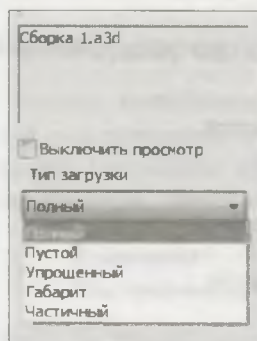


Рис. 25.31. Выбор типа загрузки в диалоговом окне

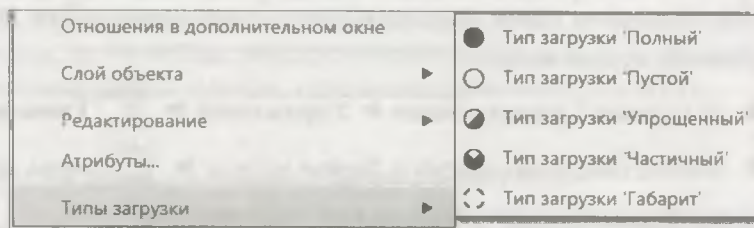



Рис. 25.32. Выбор типа загрузки в Дереве модели

Доступны следующие типы загрузок:

- ◆  **Полный** — компонент загружается полностью. По умолчанию все создаваемые компоненты имеют данный тип загрузки;
- ◆  **Пустой** — компонент не загружается. В графической области он не виден, а отображается только в **Дереве** модели;
- ◆  **Упрощенный** — загружается только визуальный образ компонента;
- ◆  **Частичный** — загружаются только тела и поверхности;
- ◆  **Габарит** — изображается только габаритный параллелепипед компонента. При такой загрузке из файла компонента извлекается минимум данных. Типы загрузок расположены в порядке уменьшения детализации.

#### **ВНИМАНИЕ**

Выбор типа загрузки возможен для компонента (для детали или подсборки) на любом уровне сборки.

Типы загрузки применимы как для компонента, так и для сборки в целом. Увидеть типы загрузки компонента и сборки можно в **Дереве** модели. Для этого нажмите кнопку  в заголовке **Дерева** и из меню выберите команду **Тип загрузки**. В **Дереве** модели у каждого компонента появится значок загрузки.

Использование *упрощенного* и *пустого* типов позволяют ускорить перестроение, отрисовку после поворота или сдвига моделей с большим количеством компонентов. Так можно включить полную загрузку лишь той подсборки, с которой ведется работа в данный момент, а все остальное выгрузить или загрузить упрощенно.



## Выбор типа загрузки Сборки

Тип загрузки **Сборки** — это комбинация типов загрузки компонентов сборки. Типы загрузки **Сборки**:


- ◆ **Системные** — в каждой сборке доступны системные типы загрузок: **Полный, Пустой, Упрощенный, Частичный, Габарит**. При выборе одного из них все компоненты получают одноименный тип загрузки.
- ◆ **Пользовательские** — комбинация системных типов загрузки для разных компонентов сборки, составленная конструктором-разработчиком.

Для управления типом загрузки сборки служит команда **Тип загрузки**.

Способы вызова команды:

- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Управление** ►  **Типы загрузок**;
- ◆ контекстное меню сборки в **Дереве модели** ►  **Типы загрузок**.

Порядок создания пользовательского типа загрузки:

- ◆ в **Дереве модели** **Редуктор** можно установить различные типы загрузки для компонентов сборки;
- ◆ в **Дереве модели** выделите ПК мыши основной элемент **Редуктор** и из контекстного меню выберите команду  — **Типы загрузок**. Появляется панель **Параметры: Типы загрузок** с окном **Тип загрузок** (рис. 25.33). Примененный тип загрузки отмечен маркером-"кружком";

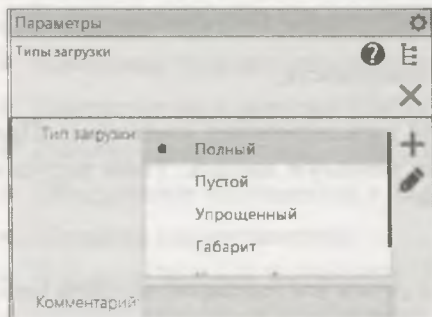


Рис. 25.33. Панель **Параметры: Типы загрузки**

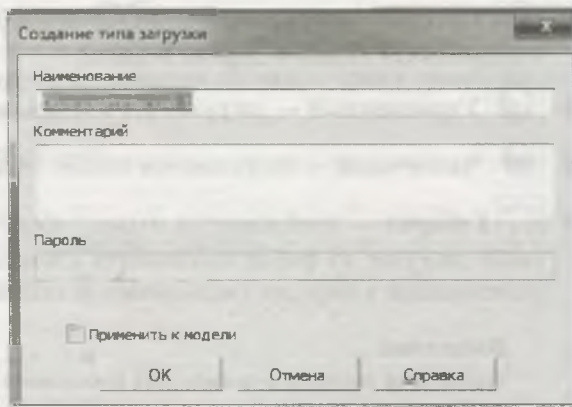




Рис. 25.34. Окно **Создание типа загрузки**

- ◆ для создания пользовательского типа загрузки нажмите на кнопку **Создать**  справа от поля **Тип загрузки**. На экране появляется диалог **Создание типа загрузки** (рис. 25.34);
- ◆ введите наименование типа загрузки в поле **Наименование** диалога. По умолчанию задано название *Пользовательский 1*. Для применения создаваемого типа загрузки к модели поставьте "флажок" в окне **Применить к модели**;

- ◆ закройте диалог, нажав кнопку **ОК**. — система вернется в процесс управления загрузками. Название созданного типа загрузки *Пользовательский 1* появится в списке **Тип загрузки**;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить** на панели **Параметры**. В **Дереве** построения сборки пользовательский тип загрузки отобразится соответствующим значком .

## Преобразование деталей


Объекты, имеющиеся в модели, можно преобразовать в деталь, а при работе со сборкой — в локальную деталь. Преобразование в деталь/локальную деталь возможно только для следующих объектов, построенных непосредственно в текущей модели: тела, поверхности, пространственные кривые и точки, вспомогательные плоскости и оси.

### **ВНИМАНИЕ!**

Преобразование объектов в деталь или локальную деталь отменить нельзя.


Команда **Преобразование объектов (компонентов сборки) в деталь** обеспечивает сохранение объектов, построенных в модели в файл новой детали. Если преобразование выполняется в сборке, то полученная деталь вставляется в нее в виде компонента. Способы вызова команды:

- ◆ из **Строки Главного меню: Управление** ► **Преобразовать в деталь**;
- ◆ контекстное меню объекта ► **Преобразовать в деталь**.

После вызова команды появляется панель **Параметры: Преобразовать в деталь**. Далее вы указываете объекты в **Дереве** модели или окне модели (они сразу появятся в окне **Объекты**), вводите новое обозначение и наименование. Появляется панель **Параметры: Размещение компонента**. Если вам не нужно его устанавливать в сборке, то нажимаете кнопку **Сохранить**. В **Дереве** модели у компонентов появляется пиктограмма, соответствующая типу компонента .

**Преобразование объектов (компонентов сборки) в локальную деталь** — это команда преобразования объектов, построенных в текущей сборке, в локальную деталь этой же сборки. Созданная локальная деталь автоматически добавляется в список компонентов сборки. Способы вызова команды:

- ◆ **Строка Главного меню** ► **Управление** ► **Преобразовать в локальную деталь**;
- ◆ контекстное меню объекта ► **Преобразовать в локальную деталь**.

Для преобразования данного объекта в локальную деталь необходимо нажать кнопку **Создать объект**. В **Дереве** модели появится пиктограмма , соответствующая этому типу компонента.

### **ЗАПОМНИТЕ**

Преобразование компонента сборки в локальную деталь (т. е. результат работы команды **Взять в документ**) можно отменять и повторять.

## Команда Объединить в подсборку

Возможно объединение нескольких компонентов текущей модели в подсборку, а не в какую-либо из ее подсборок с помощью команды **Объединить в подсборку**. В результате объединения создается новый файл сборки, содержащий компоненты текущей модели, указанные для объединения. Новая сборка вставляется в текущую модель в качестве подсборки, а компоненты, из которых она составлена, удаляются из модели.

Проведем операцию объединения в подсборку на сборке Ременная передача:

- ◆ в **Дереве** модели ЛК мыши выделите один компонент Шкив 1. Нажмите на клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, выделите компоненты Шкив 2 и Ремень;
- ◆ из контекстного меню выделенных компонентов вызовите команду **Объединить в подсборку**. Система выведет диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**, в котором вы сохраните его под другим именем, например Узел 1;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить** — система сохранила объект Ременная передача в качестве новой подсборки. При выделении нового имени Узел 1 он выделяется целиком и вставить в другую сборку тоже можно полностью.

### **ВНИМАНИЕ!**

Отменить объединение в подсборку нельзя.

## Редактирование компонентов

Сохранение компонентов под другими именами и автоматическая вставка переименованных возможна с помощью команды **Сохранить как**. Эта же команда позволяет сохранить деталь, как сборку и подсборку. Для этого в списке **Тип файла** выберите строку **КОМПАС-сборки (\*.a3d)** или **КОМПАС-детали (\*.m3d)** и нажмите кнопку **Сохранить**. Все указанные команды применимы только к компонентам первого уровня и доступны в контекстном меню компонентов, выделенных в **Дереве** модели. При этом система выдает запрос об изменении ссылки на компонент:

- ◆ если требуется сохранить ссылку на файл компонента с новым именем, нажмите кнопку **Ссылки в документах должны указывать на новый файл**;
- ◆ если требуется сохранить ссылку — нажмите кнопку **Оставить ссылки без изменений**.

Возможны такие операции с компонентами:

- ◆ копирование и перенос компонентов мышью в **Дереве** модели (т. е. перенос детали из одной подсборки в другую);
- ◆ изменение свойств компонента с помощью команды **Свойства компонента**, вызванного из контекстного меню данного компонента. На панели **Параметры: Свойства** появятся элементы управления, позволяющие изменить: обозначение, наименование, материал, задать параметры компонента для МЦХ модели и др.;
- ◆ перенос компонента из одной подсборки текущей модели в другую;
- ◆ изменение последовательности операций в **Дереве** модели;
- ◆ редактирование модели с помощью указателя окончания работ;
- ◆ перестроение модели с помощью клавиши <F5>.



## Режим упрощенного отображения модели

Режим упрощенного отображения можно настроить в диалоговом окне **Параметры** ► **Система** ► **Редактор моделей** ► **Упрощения** ► **Модель**. Данные настройки рассмотрены в *уроке 27*.

Для ускорения выполнения сдвига и поворота сборки скрыть все вспомогательные объекты как в модели, так и в компонентах сборки. Это можно выполнить двумя способами:

- ◆ из **Строки Главного меню** пункта **Вид** вызвать команду **Скрыть** или **Скрыть в компонентах** и выбрать необходимые упрощения;
- ◆ на **Панели Быстрого доступа** нажать кнопки **Скрыть все вспомогательные объекты** или **Скрыть все вспомогательные объекты в компонентах**.



## Создание чертежа компонента из модели сборки

Возможно создание чертежа компонента из модели сборки. Для этого выполните такие действия:

- ◆ в **Дереве** модели сборки выделите ПК мыши компонент (деталь, сборку), для которого необходимо создать чертеж, и вызовите контекстное меню выберите команду **Создать чертеж**. Система автоматически перешла в режим **Чертеж**;
- ◆ укажите точку вставки вида на формате чертежа. Система автоматически взяла данные из модели и вставила в **Основную надпись**: наименование чертежа, десятичный номер, вес, масштаб. В **Дереве** модели появился элемент **Вид 1**. Сдвиньте курсор вправо. Автоматически создается следующий вид **Проекционный вид 2**. Далее оформите чертеж в соответствии с ЕСКД.

## Создание чертежа модели сборки

Создание чертежа модели сборки проводится аналогично созданию компонента сборки. Только необходимо помнить, что валы, оси в разрезе или сечении не должны быть заштрихованы. Для этого необходимо при построении таких компонентов ввести свойство **Рассекать на моделях** и его отключить (см. *урок 23*). Отличительной особенностью данного элемента в **Дереве** чертежа будет наличие с правой стороны от него знака

. Отобразить компонент "не разрезанным" на разрезе или сечении можно, выделив любой геометрический объект и вызвав из контекстного меню команду  — **Не разрезать** (рис. 25.35).

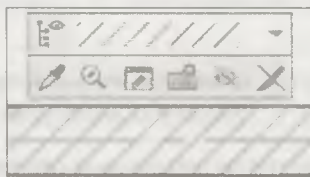


Рис. 25.35. Контекстное меню объекта

## Удаление истории построения модели

При необходимости вы можете удалить из файла модели информацию о способах создания объектов и связях между ними, когда она больше не требуется. После этого модель перестраивается быстрее, размер файла уменьшается. В результате внешний вид модели и ее массоцентровочные характеристики не меняются, но становится невозможным проследить, как была создана модель, и отредактировать параметры ее объектов. Для удаления истории построения служит команда **Удалить историю построения**. Команду можно вызвать из **Строки Главного меню ► Правка ► Удалить историю построения**. Появится диалоговое окно **Параметры удаления истории построения** (рис. 25.36), где можно задать параметры преобразования модели при удалении истории ее построения. До сохранения файла можно отменить удаление истории построения — для этого закройте ее без сохранения.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Удаление истории построения недоступно в моделях с исполнениями.

После удаления истории модель можно редактировать обычным образом: удалять, редактировать существующие объекты и создавать новые.

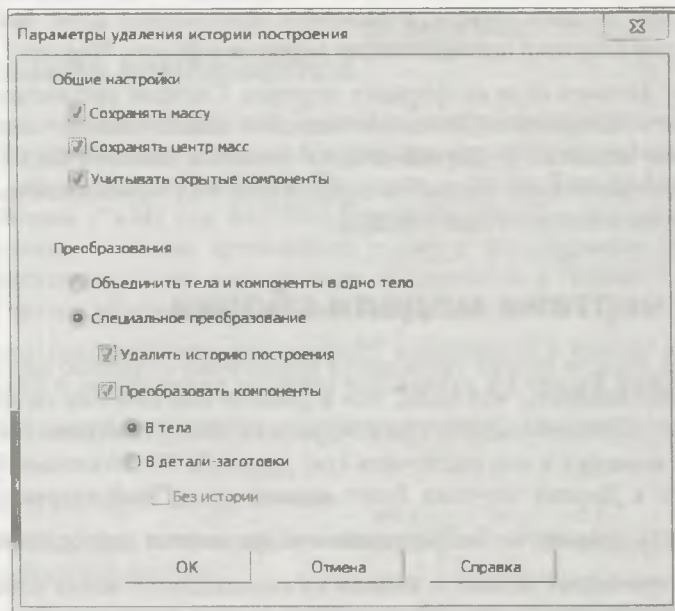


Рис. 25.36. Диалог удаления истории построения

## УРОК 26



# Специальные возможности проектирования 3D-моделей

## Создание массивов в сборке

Очень часто в подборках и в сборках требуется вставить несколько одинаковых компонентов, когда они определенным образом упорядочены. Команды для создания массивов копий компонентов можно вызвать так:

- ◆ Инструментальная панель **Твердотельное моделирование** ► инструментальная панель **Массив, копирование** ► группа команд **Массив по сетке**.
- ◆ **Строка Главного меню** ► **Моделирование** ► выпадающее меню **Массивы**.

Построение массивов в 3D аналогично построению массивов в графическом редакторе. Рассмотрим построение различных массивов.

## Команда *Зеркальный массив*

С помощью команды **Зеркальный массив** можно создать копии выбранных элементов, симметричных относительно указанной плоскости или грани.



— кнопка **Зеркальный массив**.



Создадим зеркальный массив на модели **Труба с фланцем** (рис. 26.1, а). Откройте ее в окне системы и далее выполните следующие действия:




- ◆ нажмите кнопку **Зеркальный массив**. В **Дереве модели** или в окне модели укажите элементы **Операция выдавливания 1**, **Операция выдавливания 2**, **Вырезать элемент выдавливанием**, **Массив по сетке**;

### Подсказка

Легче всего выбирать компоненты из дополнительного **Дерева модели**, открытого из панели **Параметры**.

- ◆ на панели **Параметры: Зеркальный массив** в группе **Тип** имеются кнопки, предназначенные для выбора копируемых объектов:

-  — **Автоопределение** (по умолчанию нажата);
-  — **Операции**;

-  — Тела и поверхности;
  -  — Кривые, точки, вспомогательная геометрия;
- ◆ в данном случае система сама определила выбор: **Операции**. На панели **Параметры** нажмите кнопку **Плоскость** и укажите плоскость, относительно которой будете строить массив, — система построит фантом трубы с фланцем;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система создаст зеркальный массив Трубы с фланцем (рис. 26.1, б). В **Дереве** модели появился новый элемент **Зеркальный массив:1** с соответствующими пиктограммами . Вторая пиктограмма обозначает, что тело состоит из частей.

В системе КОМПАС имеется команда **Разрушить** для разрушения массивов трехмерной сборки. Эту команду можно вызвать из контекстного меню компонента **Массив по сетке** в **Дереве** модели. В этом случае создаются новые компоненты на местах уничтоженного массива. К каждому из компонентов можно применять команды редактирования.

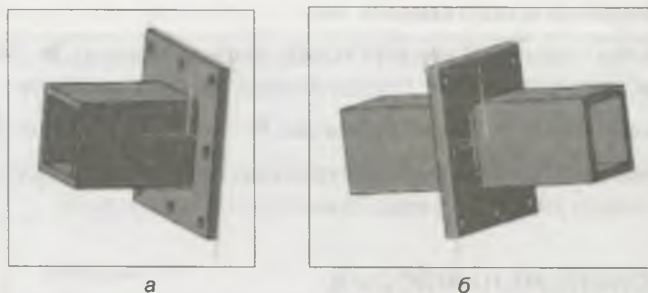



Рис. 26.1. Модель Труба с фланцем (а); вариант построения зеркального массива (б)

## Команда **Зеркальное отражение компонентов**

 — кнопка **Зеркальное отражение компонентов**.

Эта команда позволяет создать зеркальную копию тела или поверхности.

С помощью данной команды создайте зеркальный массив модели Штанга (рис. 26.2):

- ◆ вызовите команду **Зеркальное отражение компонентов**;
- ◆ укажите плоскость (она параллельно объекту), относительно которой будет размещаться зеркальное отражение;
- ◆ укажите компоненты в **Дереве** модели — система построит фантомы отражения (рис. 26.3);
- ◆ на панели **Параметры: Зеркальное отражение компонентов** нажмите кнопку **Продолжить зеркальное отражение**  — на экране появится диалог **Параметры зеркального отражения компонентов** (рис. 26.4). Элементы выбора на панели **Параметры** перестанут отображаться. Задайте параметры вставки. Доступны вари-

анты: **Зеркальное отражение компонента** или **Симметричное расположение компонента**. Если необходим исходный компонент, поставьте "галочку" в окне **Оставлять исходные объекты**;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры**. Не забудьте нажать кнопку **Перестроить**.

Самостоятельно создайте зеркальную копию, расположенную под углом к компонентам.



Рис. 26.2. Модель Штанга

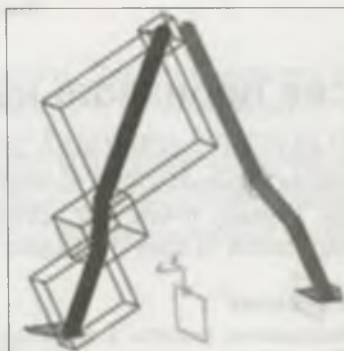


Рис. 26.3. Фантом зеркального отражения модели Штанга

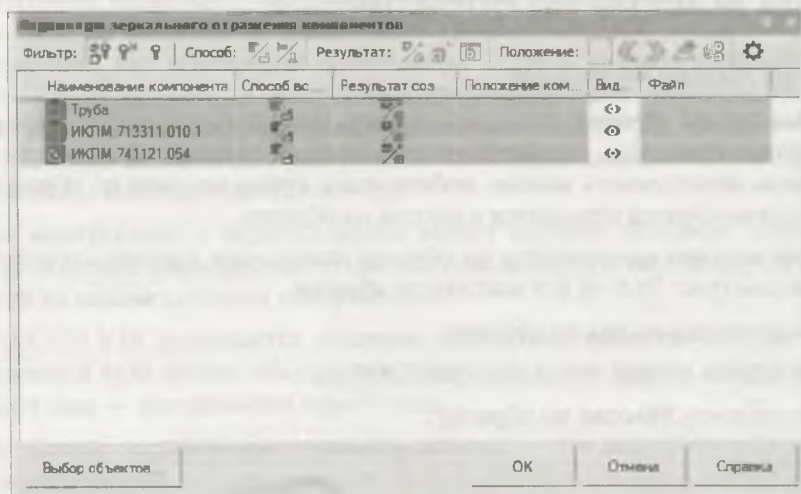


Рис. 26.4. Диалог Параметры зеркального отражения компонентов

## Массив операций

При выполнении некоторых операций возможно создание массива: **Фаска** и **Скругление**, **Ребро жесткости**, **Условное изображение резьбы**. Создание массива ребер жесткости на модели **Стойка** выполните самостоятельно. У вас должно получиться как на рис. 26.5.



Рис. 26.5. Массив операций

## Массив произвольных объектов

Во всех массивах, кроме *зеркального массива* и *массива по образцу*, есть возможность копирования произвольного набора объектов. В качестве объектов могут быть указаны операции, кривые, точки, оси, эскизы, поверхности и т. п. Это позволяет создать массив различных типов за одну операцию.

### ВНИМАНИЕ

Невозможно указать в качестве копируемых массивы, ребра жесткости, листовое тело, оболочку и т. п.

## Команда *Массив по образцу*



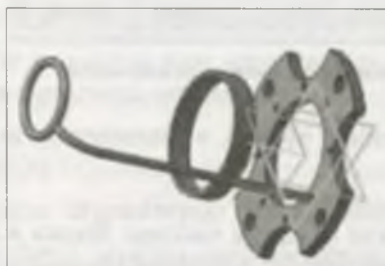
— кнопка **Массив по образцу**.

Команда **Массив по образцу** позволяет создать массив компонентов текущей сборки согласно параметрам уже существующего массива-образца. В качестве массива-образца можно использовать массив любого типа, кроме массива по образцу. При изменении массива-образца передается в массив по образцу.

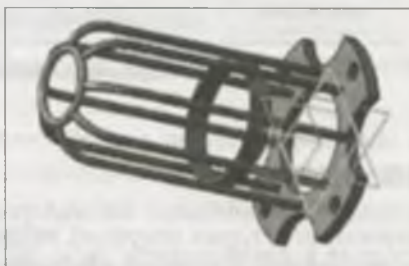
Для создания массива компонентов по образцу используем заранее созданную модель сборки *Ограждение* (рис. 26.6, а) без массива по образцу.

Порядок построения массива по образцу:

- ◆ откройте модель сборки *Ограждение* (рис. 26.6, а);
- ◆ вызовите команду **Массив по образцу**;



а



б

Рис. 26.6. Модель *Ограждение* (а); массив компонентов по образцу (б)

- ◆ укажите в окне модели или в Дереве модели копируемый компонент — **Стержень**;
- ◆ в Дереве модели раскройте компонент **Фланец**, выделите массив-образец и выполните команду **Массив по концентрической сетке** — система создаст фантом массива;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — массив по образцу создан (рис. 26.6, б), и в Дереве модели появился новый элемент **Массив по образцу** с соответствующей пиктограммой.

## Разрушение массива

Все массивы, кроме массива операций, можно разрушить. Для этого выделите в Дереве построения массивы, которые надо разрушить, и вызовите из меню **Правка** команду **Разрушить**. Для единичного массива можно команду **Разрушить** вызвать из контекстного меню Деревя построения. После вызова команды появляется диалог разрушения. Нажмите кнопку **Разрушить**. В этом случае пиктограммы разрушенного массива и его экземпляров удаляются из Деревя построения и объекты, составляющие массив, остаются с теми же параметрами.

## Многотельное моделирование

Многотельное моделирование — процесс моделирования трехмерной детали, включающий создание нескольких твердых тел и как результат — одно Тело или несколько тел. Мы с вами на протяжении предыдущих уроков в процессе создания моделей применяли операции над объемными элементами. То есть сначала создавали основание тела, затем к нему применяли различные формообразующие элементы (выдавливания, вращения, элементы по сечениям и кинематические элементы). Кроме того, в некоторых случаях были введены дополнительные конструктивные элементы (фаски, скругления) и созданы массивы элементов и тел.

Примером многотельного моделирования может служить создание пресс-форм, при котором тело детали формируется путем вычитания одного тела из другого, или создание деталей на основе сложных поверхностей.

В КОМПАС-3D V19 допускается создание нескольких самостоятельных тел, а затем пересекающиеся тела можно объединить, применив к ним булеву операцию, а непересекающиеся тела — построением нового тела.

Основное условие создания многотельных деталей — это неразрывность каждого тела, составляющего модель.

Основные способы многотельного проектирования:

- ◆ **Проектирование с "нескольких сторон"** — способ проектирования, при котором отдельные части создаются как самостоятельные тела, а затем объединяются. При этом пересекающиеся тела можно объединить с помощью команды **Булева операция**, а непересекающиеся — путем построения нового пересекающегося с ним тела.
- ◆ **Создание тел вычитанием** — способ проектирования, при котором новое тело формируется путем вычитания одних тел из других. В этом случае получается новое тело сложной формы.

Проведем многотельное моделирование на простом примере. Для этого выполните такие действия:

- ◆ откройте режим **Деталь**;
- ◆ в плоскости  $XU$  создайте эскиз в виде окружности диаметром 26 мм;
- ◆ вызовите команду **Элемент выдавливания** и постройте модель цилиндра высотой 5 мм;
- ◆ создайте вспомогательную смещенную плоскость на расстоянии 25 мм;
- ◆ выделите эту плоскость и создайте на этой плоскости окружность диаметром 25 мм;
- ◆ вызовите команду **Элемент выдавливания** и постройте модель цилиндра высотой 5 мм. У вас должны получиться два тела на заданном расстоянии (рис. 26.7, а), в заголовке **Дерева** модели изменилось число тел **Деталь (Тел-2)**;
- ◆ в **Дереве** модели нажмите кнопку **Отображение структуры модели**. Обратите внимание: в **Дереве** модели у вас также два тела;

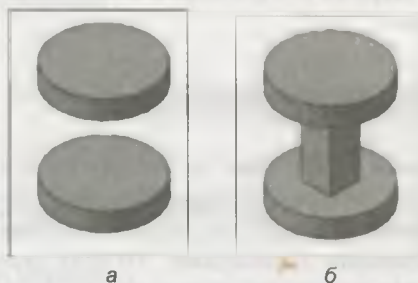






Рис. 26.7. Два тела (а); многотельная модель (б)

#### ПРИМЕЧАНИЕ

В режиме **Отображение структуры модели** редактирование операции невозможно.

- ◆ выделите внутреннюю поверхность любого из них и создайте на этой поверхности эскиз квадрата со стороной 8 мм;
- ◆ вызовите команду **Элемент выдавливания**. На панели **Параметры: Элемент выдавливания** необходимо задать такие настройки:
  - выбрать результат операции из группы кнопок **Результат**:
    -  **Объединение** — элемент объединяется с имеющимся телом, если они пересекаются или имеют общую поверхность;
    -  **Новое тело** — создается общее тело;
    -  **Вычитание** — из имеющего тела вырезается объем, полученный в результате пересечения с этим телом;
    -  **Пересечение** — в модели остается часть тела;
  - нажмите кнопку **Объединение**;



- в окне **Расстояние** введите 30;
- переключатель **Тонкая стенка** должен быть в положении **Отключено**;

### **ВНИМАНИЕ!**

Результат операции и область применения вы можете задать любой.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — многотельная деталь создана. У вас должно получиться как на рис. 26.7, б. В **Дереве** модели появилась надпись **Модель из тел**, которая показывает, что произошло объединение тел. Самостоятельно попробуйте изучить различные результаты операции.

## Трехмерный макроэлемент

Трехмерный макроэлемент — группа объектов модели. Такое объединение объектов (элементов) **Дерева** модели в макроэлементы позволяет представить его в более компактном виде. Это упрощает ориентацию в **Дереве** модели при работе с моделями, имеющими большое количество объектов. Основное правило при создании макроэлементов — это объединение объектов, имеющих конструктивное или функциональное значение. Причем объекты, входящие в состав макроэлементов, можно удалять, редактировать, исключать из расчета, копировать и т. д.

Доступны два способа добавления в модель трехмерного элемента:

- ◆ создание трехмерного макроэлемента;
- ◆ объединение в макроэлемент существующих объектов.

## Создание трехмерного макроэлемента

Создадим макроэлемент в модели **Редуктор**:

- ◆ откройте файл модели **Редуктор**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Управление** ► **Макроэлемент** ► **Создать макроэлемент**. В **Дереве** модели появился элемент **Макро**, не содержащий ни одного объекта (рис. 26.8);

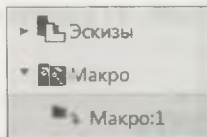


Рис. 26.8. Элемент **Макро** в **Дереве** модели

- ◆ для добавления объекта в макроэлемент выделите ЛК мыши, например, пиктограмму элемента **Плата левая** и, не отпуская кнопки, перетащите ее на пиктограмму **Макро:1**. Когда строка макроэлемента подсветится, а на его пиктограмме появится знак "плюс", отпустите кнопку мыши. В состав макроэлемента добавлен объект, о чем свидетельствует наличие знака "?" перед его пиктограммой;
- ◆ аналогично вставьте элементы **Подшипник 1** и **Подшипник 2**. При нажатии ЛК мыши на знак "треугольник" раскрывается весь список объектов, входящих в макроэлемент;

- ◆ для обновления изображения не забудьте нажать кнопку **Перестроить** на панели **Быстрого доступа** или клавишу <F5>. Значки перед объектами исчезают;
- ◆ для исключения объекта включите показ состава макроэлемента и выделите нужный макроэлемент ЛК мыши и, не отпуская кнопки, перетащите его за пределы макроэлемента. Объект будет исключен из макроэлемента;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Трехмерные макроэлементы могут быть вложенными друг в друга.

#### **ЗАПОМНИТЕ!**

Команду **Объединить в макроэлемент** можно вызвать из контекстного меню **Дерева модели**.

## **Объединение объектов в макроэлемент**

Для объединения в макроэлемент существующих в модели объектов служит команда **Объединить в макроэлемент**. Порядок выполнения команды:

- ◆ выделите в **Дереве модели** или в графической области объекты, которые необходимо объединить в макроэлемент;
- ◆ из контекстного меню **Дерева модели** или графической области вызовите команду **Объединить в макроэлемент**. В **Дереве модели** появится элемент **Макро**.

## **Редактирование макроэлемента**

Состав созданного макроэлемента можно изменить:

- ◆ нажмите на знак "треугольник" для показа состава макроэлемента;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

По умолчанию показ вновь созданного макроэлемента включен.

- ◆ выделите макроэлемент в **Дереве модели** и из контекстного меню вызовите команду **Скрыть состав**. Показ состава макроэлемента будет исключен. Для возвращения отображения состава следует вызвать из контекстного меню команду **Показать состав**.

## **Разрушение макроэлемента**

Для разрушения макроэлемента выберите из контекстного меню команду **Разрушить макроэлемент** или из меню **Сервис**. Все составляющие его элементы возвращаются на место.

## **Проверка пересечений компонентов**

Система КОМПАС-3D позволяет выполнить проверку возможных пересечений ее компонентов. В предыдущих версиях она осуществлялась с помощью команды **Пересечение**. В версии КОМПАС-3D V19 данная команда переименована в **Проверку колли-**

зий и усовершенствована. Теперь все пересечения изображаются более наглядно, их объем виден и его можно подсчитать. Таким образом, можно проверить собираемость сборки. Команду **Проверка коллизий** можно вызвать так:

- ◆ из **Инструментальной панели** ► **Твердотельное моделирование** ► **Диагностика** ► **Проверка коллизий**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Диагностика** ► **Проверка коллизий**.

 — команда **Проверка коллизий**.

Проверим собираемость сборки **Редуктор**:

- ◆ в **Дереве модели**, нажав на знак "плюс", раскройте все элементы сборок, которые вы хотите проверить на пересечение;
- ◆ вызовите команду **Проверка коллизий**;
- ◆ на панели **Параметры: Проверка коллизий** (рис. 26.9) задайте:
  - в поле **Способ** выберите один из вариантов: **Между выбранными объектами** или **Между двумя наборами объектов**;
  - если вы хотите считать касание как пересечение, то поставьте ЛК мыши "галочку" в окне **Считать касания пересечениями**;
  - переключатель **Проверять зазоры** переведите в положение **Включено**. Появятся поле **Зазор** и переключатель **Точный расчет**;

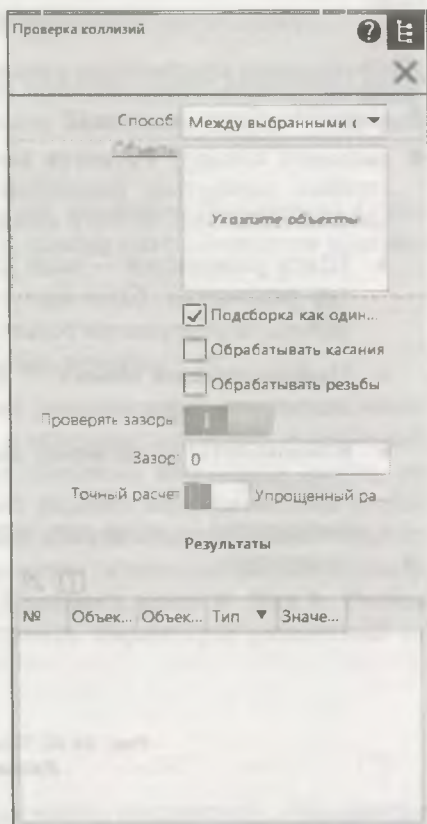


Рис. 26.9. Панель **Параметры: Проверка коллизий**

- ◆ в **Дереве моделей** ЛК мыши выделите те элементы сборок, которые вы хотите проверить на пересечение. На панели **Параметры** эти компоненты отобразятся в окне **Объекты**;
- ◆ нажмите кнопку **Выполнить проверку**. В окне **Обнаруженные пересечения**, если таковые имеются, отобразятся результаты проверки: порядковый номер пересечения и название пересекающихся компонентов;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Завершить**. Далее, если необходимо, можно сохранить параметры проверки.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Проверку коллизий можно осуществлять и в резьбовых соединениях.

## Разнесение компонентов сборки

При больших сборках для демонстрации внутреннего содержания сборки требуется разнести компоненты. Для выполнения такой операции применяется команда **Разнести компоненты**. Способы вызова команды:

- ◆ из **Панели Быстрого доступа** ► **Разнести компоненты**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Вид** ► **Режим разнесения компонентов сборки** ► **Разнести компоненты**.



— кнопка **Разнести компоненты**.

Для разнесения компонентов выполните такие действия:

- ◆ откройте сборку **Редуктор**;
- ◆ вызовите команду **Разнести компоненты** — автоматически запустится процесс настройки параметров разнесения сборки. Появится панель **Параметры: Разнести компоненты** (рис. 26.10) с элементами настройки параметров разнесения:

- **Шаги разнесения** — поле для задания шагов разнесения. Если настройка не проводилась, то содержится только **Шаг 1**;
- **Направляющий объект** — задание направления разнесения;
- **Компоненты** — названия выбранных компонентов;
- **Расстояние** — поле для задания значения разнесения;

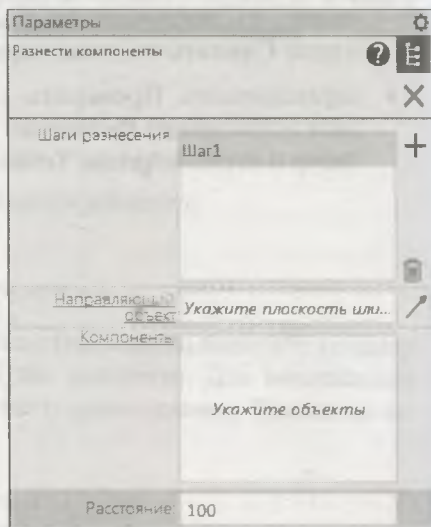


Рис. 26.10. Панель **Параметры: Разнести компоненты**

- ◆ задайте направление разнесения. Для этого укажите направляющий объект или постройте вектор. Можно указать ребро или нажать кнопку **Построить вектор** и выбрать команду **Вектор по оси СК**. В данном случае задайте направление по оси Z;
- ◆ задайте шаг разнесения в окне **Расстояние** — 30;
- ◆ укажите первый компонент для разнесения в **Дереве** модели или в окне модели. Его название появится в поле **Компоненты**. Система разнесла компоненты на расстояние 30 мм (рис. 26.11);

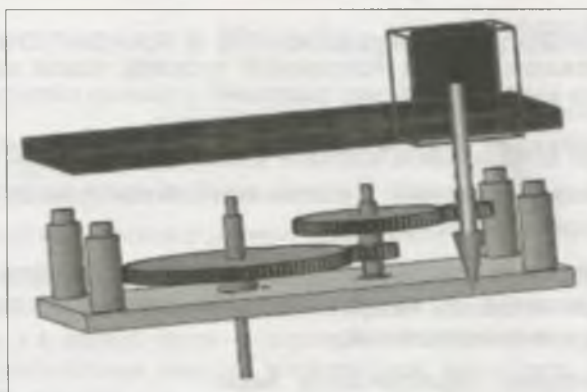




Рис. 26.11. Модель Редуктор в режиме разнесения

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — в окне модели появится значок разнесения . Система остается в режиме разнесения, и на панели **Быстрого доступа** появилась команда **Настроить параметры разнесения** .
- ◆ вызовите команду **Настроить параметры разнесения**. На панели **Параметры** в окне **Шаг разнесения** нажмите кнопку **Добавить +**. В списке шагов отразится следующий шаг разнесения **Шаг 2**;
- ◆ укажите направляющий вектор;
- ◆ в окне **Расстояния** введите значение разнесения компонентов — 50;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — второй объект разнесен. Нажмите в окне модели на знак разнесения, и модель сборки вернется в исходное состояние. Аналогично можно разнести все компоненты. Для ускорения операции разнесения можно, не нажимая кнопки **Создать объект**, последовательно задавать шаги разнесения и объекты разнесения и только для завершения операции нажать кнопку **Создать объект**. В любой момент вы можете отредактировать параметры разнесения, вызвав команду **Настроить параметры разнесения** из **Строки Главного меню** ► **Вид** ► **Режим разнесения сборки** ► или нажать кнопку **Настроить параметры разнесения** на **Панели Быстрого доступа**.



## Создание исполнений

Модель Деталь и модель Сборка может содержать варианты построения, обладающие конструктивными признаками. Эти варианты называются *исполнениями* модели. Все исполнения содержатся в одном групповом документе. Основное исполнение (называемое исходным) формируется по умолчанию при создании модели. В системе предусмотрена возможность создания зависимых и независимых исполнений.

## Создание исполнений в Дереве исполнений Модели

Создадим исполнения в модели Ролик (см. файл Ролик в прилагаемом к книге электронном архиве).

Порядок создания исполнений:

- ◆ включите отображение **Дерева** исполнений моделей, нажав кнопку **Исполнения**  в заголовке панели **Дерева**;
- ◆ укажите исходное исполнение и нажмите кнопку **Добавить**  в заголовке панели **Дерева**. На панели **Параметры: Создать исполнение** (рис. 26.12) появились элементы задания параметров исполнения:
  - в окне **Обозначение** отобразилось обозначение исполнения. Можно изменить обозначение, щелкнув ЛК мыши в окне **Обозначение**, и в появившейся панели сформировать новое обозначение;
  - проверьте состояние переключателя **Зависимое исполнение**. Если переключатель находится в положении **1** (включено), то будет создано зависимое исполнение, если в положении **0** (отключено) — независимое;
  - если необходимо, настройте цвет и оптические свойства создаваемого исполнения;
  - если необходимо получить зеркальное исполнение, поставьте "птичку" в окне **Зеркальное исполнение**;

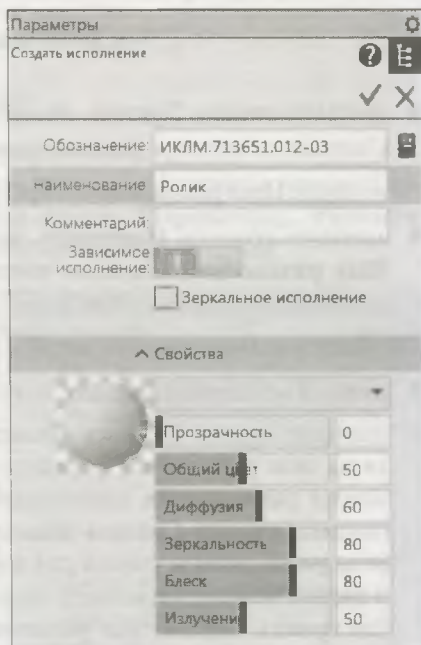




Рис. 26.12. Панель **Параметры: Создать исполнение**

- ◆ завершите создание исполнения одним из способов:
  - нажмите кнопку **Создать объект**. В этом случае создается обычное и зеркальное исполнение модели, не содержащей компоненты;
  - при создании зеркального исполнения модели, содержащей компоненты, появляется кнопка **Продолжить создание исполнений**. После нажатия на эту кнопку появляется диалоговое окно **Параметры зеркального отражения компонентов**, которое содержит перечень компонентов, входящих в модель.
- ◆ задайте для данного исполнения другой диаметр ролика: в **Дерева** модели выделите элемент **Эскиз** и из контекстного меню вызовите команду **Редактировать**. В этом эскизе задайте новый диаметр ролика 170 мм и вызовите команду **Элемент вращения**. Система создаст исполнение с другим диаметром.

Аналогично создайте исполнение с диаметром 180 мм. Сохраните выполненные действия.

## Создание исполнения в Менеджере документа

Для создания исполнения вызовите **Менеджер документа** одним из способов:

- ◆ Заголовок панели **Дерево** ►  **Исполнения** ►  **Управление исполнениями**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Управление** ► **Управление исполнениями**;
- ◆ контекстное меню исполнения в **Дереве** исполнения.

После вызова команды на экране появляется диалоговое окно **Менеджер документа** (рис. 26.13). В левой его части отображается **Дерево** элементов модели и активен элемент **Исполнения**, а в правой части — перечень исполнений модели, созданных в документе, и инструментальная панель, позволяющая выполнять различные действия с исполнениями. Перечень исполнений отображается в виде таблицы. Каждый столбец таблицы соответствует определенному свойству модели. Далее выполните такие действия:

- ◆ из списка исполнений в правой части окна выберите исполнение, которое должно быть исходным для создаваемого исполнения, и нажмите кнопку **Сделать текущим**;

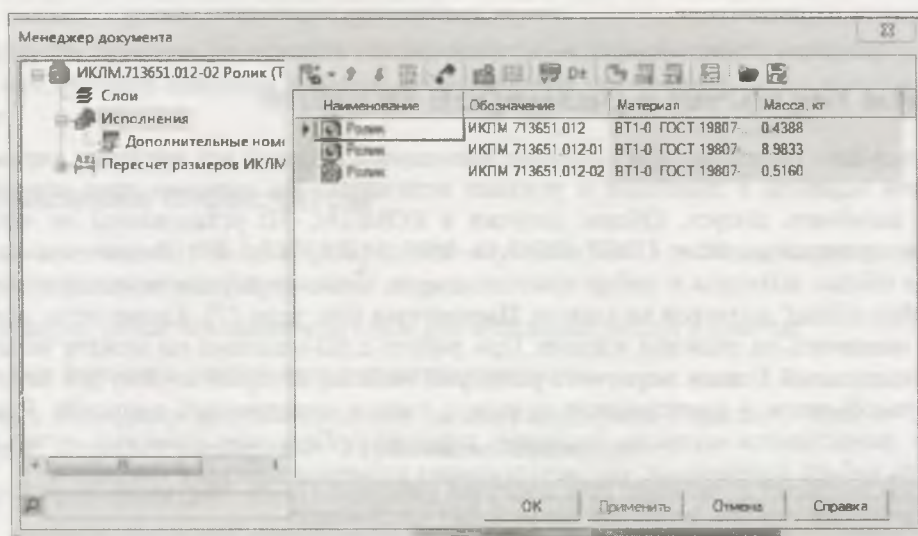



Рис. 26.13. Диалог Менеджер документа

- ◆ нажмите на треугольник после команды  **Создать зависимое исполнение** (рис. 26.14) и из его меню выберите одну из команд:
  - **Создать зависимое исполнение**;
  - **Создать зеркальное исполнение**;
  - **Создать независимое исполнение**;
- ◆ после вызова любой из вышеуказанных команд в списке исполнений **Менеджера документа** и в **Дереве исполнений** появляется новое исполнение;
- ◆ дальнейшие действия точно такие же, как и при создании исполнения в **Дереве** модели.

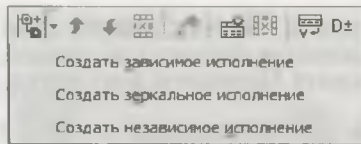


Рис. 26.14. Меню команды **Создать зависимое исполнение**

#### ПРИМЕЧАНИЕ

При работе с исполнениями в **Менеджере документа** можно изменять положение исполнения в списке кнопками **Переместить строку вверх** и **Переместить строку вниз**.

## Удаление исполнения

Способы удаления исполнения:

- ◆ из **Дерева исполнений** командой **Удалить**, вызываемого из контекстного меню исполнения или командой **Удалить исполнение** в заголовке **Панели** дерева модели;
- ◆ в **Менеджере документа** при активном элементе **Исполнения** нажатием кнопки **Удалить строки**.

## Режим пересчета размеров модели

В предыдущих уроках вы при создании трехмерных моделей все числовые параметры операции задавали в линейных и угловых величинах. На значения этих параметров можно назначить допуск. Общие допуски в КОМПАС-3D установлены по четырем классам точности согласно ГОСТ 30893.11–2002 (ИСО 2768-1-89). Включение использования общих допусков и набор нужного класса точности осуществляются в диалоге настройки общих допусков на панели **Параметры** (см. *урок 27*). Кроме того, допуски можно назначить на размеры эскизов. При работе с 3D-моделью вы можете использовать специальный **Режим пересчета размеров модели**, который служит для пересчета размеров объектов и компонентов модели с учетом назначенных допусков. Размеры модели вычисляются согласно текущему пересчету. *Пересчет размеров* — это совокупность набора переменных, соответствующих размерам эскизов и операций.

При включении режима пересчета происходит следующее:

- ◆ значения переменных, соответствующих размерам модели, на которые назначены допуски, изменяются согласно параметрам выбранного пересчета;
- ◆ пересчитанные значения переменных отображаются на панели **Переменных** в столбце **Пересчитанное значение**;
- ◆ модель перестраивается с новыми значениями переменных.

## Системные пересчеты

КОМПАС-3D предоставляет три варианта системного пересчета размеров:

1. В **середину поля допуска** (используется по умолчанию).
2. По **верхнему пределу**.
3. По **нижнему пределу**.



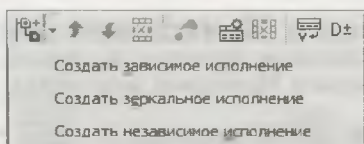


Рис. 26.14. Меню команды Создать зависимое исполнение

### ПРИМЕЧАНИЕ

При работе с исполнениями в **Менеджере документа** можно изменять положение исполнения в списке кнопками **Переместить строку вверх** и **Переместить строку вниз**.

## Удаление исполнения

Способы удаления исполнения:

- ◆ из **Дерева исполнений** командой **Удалить**, вызываемого из контекстного меню исполнения или командой **Удалить исполнения** в заголовке **Панели** дерева модели;
- ◆ в **Менеджере документа** при активном элементе **Исполнения** нажатием кнопки **Удалить строки**.

## Режим пересчета размеров модели

В предыдущих уроках вы при создании трехмерных моделей все числовые параметры операции задавали в линейных и угловых величинах. На значения этих параметров можно назначить допуск. Общие допуски в КОМПАС-3D установлены по четырем классам точности согласно ГОСТ 30893.11–2002 (ИСО 2768-1-89). Включение использования общих допусков и набор нужного класса точности осуществляются в диалоге настройки общих допусков на панели **Параметры** (см. *урок 27*). Кроме того, допуски можно назначить на размеры эскизов. При работе с 3D-моделью вы можете использовать специальный **Режим пересчета размеров модели**, который служит для пересчета размеров объектов и компонентов модели с учетом назначенных допусков. Размеры модели вычисляются согласно текущему пересчету. *Пересчет размеров* — это совокупность набора переменных, соответствующих размерам эскизов и операций.

При включении режима пересчета происходит следующее:

- ◆ значения переменных, соответствующих размерам модели, на которые назначены допуски, изменяются согласно параметрам выбранного пересчета;
- ◆ пересчитанные значения переменных отображаются на панели **Переменных** в столбце **Пересчитанное значение**;
- ◆ модель перестраивается с новыми значениями переменных.

## Системные пересчеты

КОМПАС-3D предоставляет три варианта системного пересчета размеров:

1. **В середину поля допуска** (используется по умолчанию).
2. **По верхнему пределу**.
3. **По нижнему пределу**.

Набор переменных для системного пересчета формируется автоматически. В него входят все переменные модели (включая переменные компоненты), соответствующие размерам эскизов и операций. Например, при использовании по умолчанию пересчета размеров в середину поля допуска система пересчитывает значения переменных в середину поля допуска. Модель перестраивается с учетом новых значений переменных.

Способы пересчета размеров модели и соответствующие способам формулы пересчета приведены в табл. 26.1.

Таблица 26.1

Способ пересчета размера	Формула пересчета размера
В середину поля допуска	$A=N+(ES+EL)/2$
По верхнему пределу	$A=N+ES$
По нижнему пределу	$A=N+EL$
С коэффициентом (пользовательский)	$A=N+EL+(ES-EL) K$

В формулах приняты следующие обозначения:  $A$  — пересчитанное значение размера;  $N$  — номинальное значение размера;  $ES$  — верхнее отклонение;  $EL$  — нижнее отклонение.

## Управление пересчетом

Управление пересчетом размеров модели осуществляется в **Менеджере документа**, который позволяет выполнить такие операции:

- ◆ Создание, редактирование или удаление пользовательских расчетов;
- ◆ Выбор пересчета (назначение пересчета текущим).

Команду **Менеджер документа** можно вызвать из **Строки Главного меню** ► **Управление** ► **Пересчет размеров** ► **Управление пересчетом**.

Меню **Управление** (рис. 26.15) содержит перечень всех пересчетов размеров модели.

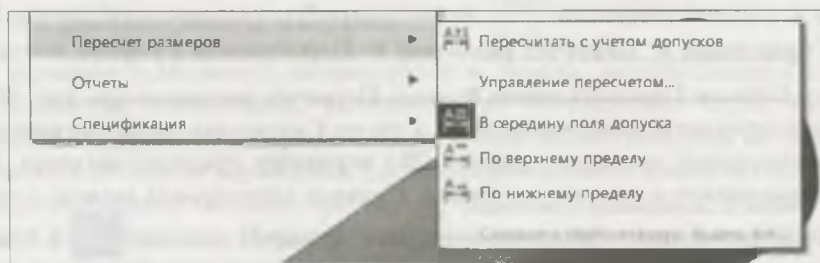


Рис. 26.15. Меню команды Пересчет размеров

После вызова команды **Управление пересчетом** на экране появляется диалоговое окно **Менеджер документа** (рис. 26.16). Рассмотрим последовательность пересчета на при-

- ◆ откройте модель Вал – заготовка;
- ◆ вызовите команду **Менеджер документа**. В **Дереве** документа выделен элемент **Пересчет размеров** и развернут список пересчетов. Список содержит имена системных расчетов. Перед их названием отображается буква "с" в круглых скобках. Текущий пересчет помечен "галочкой". Для выбора текущего пересчета выделите нужный пересчет (**По верхнему пределу**) в списке и из контекстного меню выберите команду **Назначить текущим**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** — выбор варианта пересчета сделан.

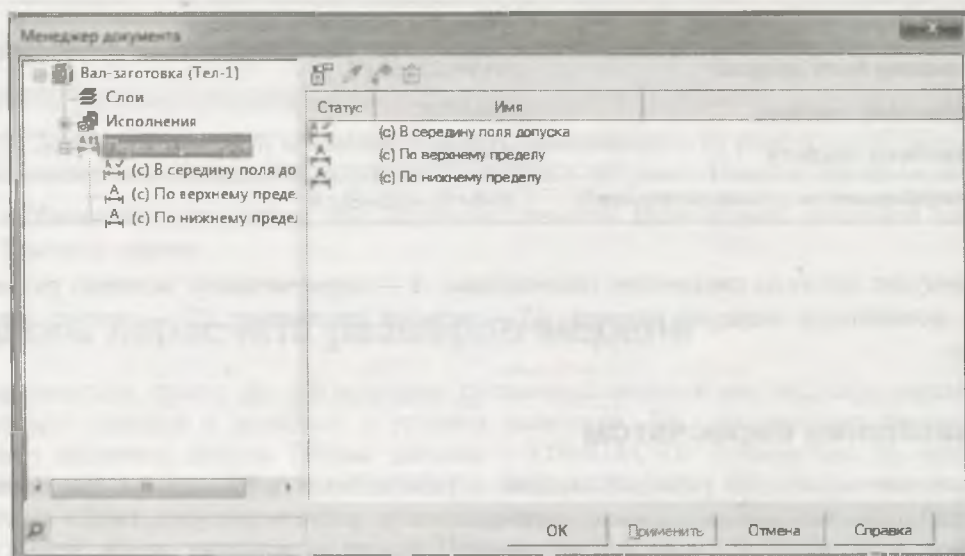




Рис. 26.16. Менеджер документа в режиме пересчета размеров

## Режим пересчета размеров

Включение режима пересчета размеров модели выполняется с помощью команды **Пересчитать с учетом допусков** , вызвать которую можно из **Строки Главного меню** ► **Управление** ► **Пересчет размеров** ► **Пересчитать с учетом допусков**.

Откройте из **Строки Главного меню** ► меню **Пересчет размеров** (см. рис. 26.15). Оно содержит все пересчеты размеров модели, а также **Сохранить пересчитанную модель как...** — назначенный текущий пересчет (**По верхнему пределу**) выделен. Выделите команду **Пересчитать с учетом допусков**. Система перестроила модель с учетом новых значений переменных. Обратите внимание на значок режима  в графической области.

Назначьте по очереди текущими разные системы пересчета, и вы увидите, как перестраивается модель в зависимости от системы пересчета. Если модель будет сохранена (даже если она сохранена в другом формате) в режиме пересчета, то при последующем открытии ее состояние будет в состоянии текущего пересчета.

В режиме пересчета возможны только следующие действия:

- ◆ смена текущего пересчета;
- ◆ создание копии пересчитанной модели;
- ◆ просмотр и печать модели;
- ◆ измерение геометрических (без создания объектов измерения) и массоцентровочных характеристик;
- ◆ создание отчета (в данной книге не рассматривается).

Для выхода из режима пересчета нужно вызвать снова команду **Пересчитать с учетом допусков** или щелкнуть ЛК мыши по значку режима.

## Создание пользовательского пересчета

Порядок создания пользовательского пересчета:

- ◆ вызовите диалог **Менеджер документа**;
- ◆ выделите элемент **Пересчет размеров**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать** на инструментальной панели **Менеджер документа**;
- ◆ выделите элемент **Пользовательский 1**;
- ◆ нажмите кнопку **Читать переменные** — в правой части диалога появились все переменные данной модели. Далее для каждой переменной вы можете назначить способ пересчета или ввести коэффициент пересчета в соответствующую ячейку колонки **Коэффициент**.
- ◆ нажмите кнопку **ОК**.

### **К СВЕДЕНИЮ**

Способ пересчета с коэффициентом недоступен.

Пользовательский пересчет можно удалить в диалоге **Менеджер документа**, выбрав другой пересчет, или нажав кнопку **Удалить пересчет** на инструментальной панели.

## Пересчет размеров в сборке

Пересчет размеров компонента, вставленного в модель, осуществляется с помощью команды **Свойства компонента**, вызванного из контекстного меню, выделенного в графической области или в **Дереве** модели. После вызова команды на панели **Параметры** появятся элементы управления для настройки свойств компонента. Для изменения размера компонента согласно требуемому пересчету раскройте секцию **Источник** и установите переключатель **Пересчитать размеры** в положение **1** (включено). В поле **Список пересчетов** становится доступен список пересчетов. Выберите необходимый. После завершения операции нажмите кнопку **Перестроить**. В **Дереве** модели пересчитанный компонент будет отмечен буквой "п". Возврат компоненту номинальных размеров проводится на панели **Параметры** в секции **Источник**, установив переключатель **Пересчитать размеры** в положении **0** (выключено).

## Макеты компонентов

Большие сборки могут содержать до десяти тысяч компонентов. Большое количество компонентов увеличивает длительность открытия, перестроения и сохранения сборки. Один из способов повышения скорости работы в КОМПАС-3 — замена ее компонентов подборками-макетами.

*Макет* — модель (деталь или сборка), предназначенная для геометрического представления какого-либо компонента в сборке. Макет должен содержать минимальное количество объектов, достаточное для формирования общего вида сборки. При замене компонента макетом геометрия компонента заменяется геометрией, содержащейся в файле макета, а свойства берутся из файла исходного компонента.

При необходимости можно заменять макетами любые компоненты сборки, кроме локальных деталей и библиотечных компонентов.

Макет можно создать различными способами.

- ◆ Способ 1 — создание макета, не имеющего ассоциативной связи с моделью-источником исходного компонента:
  - удалите в файле-источнике компоненты и другие объекты, которые должны отсутствовать в макете (подборки, ребра, фаски, скругления и т. д.);
  - сохраните подборку как **Деталь**. Полученный файл будет *файлом макета* компонента.
- ◆ Способ 2 — создание макета простой формы:
  - создайте файл макета — деталь или сборку;
  - скопируйте в макет опорные объекты из модели-источника компонента. В этом случае макет будет ассоциативно связан с моделью компонента;
  - сохраните изменения.

Способ создания макетов и вариант замены компонента моделью конструктор-разработчик выбирает применительно к конкретной созданной сборке.

## Замена компонента макетом

Компонент, имеющийся в сборке, можно заменить *макетом*. Замена компонента макетом выполняется командой **Свойства компонента**, вызванной из контекстного меню компонента либо в **Дереве** модели, либо в графической области. После вызова команды на панели **Параметры** в секции **Источник** установите переключатель **Использовать макет** в положение **1** (включено).

На экране появится диалог выбора файла. Укажите в окне макет файла.

### **ВНИМАНИЕ**

Макет должен быть предварительно создан.

## Операции с макетами

Работа с компонентом-макетом в сборке аналогична работе с обычным компонентом, но имеются следующие особенности:

- ◆ редактировать геометрию макета можно только в его исходном файле. Для этого используется команда **Редактировать макет в окне**;
- ◆ перенос компонент в компонент-макет путем перетаскивания в **Дереве** модели невозможен;
- ◆ подборку, замененную макетом, нельзя разрушить.

## Компоновочная геометрия

*Компоновочная геометрия* — это часть модели, которая представляет собой набор объектов, определяющих основные геометрические параметры модели. Компонентами могут быть детали, сборки, локальные детали. Она может определять габариты изделия, места крепления, положения подвижных частей и т. д. Компоновочную геометрию рекомендуется применять при создании больших сборок в режиме **Сборка** в условиях коллективной работы, когда каждый разработчик создает отдельную сборку. Детали и сборки, вставленные в модель в качестве компоновочной геометрии, хранятся в отдельных файлах.

Компоновочную геометрию можно добавить в модель различными способами:

- ◆ при работе с деталью компоновочная геометрия добавляется из файла другой модели;
- ◆ при работе со сборкой компоновочную геометрию можно добавить из файла другой модели, или создать непосредственно в этой сборке ("на месте"), или преобразовать объекты текущей модели;
- ◆ преобразование объектов в компоновочную геометрию.

## Создание компоновочной геометрии "на месте"

Для создания компоновочной геометрии вызовите команду **Создать компоновочную геометрию** одним из способов:

- ◆ из **Инструментальной области** ► **Сборка** ► **Компоненты** ► **Создать компоновочную геометрию**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Сборка** ► **Создать компоновочную геометрию**.

В результате запустится процесс создания детали в качестве компоновочной геометрии. На панели **Параметры: Создать деталь** появятся элементы задания параметров детали. Опция **Компоновочная геометрия** включена по умолчанию. Далее вы можете задать параметры создаваемой детали, сборки или локальной детали. Эти действия выполняются точно так же, как и при создании компонента сборки. Созданная компоновочная геометрия добавляется в раздел **Компоновочная геометрия** в **Дереве** построения модели.

**ЗАПОМНИТЕ**

Если опция **Компоновочная геометрия** не включена, то деталь/сборка/локальная деталь создается как обычный компонент.

## Преобразование объектов в компоновочную геометрию

Преобразование объектов модели в компоновочную геометрию выполняется так же, как и преобразование объектов в компонент. Для этого используются команды **Преобразовать в деталь** и **Преобразовать в локальную деталь**.

## Преобразование компонента в компоновочную геометрию

Если у вас в **Дереве** модели есть пиктограмма **Компоновочная геометрия**, то для преобразования компонента в компоновочную геометрию можно выбрать два способа:

- ◆ укажите в **Дереве** модели нужный компонент и вызовите команду **Управление Перенести в компоновочную геометрию**;
- ◆ В **Дереве** модели перетащите компонент мышью на раздел **Компоновочная геометрия**.

## Технологическая сборка

Для подготовки модели к разработке технологического процесса ее изготовления (или сборки) используется режим **Технологическая сборка**. *Технологическая сборка* — это трехмерная модель, содержащая технологические данные (результат пересчета размеров с учетом допусков), технологические объекты (центровые отверстия, отверстия для крепления и т. п.), технологическую оснастку (форму для заливки или прессования).

Технологическая сборка создается и хранится в документе "технологическая сборка" с расширением файла t3d.

В данной книге создание технологической сборки не рассматривается.

## Вставка импортного компонента в сборку

В предыдущих версиях КОМПАС-3D тоже была возможность вставки объектов модели, выполненных в другой CAD-системе. В версии V19 появилась возможность вставки модели из файлов обменного формата (IGES, STEP, Parasolid и др.) в КОМПАС-сборку непосредственно, без предварительной конвертации. Отличие вставки заключается в том, что вам нет необходимости открывать этот файл для чтения. Вы теперь можете напрямую вставить файл в сборку с помощью команды **Добавить компонент из файла**. После вставки у него появится отличительная пиктограмма в **Дереве** модели, и далее командой сопряжения можно установить модель в сборку.

## УРОК 27



# Настройка параметров системы для режимов *Эскиз* и *Сборка*

Настройка параметров системы на вкладке **Система** с пунктов **Общие** по **Прикладные библиотеки** рассматривались в *уроке 17*, поэтому продолжим настройку параметров, начиная с пункта **Редактор моделей**.

## Настройка параметров *Редактора моделей*

Из **Стартового окна** системы выполните такие действия:

- ♦ в **Строке меню** щелкните ЛК мыши по пунктам **Сервис** ► **Параметры** ► **Система**;
- ♦ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Редактор моделей**. Раскроется **Дерево настроек** моделей. Пункты **Сетка** и **Системные линии** были рассмотрены в *уроке 17*. Параметры сетки настраивают точно так же, как в режиме **Чертеж** (см. *урок 8*);

### **ВНИМАНИЕ!**

Режим отображения сетки включается только при переходе в режим **Эскиз**.

- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Управление изображением** — в правой части окна открылась панель с одноименным названием **Управление изображением** (рис. 27.1). На этой панели можно задать такие настройки:
  - **Шаг перемещения изображения модели (% окна)** — поле для ввода величины перемещения изображения модели в графической области при однократном нажатии клавиши, сдвигающей изображение. Можно установить другой шаг перемещения изображения при помощи счетчика;
  - **Шаг угла поворота модели (гр.)** — поле для ввода величины поворота модели в графической области;
  - **Коэффициент изменения масштаба** — поле для ввода коэффициент увеличения или уменьшения изображения в графической области;
  - **Прозрачность** — группа опций, которая позволяет выбрать способ отображения прозрачных предметов. Поставьте "флажок" в окне **Реалистичная** — отображение прозрачных предметов будет приближено к реальному. По умолчанию включена опция **Сетчатая**. В этом случае прозрачные объекты будут отображаться в виде сетки пикселей;



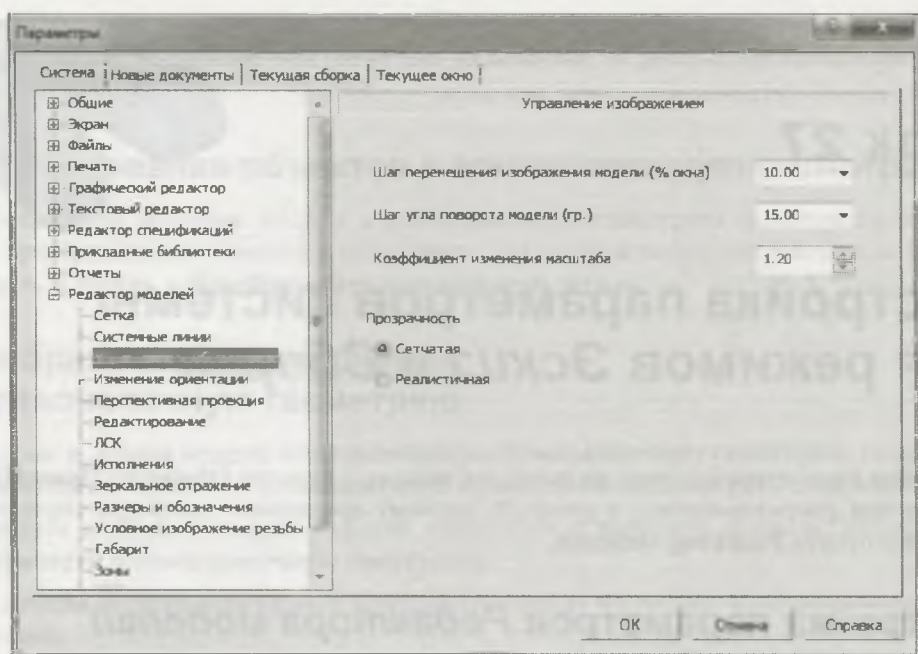


Рис. 27.1. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Управление изображением**

◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Изменение ориентации** (рис. 27.2). В правой части диалогового окна на одноименной панели задайте следующие параметры:

- поставьте "флажок" в окне **Плавность**. Нажмите ЛК на движке и сдвиньте его в сторону **Больше**, но не до конца, иначе изменение изображения будет плавным, но замедленным. Если сдвинете движок в сторону **Меньше**, то изменение изображения будет менее плавным, но ускорится;

### **ВНИМАНИЕ!**

Настройка этой опции строго индивидуальна и зависит от мощности компьютера.

- поставьте "флажок" в окне **Центрировать изображение**. В этом случае система будет центрировать изображение модели по центру окна;
  - поставьте "флажок" в окне **Сохранять текущий масштаб окна**;
  - поставьте "флажок" в окне **При редактировании эскиза**. В этом случае при переходе в режим **Эскиза** система автоматически устанавливает ориентацию **Нормально**;
  - поставьте "флажок" в окнах **При создании операции**. В этом случае при выходе из операции текущая ориентация сохраняется;
  - в окне **Ориентация** установите опцию **Изометрия XYZ**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Перспективная проекция**. На панели **Параметры перспективной проекции** в окне **Расстояние в габаритах модели** устанавливается значение, показывающее, во сколько раз расстояние от модели до плоскости изображения больше, чем максимальный габарит модели. Чем меньше значение в окне,

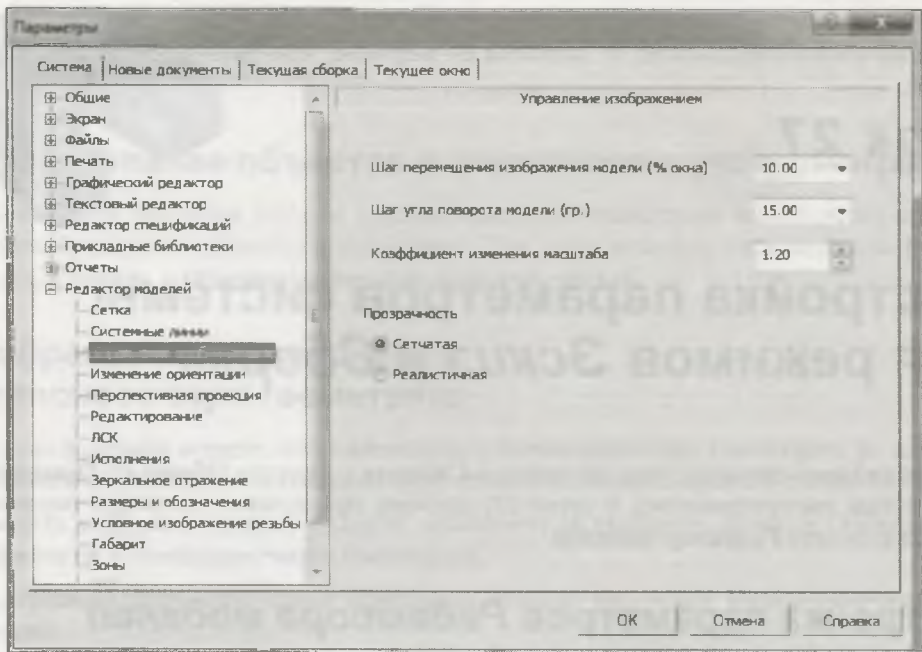


Рис. 27.1. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Управление изображением

◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Изменение ориентации** (рис. 27.2). В правой части диалогового окна на одноименной панели задайте следующие параметры:

- поставьте "флажок" в окне **Плавность**. Нажмите ЛК на движке и сдвиньте его в сторону **Больше**, но не до конца, иначе изменение изображения будет плавным, но замедленным. Если сдвинете движок в сторону **Меньше**, то изменение изображения будет менее плавным, но ускорится;

### **ВНИМАНИЕ!**

Настройка этой опции строго индивидуальна и зависит от мощности компьютера.

- поставьте "флажок" в окне **Центрировать изображение**. В этом случае система будет центрировать изображение модели по центру окна;
- поставьте "флажок" в окне **Сохранять текущий масштаб окна**;
- поставьте "флажок" в окне **При редактировании эскиза**. В этом случае при переходе в режим **Эскиза** система автоматически устанавливает ориентацию **Нормально**;
- поставьте "флажок" в окнах **При создании операции**. В этом случае при выходе из операции текущая ориентация сохраняется;
- в окне **Ориентация** установите опцию **Изометрия XYZ**;

◆ щелкните ЛК по пункту **Перспективная проекция**. На панели **Параметры перспективной проекции** в окне **Расстояние в габаритах модели** устанавливается значение, показывающее, во сколько раз расстояние от модели до плоскости изображения больше, чем максимальный габарит модели. Чем меньше значение в окне,

тем сильнее будет заметно искажение изображения. Автор этот параметр оставляет без изменений. Если понадобится поменять этот параметр, то вы можете его установить непосредственно в одном из режимов;

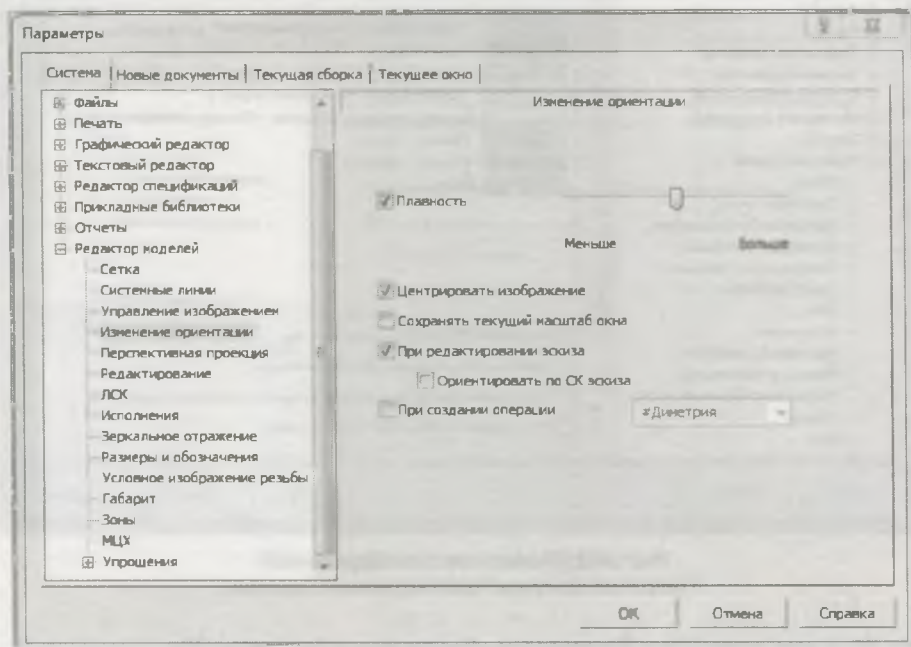


Рис. 27.2. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Изменение ориентации

◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Редактирование**. В правой части откроется панель **Редактирование модели** (рис. 27.3). Она позволяет настроить цвета объектов модели при их выделении и подсвечивании, а также задать цвета компонентов при их редактировании в контексте сборки:

- в **Таблице цветов объектов** первая колонка содержит цвета, вторая — названия типов объектов, использующих эти цвета. Чтобы сменить цвет, щелкните ЛК мыши в ячейке, нажмите кнопку со стрелкой. Обратите внимание, что если фантом отображается полупрозрачным, то его вид зависит также от настройки прозрачности: *сетчатая* или *реалистичная*;
- установите "флажок" в окне **Закрашивать грани при подсвечивании**. В этом случае выделенные грани в окне модели и в **Дереве** модели будут высвечены цветом, установленным в окне по умолчанию (зеленым). При выключенной опции выделяются только ребра граней;
- поставьте "флажок" в окне **Инверсия при динамическом подсвечивании**. В этом случае у выделенных объектов (граней, поверхностей, элементов) высвечиваются только ребра граней цветом, установленным по умолчанию (красным);
- поставьте "флажок" в окне **Собственные цвета компонентов при контекстном редактировании**. В этом случае во время контекстного редактирования компоненты будут сохранять свои цвета;

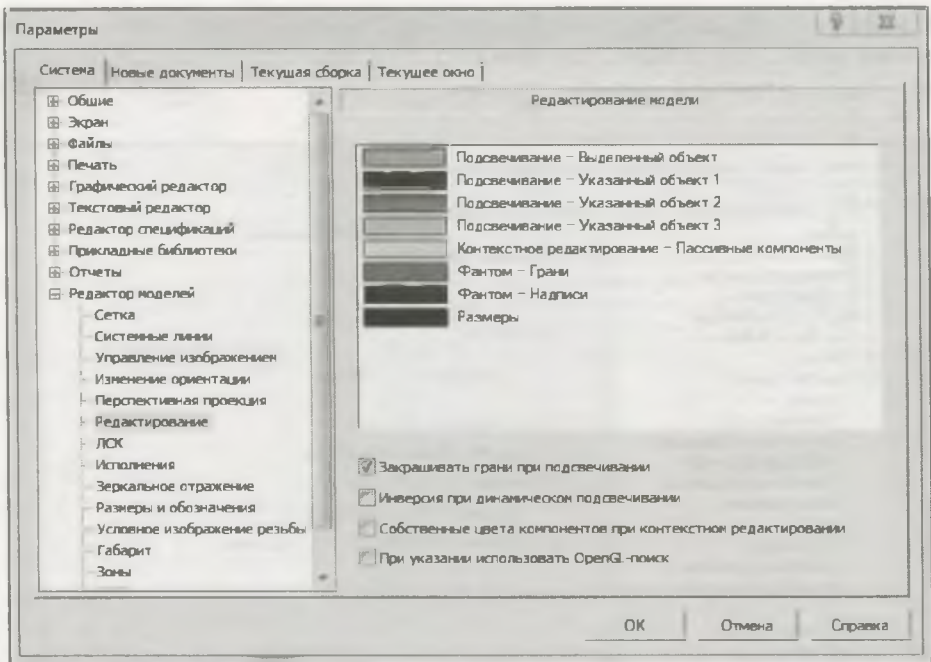


Рис. 27.3. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Редактирование модели

- ◆ пункт ЛСК (см. урок 20) и Размеры и обозначения (см. урок 28);
- ◆ пункт Исполнения. В правой части на панели Исполнение по умолчанию стоят "флажки" в окнах Создавать объект в зависимых и Создавать переменную в зависимых исполнениях. Оставляем настройки по умолчанию;
- ◆ щелкните ЛК по пункту Зеркальное отражение. В правой части на панели Зеркальное отражение (рис. 27.4) выполняется настройка параметров создания компонентов и исполнений зеркальным отражением или симметричной вставкой;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту Размеры и обозначения — в правой части откроется панель Отображение размеров и обозначений (рис. 27.5), на которой настраивается отображение размеров и обозначений в модели. По умолчанию "флажки" стоят, с точки зрения автора, оптимально;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту Условное изображение резьбы — в правой части откроется панель Условное изображение резьбы, где установлен стиль линии *Сплошная*;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту Габарит — в правой части откроется панель Габарит модели (рис. 27.6). На этой панели поставьте "флажки" в тех окнах объектов, которые должны учитываться при построении его *габаритного параллелепипеда*. По умолчанию настройка задана оптимально;

#### К СВЕДЕНИЮ

Габаритный параллелепипед — условный параллелепипед, грани которого параллельны координатным плоскостям и проходят через наиболее удаленные друг от друга точки.

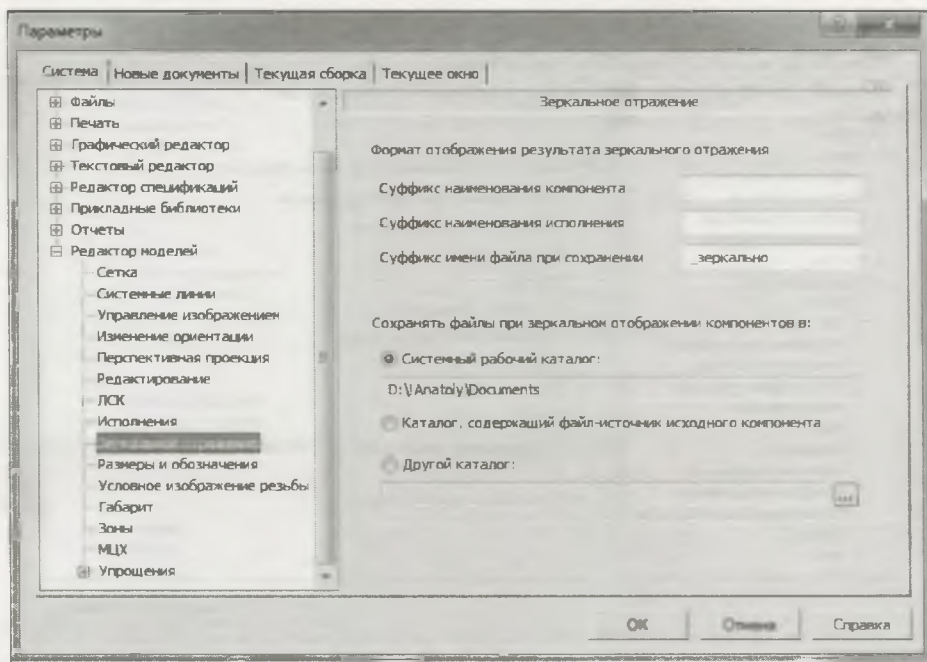


Рис. 27.4. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Зеркальное отражение

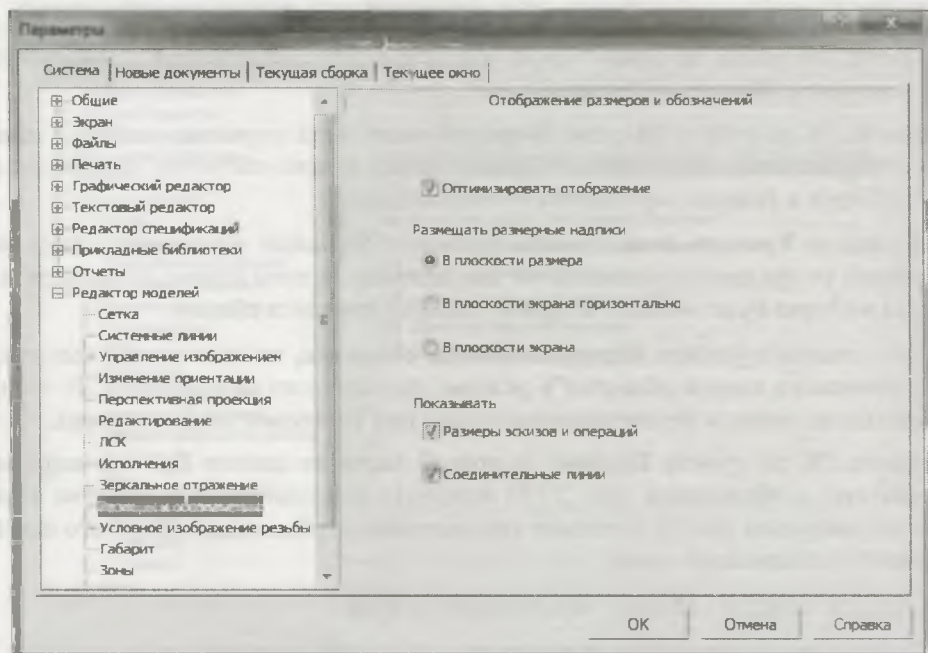


Рис. 27.5. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Отображение размеров и обозначений

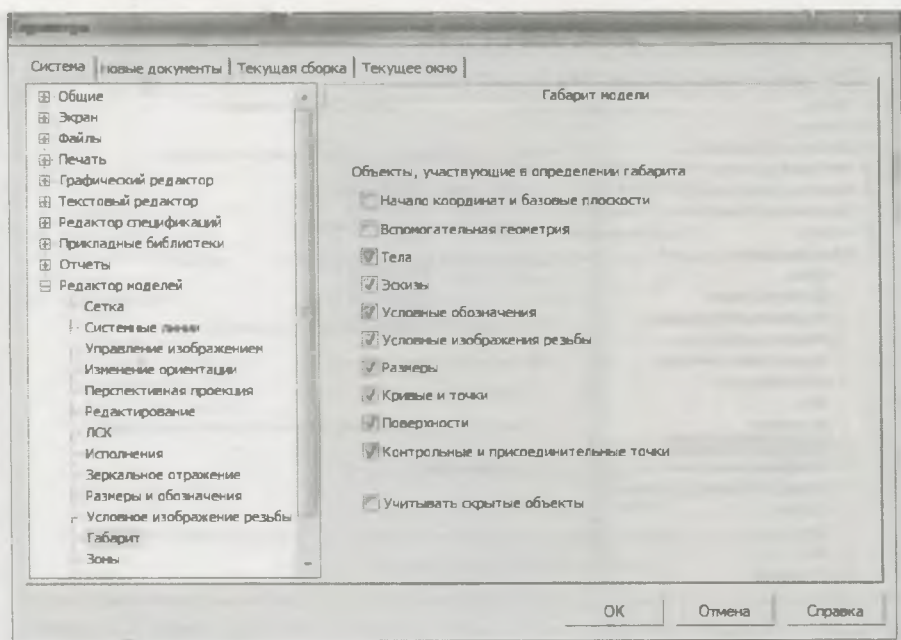


Рис. 27.6. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Габарит модели

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **МЦХ**. В правой части на панели **МЦХ** установите флажки **Пересчитывать МЦХ при сохранении** и **Пересчитывать МЦХ при перестроении**, чтобы происходил автоматический пересчет МЦХ;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Упрощения** — раскроется на два подпункта: **Модель** и **Прочие**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Модель**. В правой части окна открылась панель **Упрощенное отображение модели** (рис. 27.7), на которой можно настроить параметры отрисовки сборки в режиме упрощенного отображения:
  - в разделе **Уровень детализации** нажмите ЛК мыши на движке, сдвиньте его вправо от среднего положения на два деления. В этом случае степень детализации в сборке будет меньше и можно быстрее изменить сборку;
  - при установке флажка **Задержка поиска объектов, мс** включается задержка динамического поиска объектов в режиме упрощенного отображения. В этом случае объект модели подсвечивается только при установке на нем курсора;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Прочие**. В правой части на панели **Прочие параметры упрощения отображения** (рис. 27.8) включите дополнительные средства упрощения для ускорения работы в режиме упрощенного отображения. Для этого поставьте "флажки" в следующих окнах:
  - **Скрыть конструктивные оси, плоскости и пр.;**
  - **Скрыть пространственные кривые;**
  - **Отключить режим "полутонное с каркасом";**
  - **Отключить подсветку выделенных объектов;**

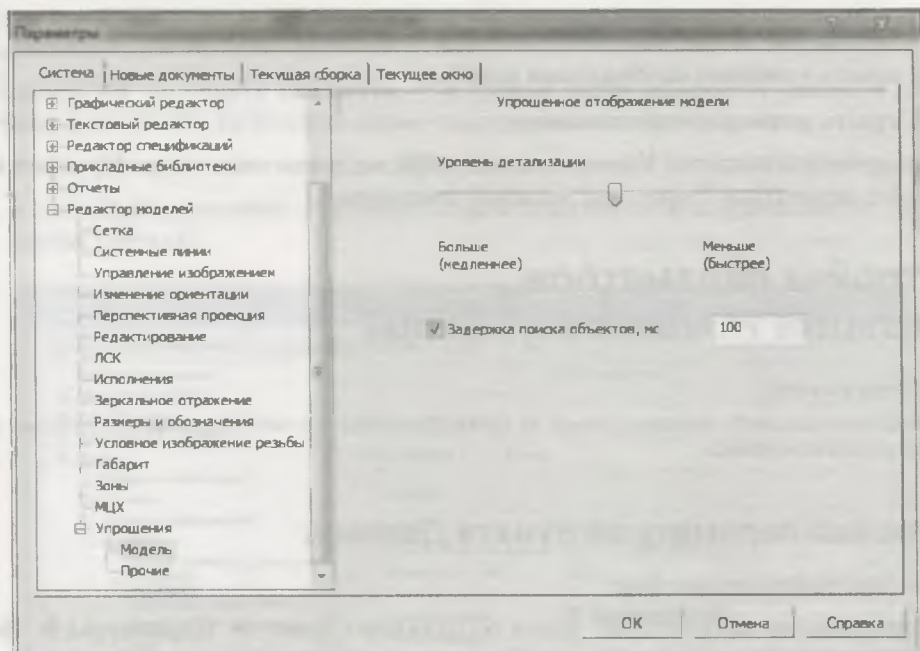


Рис. 27.7. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Упрощенное отображение модели

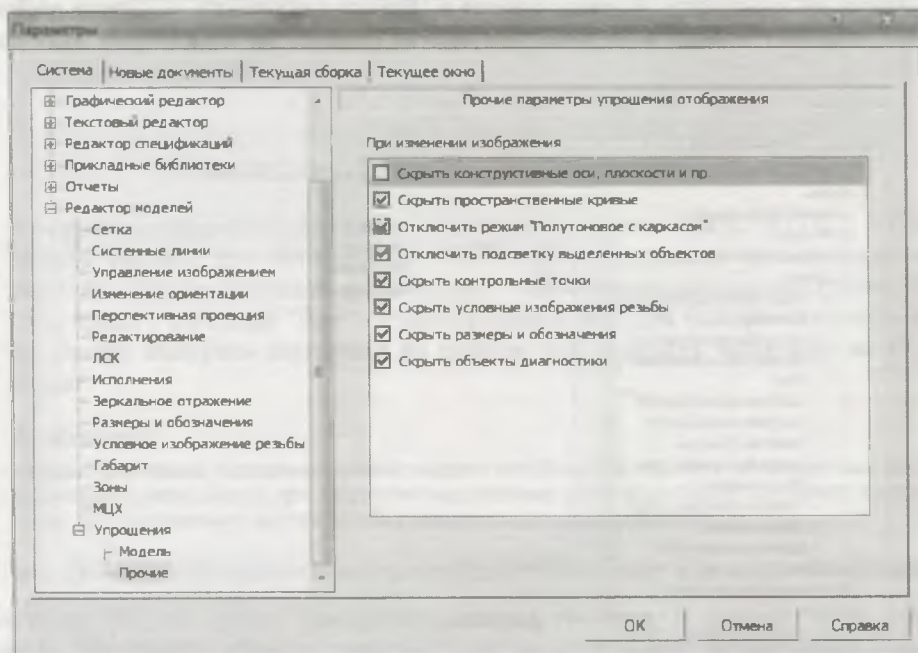


Рис. 27.8. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Прочие параметры упрощения отображения

- Скрыть контрольные точки;
  - Скрыть условное отображение резьбы;
  - Скрыть размеры и обозначения;
- ◆ все параметры введены. Нажмите кнопку **ОК** — диалоговое окно закрывается. Настройка параметров Редактора моделей завершена.

## Настройка параметров на вкладке *Новые документы*

### ПРИМЕЧАНИЕ

В данном разделе описаны только те пункты диалогового окна **Параметры**, которые ранее не рассматривались.

## Настройка параметров пункта *Деталь*

Порядок настройки параметров:

- ◆ в **Строке меню** щелкните ЛК мыши по пунктам **Сервис** ► **Параметры** ► **Новые документы** ► **Модель** ► **Деталь**;
- ◆ щелкните ЛК по знаку "плюс" перед пунктом **Деталь** — раскроется дерево настроек модели в режиме **Деталь**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Формат имени в Дереве документа** — справа раскроется панель **Формат имени в Дереве документа** (рис. 27.9), на которой выполняется

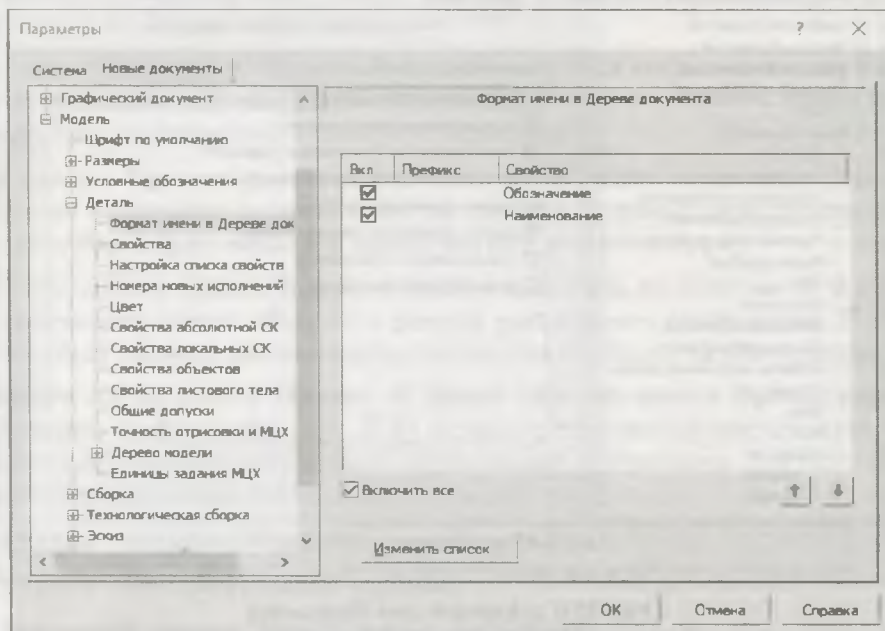


Рис. 27.9. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Формат имени в Дереве документа**



настройка списка свойств и порядка их расположения в имени документа в новом документе;

◆ щелкните ЛК по пункту **Свойства** — в правой части раскроется панель **Свойства детали** (рис. 27.10), на которой можно задать такие настройки:

- в окне **Обозначение** — отредактировать присвоенное детали обозначение;
- в окне **Наименование** — изменить наименование детали, присвоенное по умолчанию (Деталь);

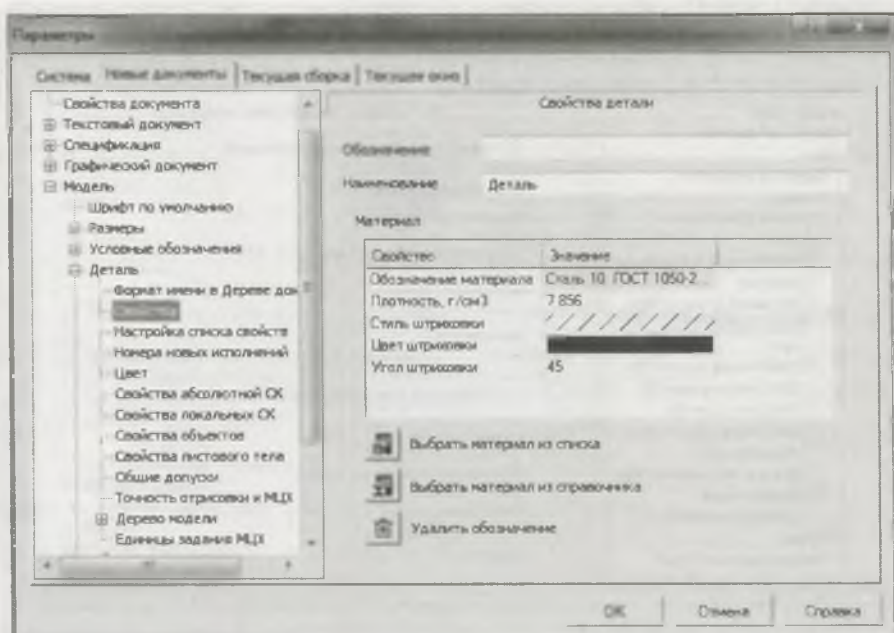


Рис. 27.10. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Свойства детали**

- в окне **Материал** по умолчанию установлен материал **Сталь 10 ГОСТ 1050–2013**. Вернее сказать, его обозначение. Поэтому при создании ассоциативного вида чертежа система автоматически вводит обозначение данного материала в графу "Материал", а в графу "Вес" — рассчитанный вес. Для выбора материала нажмите кнопку **Выбрать материал из списка** или **Выбрать материал из справочника**.

### **ВНИМАНИЕ!**

Каждый раз перед созданием новой модели необходимо помнить об изменении материала в данном пункте, иначе при создании чертежа вес детали не будет соответствовать истинному. Это достаточно частая ошибка начинающего пользователя.

- для удаления обозначения материала нажмите кнопку **Удалить обозначение**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Настройка списка свойств**. В правой части откроется панель **Настройка списка свойств** с двумя вкладками: **Библиотека свойств** и **Свойства**. Вкладка **Библиотека свойств** позволяет сформировать список библиотек, которые могут использоваться в новых документах и отчетах. На вкладке **Свойства** можно настроить отображение свойств в новых документах. В список входят

системные свойства и свойства из подключенных библиотек. Установкой или удалением "флажка" в окне вы можете включить или отключить отображение свойства. Чтобы просмотреть параметры свойства, выделенного в списке, нажмите кнопку **Просмотр** — на экране появится диалог **Параметры свойства** с данными на это свойство;

- ◆ щелкните ЛК по пункту **Номера новых исполнений** — справа откроется панель **Формирование номеров новых исполнений** (рис. 27.11). На данной вкладке настраиваются номера новых исполнений:

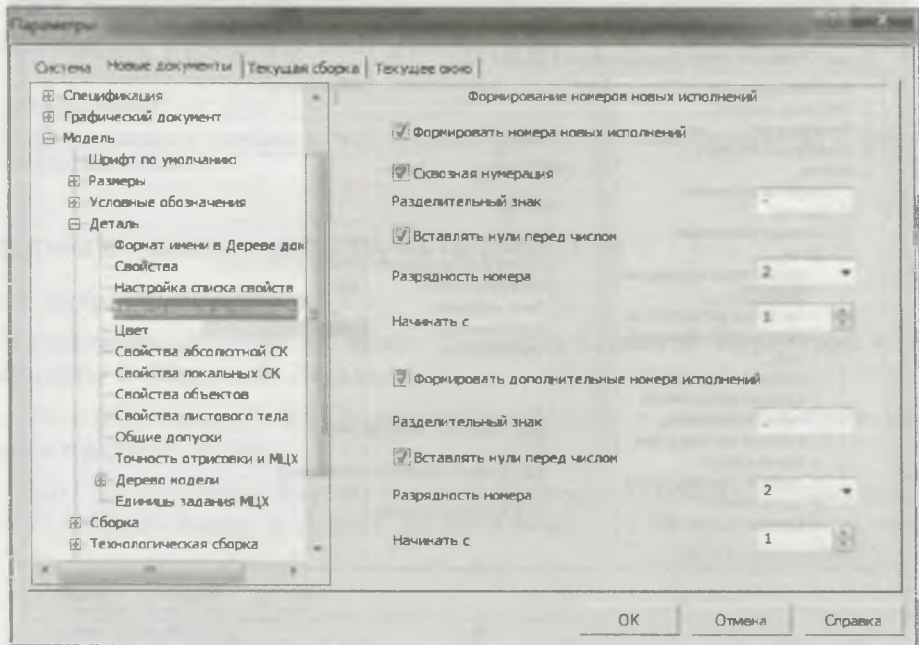


Рис. 27.11. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Формирование номеров новых исполнений**

- ◆ **Формировать номера новых исполнений** — включение опции позволяет управлять автоматическим формированием номера при создании исполнений;
- ◆ **Сквозная нумерация** — опция позволяет задать порядок формирования номеров исполнений;
- ◆ **Разделительный знак** — поле позволяет создать символ, который будет отображаться перед номером в обозначении исполнений;
- ◆ **Вставлять нули перед числом** — опция позволяет управлять добавлением нулей перед номером в обозначении;
- ◆ **Разрядность номера** — в раскрывающемся списке необходимо установить минимальное количество разрядов номера;
- ◆ **Вставлять нули перед числом** — опция позволяет управлять добавлением нулей перед дополнительным номером в обозначении;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Цвет**. В правой части на панели **Цвет детали** (рис. 27.12) можно изменить цвет (кнопка **Цвет**) и оптические свойства поверхности модели.

сдвигая ползунки представленных параметров. При этом в окне просмотра цвет и оптические свойства сферы будут меняться в соответствии с этими изменениями. Аналогичный диалог используется при настройке цвета и оптических свойств для простых и технологических сборок;

### ЗАПОМНИТЕ!

Цвет и оптические свойства изменяются только для модели и для детали, создаваемой в контексте Сборки.

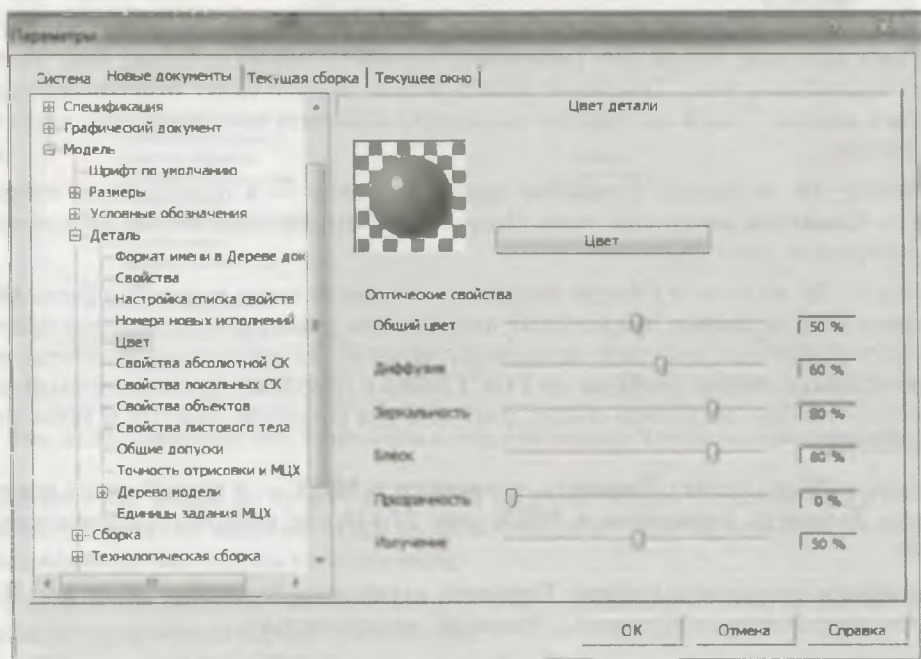


Рис. 27.12. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Цвет детали

- ◆ щелкните ЛК по пункту **Свойства абсолютной СК**. В правой части окна на панели **Свойства объекта** выделена строка **Плоскость XY**. Ниже в окне **Цвет** высвечен цвет этой плоскости проекции (в случае выполненной команды **Показать**). По умолчанию установлен цвет — синий. Для изменения цвета плоскости под цвет детали установите "флажок" **Использовать цвет детали**. Для изменения плоскости на другой цвет нажмите кнопку **Цвет**. В появившемся диалоговом окне **Цвет** выделите ЛК любой цвет (например, черный) и нажмите кнопку **ОК** — диалоговое окно закроется, и в окне **Цвет** диалогового окна **Параметры** установится выбранный цвет. Для изменения цвета других плоскостей или осей выделите плоскость или ось на вкладке **Свойства объекта**. Повторите аналогичную операцию, как с плоскостью XY;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Свойства локальной СК**. Аналогично предыдущему пункту (при необходимости) измените цвет координатных плоскостей, осей и системы координат;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Свойства объектов** — в правой части откроется панель **Свойства объектов** с выделенной в окне **Смещенной плоскостью**. Цвет этой плоскости (по умолчанию голубой) вы видите в окне **Цвет**. Это значит, что после созда-

ния смещенной плоскости в окне модели она будет голубого цвета. В окне панели **Свойства объектов** выделите ЛК мыши объект **Плоскость через три вершины**. Точно так же цвет ее — голубой. Если вы выделите другие плоскости, то цвет их везде одинаковый — голубой. Чтобы отличать различные построенные объекты в окне модели, выполните такие действия:

- в окне панели **Свойства объектов** с помощью линейки прокрутки найдите объект **Линейный размер** и выделите его. По умолчанию цвет его отрисовки светло-оранжевый;
- для изменения цвета нажмите кнопку **Цвет**. В появившемся диалоговом окне **Цвет** выделите любой цвет (например, черный) и нажмите кнопку **ОК**. Этот цвет установится в окне. Линейный размер в окне модели будет отрисовываться черным цветом. Таким же образом вы можете изменить цвет отрисовки других элементов;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Свойства листового тела** — в правой части открылась панель **Свойства листового тела**. Подробно настройка параметров листового тела рассмотрена в *уроке 29*.
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Общие допуски** — в правой части появится панель **Общие допуски (Неуказанные предельные отклонения размеров)**, на которой проводится настройка общих допусков на размеры деталей. По умолчанию включена опция **Использовать общие допуски по ГОСТ30893.1 (ISO2768-1)**. Аналогичный диалог используется при настройке общих допусков для размеров простых и технологических сборок;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Точность отрисовки и МЦХ** — в правой части появилась панель **Точность отрисовки и МЦХ** (рис. 27.13), где выполните следующие действия:
  - сдвиньте ползунок в разделе **Точность отрисовки** вправо на 10–15 мм. В окне просмотра сфера изображена с "гладкой" поверхностью;
  - поставьте ползунок в разделе **Точность расчета МЦХ** в среднее положение;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Если у вас оперативная память 2 Гбайт, а модель большая, то времени на расчеты потребуется больше, и поэтому точность отрисовки и точность расчета МЦХ необходимо уменьшить.

- щелкните ЛК по знаку "плюс" перед пунктом **Дерево модели** — он раскроется на два пункта. Щелкните ЛК по пункту **Общие настройки отображения**. В правой части раскроется панель **Общие настройки отображения**. С помощью опций данной вкладки можно выбрать сохраняемый вид **Дерева** построения, а также включить или выключить группировку компонентов.
  - при выборе варианта **Отображение структуры** объекты разделов будут группироваться по типам, образуя разделы **Дерева**. Внутри разделов объекты формируются в порядке их создания;

#### **ВНИМАНИЕ!**

Данный диалог можно вызвать, нажав кнопку **Состав Дерева моделей** в **Дереве** моделей.

- щелкните ЛК мыши по пункту **Структура**. На панели **Отображение в Дереве** представлен состав **Дерева** построения, заданный по умолчанию;

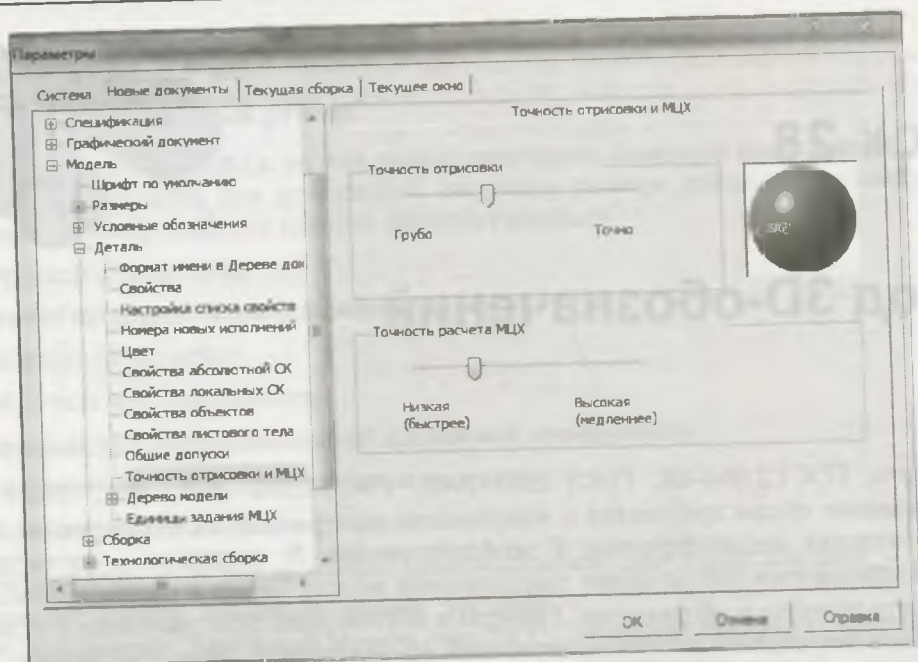


Рис. 27.13. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Точность отрисовки и МЦХ

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Единицы задания МЦХ**. В правой части на панели введите **Единицы задания МЦХ** (если необходимо) другие единицы измерения из раскрывающегося списка каждого окна;
- ◆ все параметры введены. Нажмите кнопку **ОК** — диалоговое окно закрывается, и все ваши установленные параметры введены.

## Настройка параметров пункта Сборка

Порядок настройки параметров нового документа в режиме Сборка:

- ◆ щелкните ЛК по знаку "плюс" перед пунктом **Сборка** — раскроется дерево настроек модели в режиме **Сборка**. В левой части панели те же самые пункты, что и в режиме **Деталь**, кроме пунктов **Свойства** и **Настройка списка свойств**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Свойства**. В левой части панели можно ввести наименование сборки и обозначение. Наименования сборок на практике будут разные, а вот в обозначение можно ввести, например, постоянные буквы и цифры РЕД.000;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Настройка списка цветов** — в левой части панели откроются две вкладки. Вкладка **Библиотека свойств** позволяет сформировать список библиотек, свойства из которых могут использоваться в новых документах и отчетах. Вкладка **Свойства** позволяет настроить отображение свойств в текущем документе;
- ◆ аналогично предыдущему разделу введите новые параметры и нажмите кнопку **ОК**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Раздел **Эскиз** содержит только один пункт **Параметризация**. Подробно установка параметров параметризации не рассматривается.

## УРОК 28



# Ввод 3D-обозначений

Стандарты ГОСТ 2.004–88, ГОСТ 2.051–2006, ГОСТ 2.052–2006, ГОСТ 2.053–2006 устанавливают общие требования к выполнению электронных конструкторских документов изделий машиностроения и приборостроения. В частности, в соответствии с этими стандартами при создании твердотельной модели детали и сборки необходимо проставить размеры и обозначения. Размеры и обозначения, проставленные в моделях, могут быть переданы в чертеж, содержащий ассоциативные виды этой модели. При этом каждому размеру, проставленному в модели, автоматически присваивается имя переменной. Эти переменные можно использовать в системе уравнений модели. Изменять значения размеров нельзя.

Способы вызова команды для создания размеров, поставленных вручную:

- ◆ из **Инструментальной области**: **Размеры** (разделы **Твердотельное моделирование**, **Сборка**, **Листовое моделирование**) ► наименование размера (**Линейный размер**);
- ◆ из **Строки Главного меню**: пункт **Оформление** ► **Элементы оформления** ► **Линейный размер**.

## Панель инструментов *Размеры*

Для простановки размеров будем пользоваться кнопками панели инструментов **Размеры** (см. рис. 25.10), расположенной в **Инструментальной области** в разделе **Твердотельное моделирование**.

В этом уроке будем проставлять размеры в режиме **Деталь**. Для этого предварительно откройте модель **Захват**. Размеры и обозначения проставляются в режиме 3D точно так же, как и в режиме 2D, однако в модели вы указываете не только точки привязки, но и базовые плоскости, относительно которых создается размер. Причем необходимо учитывать требования ЕСКД при вводе обозначений, т. к. в чертеж эти обозначения будут переданы один к одному.

## Команда *Линейный размер*



— кнопка **Линейный размер**.

С помощью этой команды в модели можно проставить линейный размер между объектами различного типа. Для простановки линейного размера используются следующие точечные, прямолинейные и плоские объекты (базовые):

- ◆ точка или отрезок в эскизе;
- ◆ сегмент пространственной ломаной;
- ◆ прямолинейное ребро;
- ◆ ребро тела или поверхности;
- ◆ вершины тела, пространственной кривой или поверхности;
- ◆ координатные или вспомогательные плоскости;
- ◆ плоская грань тела или поверхности.

Для простановки размеров на модели **Захват** выполните следующие действия:

- ◆ нажмите кнопку **Линейный размер**. На панели **Параметры: Линейный размер** (рис. 28.1). Элементы управления панели **Параметры** (рис. 28.1) точно такие же, как при простановке линейных размеров в режиме 2D. С помощью элементов управления этой вкладки можно изменить начертание размера (изменить отрисовку стрелок, вынести размерную надпись на полку, отменить отрисовку одной из размерных линий и т. д.). Элементы управления панели рассмотрены в табл. 28.1.

С помощью элементов управления раздела **Отображение** можно задать и изменить цвет отрисовки линий размерных (по умолчанию светло-оранжевый);

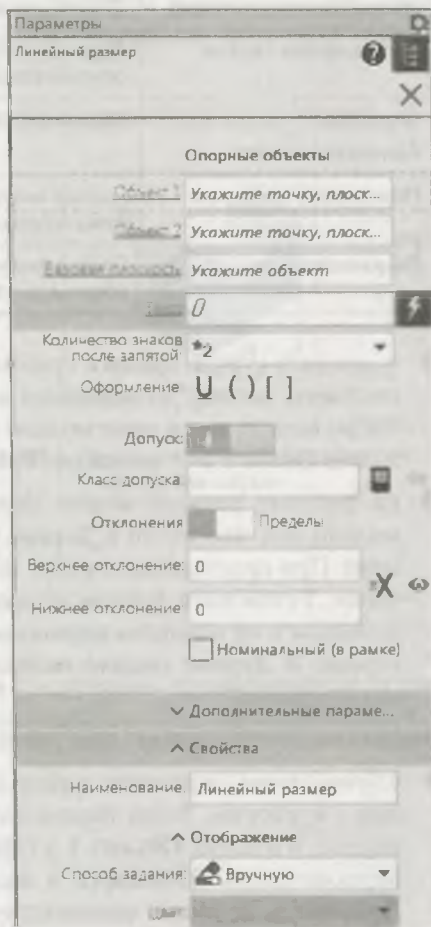


Рис. 28.1. Панель **Параметры: Линейный размер** в режиме **Деталь**

Таблица 28.1

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Объект 1 Объект 2	По умолчанию в окне написано: <i>Укажите точку, плоскость...</i> После указания объекта в окне появляется его название
Базовая плоскость	После указания плоскости в окне появляется ее название
Текст	После щелчка ЛК мыши в окне запускается подпроцесс ввода текста
Оформление	Группа кнопок позволяет настроить дополнительное оформление размерной надписи
Допуск	Переключатель управляет наличием допуска у размера. По умолчанию в положении 1 (включено)
Класс допуска	Отображается класс допуска, установленный для размера
Отклонения	Переключатель для выбора параметров допуска: предельные отклонения размера или предельные значения размера
Верхнее отклонение Нижнее отклонение	Поля для задания предельных отклонений размера
Номинальный размер	Опция для ввода прямоугольной рамки вокруг значения размера
Размещение текста	Группа кнопок для выбора размещения размерной надписи относительно размерной линии
Стрелки Автоматическое	Варианты размещения стрелок относительно выносных линий
Положение надписи	Группа кнопок для настройки расположения размерной надписи относительно размерной линии
Выравнивание	Группа кнопок для выбора расположения отклонений относительно номинального значения

- ◆ подведите курсор мыши к прямолинейному ребру, относительно которого вы хотите поставить размер, до появления знака ребра рядом с курсором и щелкните ЛК мыши. Ребро выделится, в окне модели появится фантом размера, а на панели **Параметры** в окне **Объект 1** — название: **Ребро. Элемент выдавливания**;
- ◆ по фантому размера можно определить, параллельно какой плоскости (плоскости модели или плоскости в **Дереве** модели) будет расположена базовая плоскость размера. При простановке к ребру или отрезку базовая плоскость выбирается автоматически. Установите фантом на расстоянии, чтобы он "смотрелся" на модели не очень длинным и не слишком коротким и нажмите ЛК мыши — размер автоматически построен. В **Дереве** модели появился новый элемент **Линейный размер:1** со своей пиктограммой.

Возможен другой вариант построения размера "от точки до точки":

- ◆ в этом случае подведите курсор мыши к первой точке до появления знака точки рядом с курсором. Затем перемещайте его ко второй точке. Эти точки выделились на модели, а в полях **Объект 1** и **Объект 2** появились названия вершин. Активизируйте переключатель **Плоскость** и выделите **Плоскость XY** или грань модели. В окне **Плоскость** появится соответствующее название. В окне модели появился фантом



размера и штрихпунктирной линией с двумя точками отображился измеряемый отрезок;

- ◆ для настройки размерной надписи щелкните ЛК мыши в поле **Текст** или нажмите любую из буквенно-цифровых клавиш на клавиатуре. Запустится подпроцесс **Ввод текста**, а в графической области появится таблица ввода надписи и дополнительная панель параметров. Настройка проводится как при создании размера в графическом документе (см. урок 12):
  - задайте допуск на размер. Порядок назначения допуска такой же, как при создании размера в графическом документе;
  - укажите вариант размещения размерной надписи с помощью группы кнопок **Размещение текста**;
  - укажите вариант расположения размерной надписи в группе **Положение надписи**;
- ◆ задайте положение размерной линии и надписи. В **Дереве** модели появился новый элемент **Линейный размер:2**;
- ◆ для завершения работы команды нажмите кнопку **Завершить**;
- ◆ если необходимо изменить числовое значение, дважды щелкните ЛК мыши по размеру в окне модели. Появилась панель установки значения размера как при вводе размера в чертеже (рис. 28.2). С помощью элементов управления этого окна введите необходимые изменения и нажмите кнопку **ОК**;

На рис. 28.3 представлена модель **Захват** с проставленными линейными размерами.

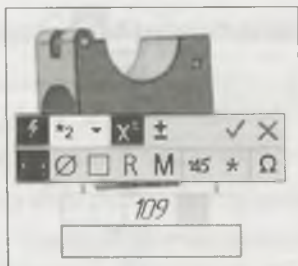


Рис. 28.2. Панели для изменения размеров

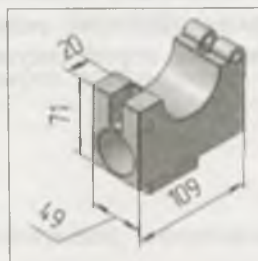


Рис. 28.3. Простановка линейных размеров на модели **Захват**

## Команда **Угловой размер**

 — кнопка **Угловой размер**.

Для простановки углового размера используются следующие прямолинейные и плоские базовые объекты, которые являются сторонами угла:

- ◆ отрезок в эскизе;
- ◆ сегмент ломаной;
- ◆ вспомогательная ось;
- ◆ ребро тела или поверхности;

- ◆ плоскость абсолютной системы координат;
- ◆ вспомогательная плоскость;
- ◆ грань тела или поверхности.

Для построения угловых размеров откройте модель **Резец** и далее выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Угловой размер**. На панели **Параметры: Угловой размер** (рис. 28.3) элементы ввода точно такие же, как и при простановке размеров в графическом редакторе. Далее в соответствии с указанием в **Строке сообщений** необходимо выделить курсором любые базовые объекты: два прямолинейных, два плоских или прямолинейный и плоский. При этом возможны три варианта построения углового размера:
  - при простановке размера между двумя ребрами (прямолинейными объектами) размер проставляется в плоскости, проходящей через эти объекты;
  - при простановке размера между двумя гранями (плоскими объектами) размер проставляется в плоскости, перпендикулярной линии пересечения этих объектов. Проекция плоскости простановки размера на выбранные плоские объекты отображаются в виде штрихпунктирной линии;
  - при простановке размера между ребром (прямолинейным объектом) и плоскостью (плоским объектом) размер проставляется в плоскости, перпендикулярной ребру;

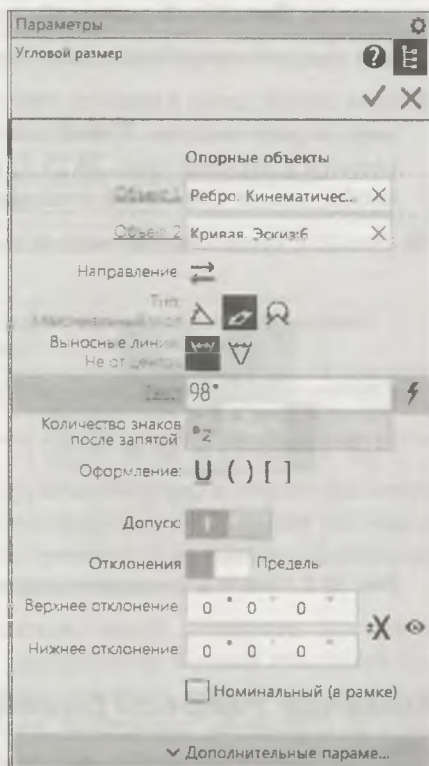




Рис. 28.4. Панель **Параметры: Угловой размер**

- ◆ задайте стороны угла. Для этого подведите курсор к первому ребру до появления знака ребра и щелкните ЛК мыши. Укажите ЛК мыши второе ребро и щелкните ЛК мыши. На панели **Параметры** в полях **Объект 1** и **Объект 2** появилась надпись **Ребро. Кинематическая операция**. В графической области появился фантом размера;
- ◆ выберите тип размера  — **Максимальный угол** с помощью группы кнопок **Тип**;

- ◆ выберите вариант отрисовки  — **От центра** выносных линий в группе **Выносные линии**;
- ◆ если необходимо, настройте параметры размерной надписи, допуск на размер, вариант расположения размерной надписи;
- ◆ в графической области задайте положение размерной надписи — угловой размер построен;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить** — в Дереве модели появился новый элемент **Угловой размер:1** со своей пиктограммой.

Самостоятельно проставьте угловые размеры между двумя гранями и ребром и плоскостью. У вас должно получиться как на рис. 28.5.

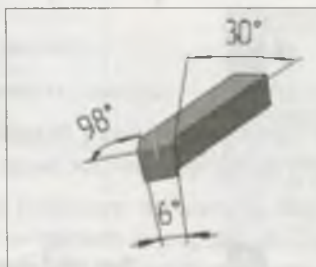


Рис. 28.5. Модель Резец с проставленными угловыми размерами

## Команда **Диаметральный размер**

При простановке радиального и диаметрального размеров используются следующие базовые объекты:

- ◆ окружность (дуга окружности) в эскизе;
- ◆ ребро в виде окружности (дуги окружности);
- ◆ грань поверхности вращения (цилиндрическая, коническая, сферическая, тороидальная);
- ◆ условное изображение резьбы (кроме конической и трубной).

При выборе в качестве базового объекта ребра тела или поверхности размер проставляется в плоскости, в которой находится выбранное ребро.

При выборе в качестве базового объекта грани тела или поверхности размер проставляется в плоскости, перпендикулярной оси выбранной грани. Окружность, для которой проставляется размер, отображается штрихпунктирной линией с двумя точками. Выносные линии — штриховыми.



— кнопка **Диаметральный размер**.

Проставьте диаметральный размер на модели Вал 2:

- ◆ вызовите команду **Диаметральный размер**. На панели **Параметры: Диаметральный размер** (рис. 28.6) элементы управления вам знакомы по простановке размеров в графическом редакторе;

- ◆ подведите курсор к ребру конуса и щелкните ЛК мыши — система построила фантом размера на модели. На панели **Параметры** выполните такие действия:
  - в окне **Объект** появилась надпись: **Ребро. Операция выдавливания**. В графической области появился фантом размера;
  - в окне **Текст** отобразилась автоматически сформированная надпись;
  - в группе **Тип** с помощью переключателей **Без обрыва** и **С обрывом** задайте нужный вариант отрисовки размера;
  - если необходимо, задайте допуск на размер;
  - в разделе **Дополнительные параметры** задайте размещение текста, тип стрелок, положение надписи;

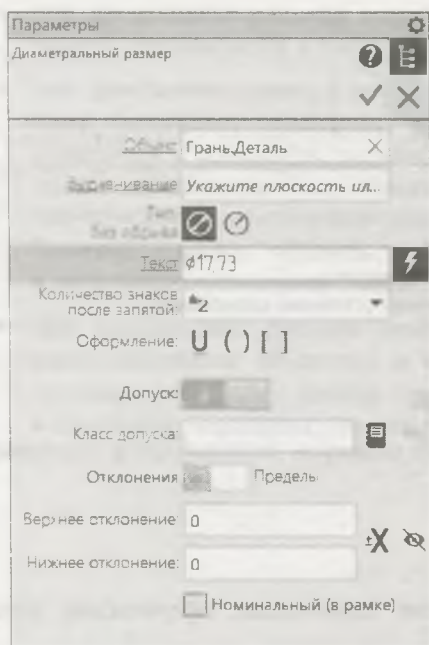


Рис. 28.6. Панель **Параметры**: Диаметральный размер



Рис. 28.7. Варианты построения диаметральных размеров на модели Вал 2

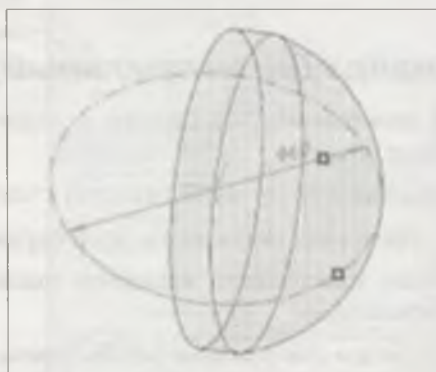


Рис. 28.8. Построение диаметрального размера на модели Кнопка

- ◆ в графической области задайте положение надписи — система построила размер 15,8, и в **Дереве** модели появился новый элемент **Диаметральный размер: 1** со своей пиктограммой;
- ◆ аналогично постройте размер у грани детали. В этом случае окружность, для которой проставляется размер, отображается штрихпунктирной линией с двумя точками, а выносные линии — штриховыми;
- ◆ нажмите кнопку **Завершить** для выхода из команды.

На рис. 28.7 и 28.8 приведены примеры простановки диаметральных размеров. В том числе показан вынос размерных линий за Узел.

Обратите внимание, что в случае выбора в качестве базового объекта грани конической формы размер проставляется в плоскости, перпендикулярной оси выбранной грани (оси конуса) и проходящей через точку, в которой была указана грань. Значение размера соответствует значению радиуса (диаметра) сечения конуса плоскостью простановки размера.

При выборе в качестве базового объекта грани сферической формы размер проставляется в плоскости, проходящей через центр сферы и точку, в которой была указана грань (см. рис. 28.8). Первоначальное положение плоскости выбирается системой. При необходимости вы можете изменить положение плоскости простановки размера, перемещая мышью характерную точку.

## Команда *Радиальный размер*



— кнопка **Радиальный размер**.

Порядок простановки радиального размера:

- ◆ вызовите команду **Радиальный размер**. На панели **Параметры: Радиальный размер** параметры для ввода такие же, как при вводе радиального размера на чертеже;
- ◆ укажите базовый объект и измените параметры ввода. В графической области укажите положение надписи — размер построен. В **Дереве** модели появился элемент **Радиальный размер:1** с соответствующей пиктограммой.



Рис. 28.9. Радиальные размеры на детали Лепесток

## Производные размеры

Размеры эскизов и операций можно отобразить в виде элементов оформления. В результате в графической области появятся производные размеры. Размеры эскиза, не имеющие переменных, нельзя представить в виде элементов оформления. Управляющие размеры эскизов и операций, представленные как элементы оформления, остаются управляющими. То есть при изменении такого размера модель перестраивается.



— кнопка **Производные размеры**.

Для простановки производных размеров откройте файл Вал-заготовка и далее выполните следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Производные размеры**;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Объекты можно выделить и перед вызовом команды.

- ◆ укажите в графической области или в **Дереве** модели объекты, размеры которых нужно отобразить в виде элементов оформления. Например, конус вала, фаску. В графической области появятся фантомы размеров (рис. 28.10). Вы можете изменить конфигурацию размеров, не прерывая работы команды. Для этого выделите размер и отредактируйте его с помощью характерных точек;
- ◆ если требуется создать размеры с нулевыми значениями, поставьте "галочку" в окне размеры с нулевым значением;
- ◆ для завершения создания производных размеров нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Завершить**.

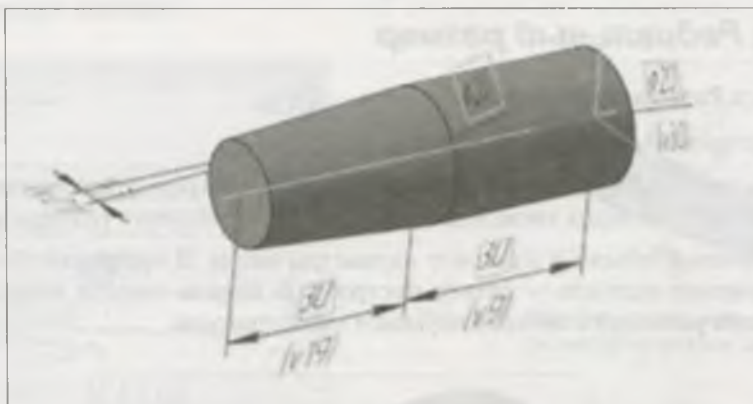


Рис. 28.10. Производные размеры на модели Вал-заготовка

## Редактирование производного размера

Плоскость, в которой автоматически создается производный размер, называется *исходной плоскостью*. При необходимости можно сменить плоскость размещения вручную. Для перемещения производного размера из исходной плоскости в базовую используется команда **Разместить производные размеры**.



— кнопка **Разместить производные размеры**.

Разместите производные размеры в другой плоскости на модели Вал-заготовка:

- ◆ вызовите команду **Разместить производные размеры**;
- ◆ укажите размер для редактирования, например угловой размер. На панели **Параметры: Разместить производные размеры** (рис. 28.11) в окне **Производные размеры** появится надпись **Угловой размер операции**;
- ◆ задайте способ определения плоскости размещения размеров с помощью переключателя **Автоматическое размещение**. Чтобы разместить производный размер в базовой плоскости, установите переключатель в **положение 0** (отключено);
- ◆ укажите базовую плоскость **ZY** и плоскую грань;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — производный размер установился в заданной плоскости.

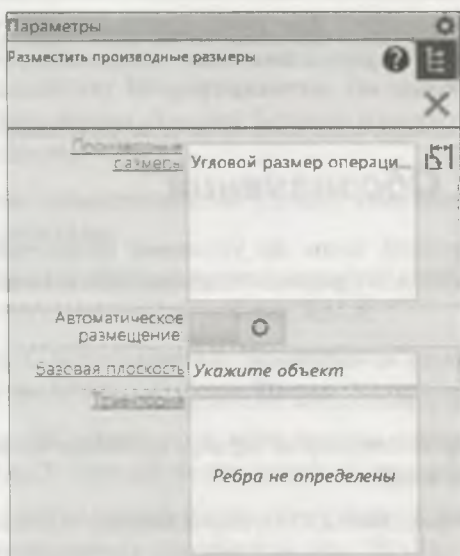



Рис. 28.11. Панель Параметры:  
Разместить производные  
размеры

Вы, наверное, обратили внимание, что условия размещения различных производных размеров разные. Необходимо помнить следующее:

- ◆ Линейный размер размещается в базовой плоскости, если эта плоскость пересекает его исходную плоскость по линии, параллельной исходной.
- ◆ Производный размер, соответствующий углу наклона операции выдавливания, размещается в базовой плоскости, если эта плоскость пересекает сечение и перпендикулярна ему в точке пересечения.
- ◆ Производный диаметральный размер можно разместить, если эта плоскость перпендикулярна исходной плоскости. В этом случае диаметральный размер преобразуется в линейный.

Для редактирования производного размера необходимо выполнить двойной щелчок ЛК мыши по размеру. Система перейдет в режим простановки размера (углового, линейного, диаметрального). На панели **Параметры** появятся элементы управления ввода данной операции. Отредактируйте необходимые параметры и нажмите кнопку **Создать объект**.

## Режим отображения размера операции

Для включения или отключения режима отображения размеров эскизов или операций служит команда  — **Размеры выбранного элемента**.

Способы вызова команды:

- ◆ **Панель Быстрого доступа** ► **Размеры выбранного элемента**;
- ◆ **Строка Главного меню** ► **Вид** ► **Отображать** ► **Размеры выбранного элемента**.

Для включения режима отображения размеров эскиза или операции выделите в **Дереве модели** или в графической области любой принадлежащий объекту примитив: грань, ребро. В графической области отобразятся размеры выбранного элемента. Значение

размера выбранного объекта можно изменить. Для этого дважды щелкните ЛК мыши по размерной надписи. На экране появится диалоговое окно установки значения размера (см. рис. 28.2).

## Панель инструментов *Обозначения*

КОМПАС-3D позволяет создать в модели такие же условные обозначения, как при работе в графическом редакторе КОМПАС-График. Условные обозначения в модели обладают следующими свойствами:

- ◆ Обозначения ассоциативно связаны с указанными объектами.
- ◆ Каждое обозначение располагается в *плоскости обозначения*.
- ◆ Если плоскость обозначения не перпендикулярна экрану, то обозначение располагается так, чтобы текст читался слева направо.

Панель инструментов **Обозначения** (см. рис. 25.11) расположена в разделе **Твердотельное моделирование**.

## Команда *Шероховатость*



— кнопка **Шероховатость**.

Обозначение шероховатости поверхности проставляется к размеру, обозначению, граням и ребрам поверхностей.

Поставьте обозначение шероховатости поверхности на модели Вкладыш:

- ◆ вызовите команду **Шероховатость**. На панели **Параметры: Шероховатость** (рис. 28.12) имеются параметры обозначения точно такие же, как и при создании шероховатости в графическом документе. Настройка параметров аналогична (см. *урок 13*), но с единственным отличием: при размещении знака на полке нельзя изменить направление полки. Точка, в которой был указан обозначаемый объект, определяет положение знака. На панели **Параметры** задайте такие параметры:
  - в окне модели или на панели **Параметры** укажите базовую плоскость. Ее название появится в окне **Базовая плоскость**;
  - с помощью переключателей **Способ обработки** выберите знак шероховатости **Не устанавливается**;
  - в поле **Текст** щелкните правой кнопкой мыши и из выпадающего списка выберите необходимую чистоту обработки **Ra1,6**;
  - переключатель **Выноска** установите в **положение 0** (отключено);
- ◆ в графической области курсором определите положение текста на размерной линии и щелкните ЛК мыши — знак шероховатости поставлен. В **Дереве** модели появился новый элемент **Обозначение шероховатости: 1** со своей пиктограммой. У вас должно получиться как на рис. 28.13;
- ◆ для завершения работы нажмите кнопку **Завершить**.



Создайте знак шероховатости, который размещается на полке:

- ◆ вызовите команду **Шероховатость**. На панели **Параметры** в окне модели или на панели **Параметры** укажите базовую плоскость. Ее название появится в окне **Базовая плоскость**;
- ◆ с помощью переключателей **Способ обработки** выберите знак шероховатости **Не устанавливается**;
- ◆ в поле **Текст** щелкните правой кнопкой мыши и из выпадающего списка выберите необходимую чистоту обработки **Ra1,6**;
- ◆ установите переключатель **Выноски** в положение **1** (включено) — на панели **Параметры** появится группа **Полка**. Установите вариант **Влево**;
- ◆ щелкните ЛК мыши — в окне модели появится фантом обозначения на полке в плоскости **ZY**. При движении мыши полка с обозначением поворачивается;
- ◆ укажите точку вставки и нажмите кнопку **Создать объект** — обозначение шероховатости поверхности создано (см. рис. 28.13);
- ◆ для завершения работы нажмите кнопку **Завершить**.

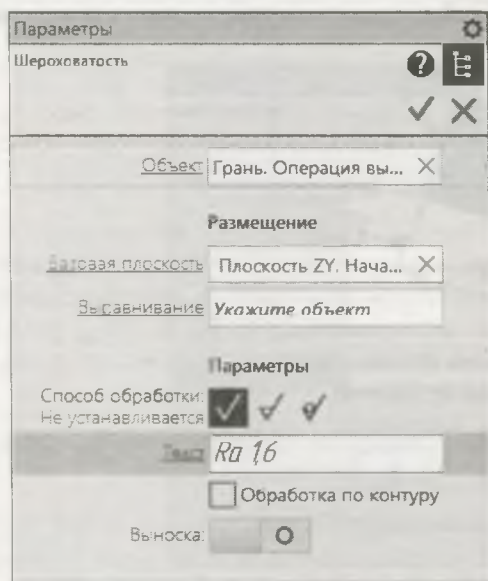


Рис. 28.12. Панель  
Параметры: Шероховатость

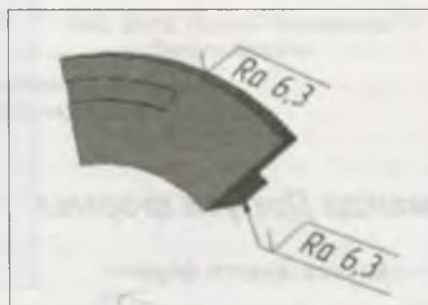


Рис. 28.13. Варианты размещения обозначения  
шероховатости поверхности

## Команда База



— кнопка **База**.

С помощью команды **База** можно поставить обозначение базовой поверхности к граням поверхностей и тел, к ребрам тел, к размерам, к плоскостям.

Проставьте обозначения базы на модели Вкладыш:

- ◆ вызовите команду **База**. На панели **Параметры: База** задайте настройки:
  - если необходимо, в окне модели или на панели **Параметры** укажите базовую плоскость. Ее название появится в окне **Базовая плоскость**;
  - в группе **Выноска** выберите вариант размещения. Оставим по умолчанию **Перпендикулярно**;
  - удалите "галочку" в окне **Автосортировка**;
- ◆ укажите объект для простановки обозначения. После указания объекта автоматически определяется положение плоскости обозначения. В точке ввода появляется фантом обозначения. В поле **Текст** отображается предлагаемая буква для обозначения;
- ◆ укажите точку ввода рамки с надписью — обозначение базы зафиксировано. В **Дереве** модели появился новый элемент **Обозначение базы: 1** со своей пиктограммой;
- ◆ для завершения работы нажмите кнопку **Завершить**.

Примеры простановки обозначения базы представлены на рис. 28.14.

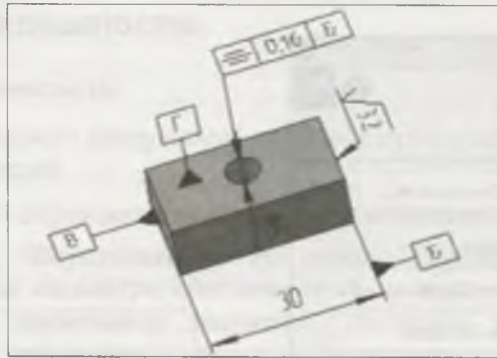


Рис. 28.14. Варианты простановки обозначения базы и допуска формы на модели Вкладыш

## Команда *Допуск формы*



— кнопка **Допуск формы**.

Обозначение допуска формы в модели проставляется к граням поверхностей и тел, к ребрам тел, к размерам, к плоскостям. Порядок простановки обозначения:

- ◆ вызовите команду **Допуск формы**;
- ◆ подведите курсор к плоскости обозначения или линии размера;
- ◆ ЛК мыши укажите точку, определяющую положение таблицы допуска. В графической области автоматически появляется таблица для ввода допуска (см. рис. 12.13). После указания обозначаемого объекта автоматически определяется положение плоскости обозначения. На панели **Параметры: Допуск формы** (рис. 28.15) выполните такие настройки:

- для смены плоскости обозначения щелкните ЛК мыши в группе **Размещение** по элементу **Базовая плоскость**. При выборе другой плоскости положение таблицы допуска меняется;
  - сформируйте таблицу допуска формы аналогично режиму **Чертеж**;
  - с точкой, определяющей положение обозначения, совпадает левый нижний угол рамки допуска. Для смены положения рамки относительно точки вставки активируйте соответствующую точку вставки элемента **Позиция**;
  - рамка допуска располагается горизонтально. Если требуется расположить рамку вертикально, включите опцию **Вертикально**;
- ◆ на фантоме рамки отображается восемь характерных точек, показывающих возможные места выхода ответвлений. Создайте необходимое количество ответвлений. Для этого щелкните ЛК мыши по характерной точке рамки (работа с ответвлениями, как в режиме **Чертеж**) и укажите точку установки стрелки. Вы можете сменить тип стрелки с помощью контекстного меню характерной точки на конце ответвления;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система ввела обозначение допуска формы. В **Дереве** модели появился новый элемент **Обозначение допуска формы**. Вариант построения допуска формы показан на рис. 28.14;
- ◆ для завершения работы с командой нажмите кнопку **Завершить**.

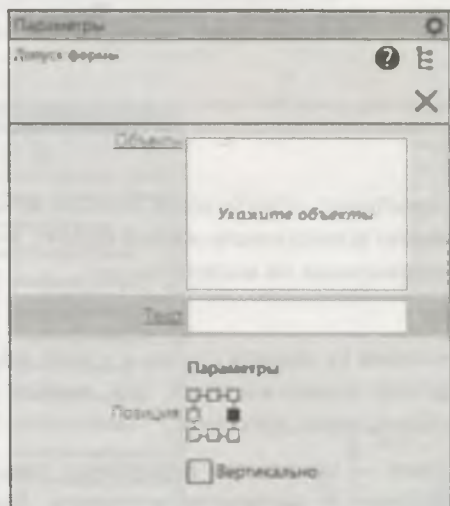







Рис. 28.15. Панель Параметры: Допуск формы

## Редактирование объектов оформления

В процессе создания и редактирования обозначения можно добавлять или удалять ответвления выносной линии, создавать изломы в ответвлениях. Работа с ответвлениями выполняется с помощью характерных точек и доступна в командах: **Допуск формы**, **Линия-выноска**, **Обозначение позиций**, **Обозначение маркировки**, **Обозначение клеймения**.

Характерные точки линии-выноски имеют разную форму, в зависимости от выполняемых ими действий:

- ◆  — позволяет добавить ответвление (кроме обозначения допуска формы);
- ◆  — позволяет добавить ответвление в обозначении допуска формы, изменить положение таблицы допуска;
- ◆  — позволяет удалить ответвление, сместить конечную точку ответвления. С помощью контекстного меню этой точки можно сменить вид стрелки на конце линии-выноски;
- ◆  — служит для создания излома ответвления;
- ◆  — позволяет удалить излом, сместить точку излома и повернуть полку.

## Добавление ответвления

Все ответвления одного обозначения лежат только в плоскости этого обозначения. Порядок создания дополнительного ответвления:

- ◆ щелкните ЛК мыши по точке (треугольник);
- ◆ сдвиньте курсор, и в графической области появится фантом нового ответвления;
- ◆ укажите объект, на который будет показывать ответвление, и щелкните ЛК мыши для его установки.

Ответвления перемещают за характерную точку, как и в режиме **Чертеж**.

## Команда *Линия-выноска*



— кнопка **Линия-выноска**.

Линию-выноску в режиме 3D можно проставить практически ко всем объектам модели. В качестве обозначаемого объекта можно использовать любой объект модели. Например, поставим линию-выноску места маркировки на модели **Захват**:

- ◆ вызовите команду **Линия-выноска**;
- ◆ подведите курсор к объекту обозначения (в данном случае к грани модели) и щелкните ЛК мыши — появился фантом линии-выноски. На панели **Параметры: Линия-выноска** (рис. 28.16) выполните такие действия:
  - щелкните ЛК мыши в поле **Текст** — запустился подпроцесс ввода текста, и в графической области появилось окно с мигающим курсором. Введите любую цифру, а далее, как в режиме **Чертеж**, нажимая клавишу <Tab>, введите, если необходимо, другие обозначения для простановки чистоты поверхности. Для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры** либо на панели **Быстрого доступа**. Система вернется к построению линии-выноски;
  - в группе **Ответвления** выберите вариант начала полки;
  - в группе **Знак** выберите необходимый знак для обозначения пайки, склейки и т. д.;
- ◆ укажите точку начала полки. Создайте необходимое количество ответвлений;

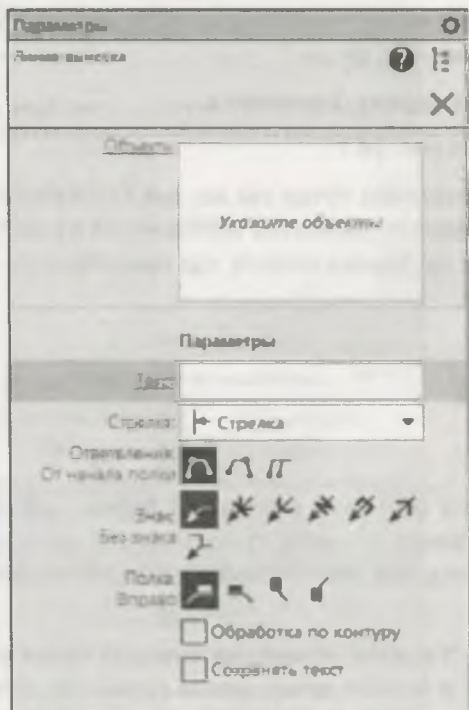


Рис. 28.16. Панель Параметри: Линия-выноска



Рис. 28.17. Вариант простановки линии-выноски на модели Захват

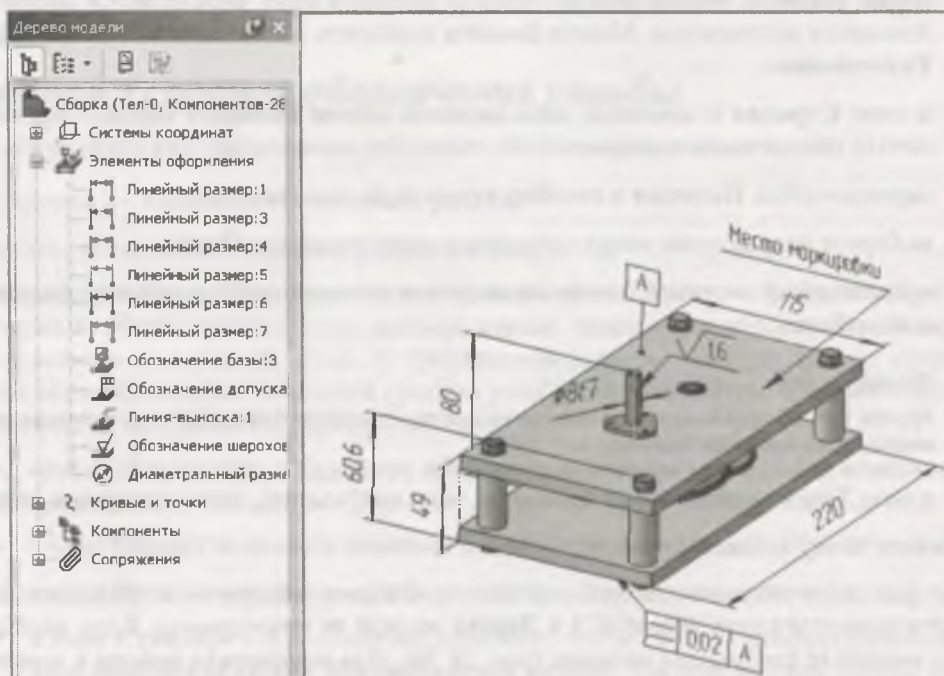


Рис. 28.18. Окно модели Редуктор

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система ввела линию-выноску. В **Дереве** модели появился новый элемент **Линия-выноска**;
- ◆ для завершения работы с командой нажмите кнопку **Завершить**.

Вариант построения линии-выноски показан на рис. 28.17.

В режиме **Сборка** элементы оформления проставляют точно так же, как было рассмотрено ранее. Самостоятельно выполните простановку элементов обозначений на модели **Редуктор**, как на рис. 28.18. Обратите внимание на **Дерево** модели, где представлены все элементы оформления.

## Команда **Обозначение позиций**



— кнопка **Обозначение позиций**.

Команда **Обозначений позиций** применяется в основном в режиме **Сборка**. Для обозначения позиций могут использоваться следующие объекты: грань тела или поверхности, ребро тела или поверхности. Порядок создания линии-выноски для обозначения позиций:

- ◆ вызовите команду **Обозначение позиций**. Укажите объект, на который будет указывать первое ответвление линии-выноски, и задайте точку начала полки. На экране появляется фантом обозначения. На панели **Параметры: Обозначение позиций** (рис. 28.19):
  - после указания обозначаемого объекта автоматически определяется положение плоскости обозначения. Можно сменить плоскость с помощью элементов группы **Размещение**;
  - в окне **Стрелка** с помощью выпадающего списка выберите вариант отрисовки начала обозначения позиции;
  - переключатель **Позиции в столбец** оставьте по умолчанию;
  - выберите направление полки с помощью переключателя **Полка**;
  - предлагаемый системой номер обозначения позиции отображается на фантоме и в поле **Текст**;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Группа **Тип обозначения** предназначена для простановки обозначения на чертежах, не относящихся к машиностроению.

- в поле **Текст** введите номер позиции и, если необходимо, дополнительные полки;
- ◆ укажите точку вставки позиции;
- ◆ для фиксации обозначения нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области появится линия выноска, а в **Дереве** модели ее пиктограмма. Если необходимо, поставьте следующие позиции (рис. 28.20). Для завершения работы с командой нажмите кнопку **Завершить**.

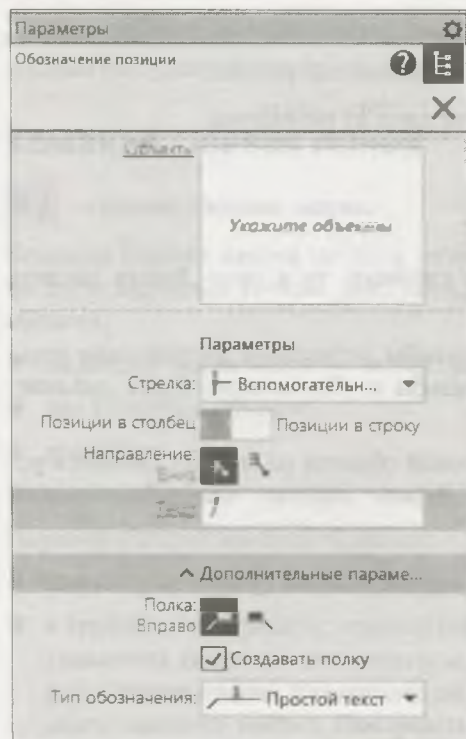


Рис. 28.19. Панель Параметры: Обозначение позиций

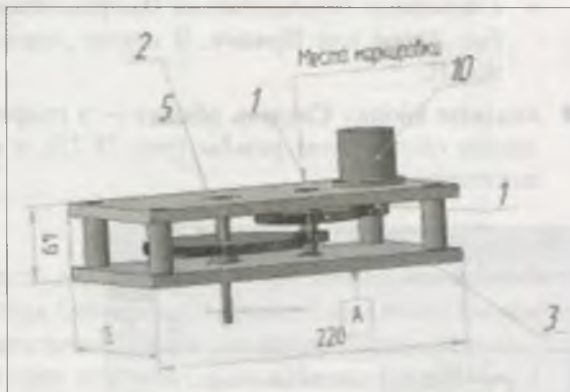


Рис. 28.20. Модель Редуктор с обозначением позиций

## Команда Условное обозначение резьбы



Эта команда служит для создания условного обозначения резьбы.



кнопка — Условное обозначение резьбы.

Поставьте условное обозначение резьбы на модели Вал:

- ◆ вызовите команду **Условное обозначение резьбы**. Укажите в графической области базовый объект резьбы — в данном случае цилиндрическую грань. Возможно, указание и конической грани. В графической области появится фантом условного обозначения резьбы. Начальная граница резьбы и ее параметры определяются автоматически при указании базового объекта;
- ◆ на панели **Параметры: Условное обозначение резьбы** (рис. 28.21) можно выполнить настройку:
  - в окне **Объект** появилось название выбранной грани;
  - в окне **Начальная граница** название: Ребро. Элемент выдавливания;
  - в окне **Стандарт** с помощью выпадающего списка можно выбрать нужный стандарт резьбы или строку **Нестандартная резьба**. Для стандартной резьбы нажмите кнопку **Справочник** и выберите необходимый номинальный диаметр и шаг;

- в окне **Диаметр** автоматически поставлен диаметр обозначаемой резьбы;
  - в окне **Шаг** автоматически установится стандартный шаг резьбы;
  - с помощью переключателя **Длина** установите один из вариантов:
    -  — На заданную глубину;
    -  — На всю глубину;
  - если у вас включена опция **На заданную глубину**, то в окне **Длина** введите величину длины резьбы;
  - с помощью переключателя **Направление резьбы** установите направление резьбы: **Левое** или **Правое**. В случае левой резьбы в обозначение будет добавлено LH;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области на модели появится условное обозначение резьбы (рис. 28.22), а на **Дереве** модели — соответствующая пиктограмма.

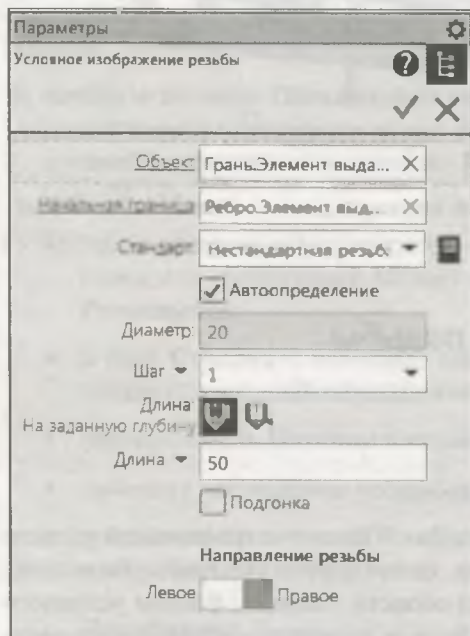




Рис. 28.21. Панель Параметры:  
Условное изображение резьбы



Рис. 28.22. Изображение резьбы на модели

## Группа команд **Знак клеймения**

Для создания обозначения клеймения или маркировки используются команды:

- ◆  — Знак клеймения;
- ◆  — Знак маркировки.



Данные обозначения вводятся в модель аналогично предыдущим командам. Если необходимо их будет поставить, то вы с легкостью справитесь.

## Команда **Осевая линия**



— кнопка **Осевая линия**.

Команда **Осевая линия** по двум точкам служит для создания осевой линии в моделях по двум заданным точкам. Доступны следующие объекты для указания в графической области:

- ◆ цилиндрическая или коническая грань;
- ◆ два точечных объекта;
- ◆ два ребра;
- ◆ точечный объект и ребро.

Порядок построения осевой линии:

- ◆ нажмите на кнопку **Осевая линия**;
- ◆ в графической области укажите объекты для создания осевой линии. Наименования указанных объектов отобразятся в полях **Объект 1** и **Объект 2** на панели **Параметры: Осевая линия**. Вы можете создать точки в процессе выполнения команды. Для этого нажмите кнопку **Построить точку** справа от поля **Объект 1** и **Объект 2** — запустится процесс построения точки;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области появляется осевая линия, а на **Дереве** модели — ее пиктограмма.

## Настройка параметров элементов оформления

Параметры элементов оформления, как и параметры системы КОМПАС-3D в режиме 2D (см. урок 17), настраивают в диалоговом окне **Параметры**. Порядок настройки параметров:

- ◆ вызовите из **Строки Главного меню** команду **Настройка ► Параметры ► Система ► Редактор моделей ► Размеры и обозначения**. В правой части на панели **Отображение размеров и обозначений** (рис. 28.23):
  - по умолчанию включена опция **Оптимизировать отображение** размеров. Можно оставить вариант **В плоскости экрана** расположения надписей в группе **Размещать размерные надписи**. В этом случае размерные надписи всегда отображаются в плоскости экрана. Высота шрифта размерной надписи и текста обозначения не меняется при изменении масштаба отображения модели. Если опция отключена, то размерные надписи отображаются в плоскостях простановки размеров;
  - в группе **Показывать** имеется группа, управляющая отображением на экране размеров эскизов, операций и соединительных линий;

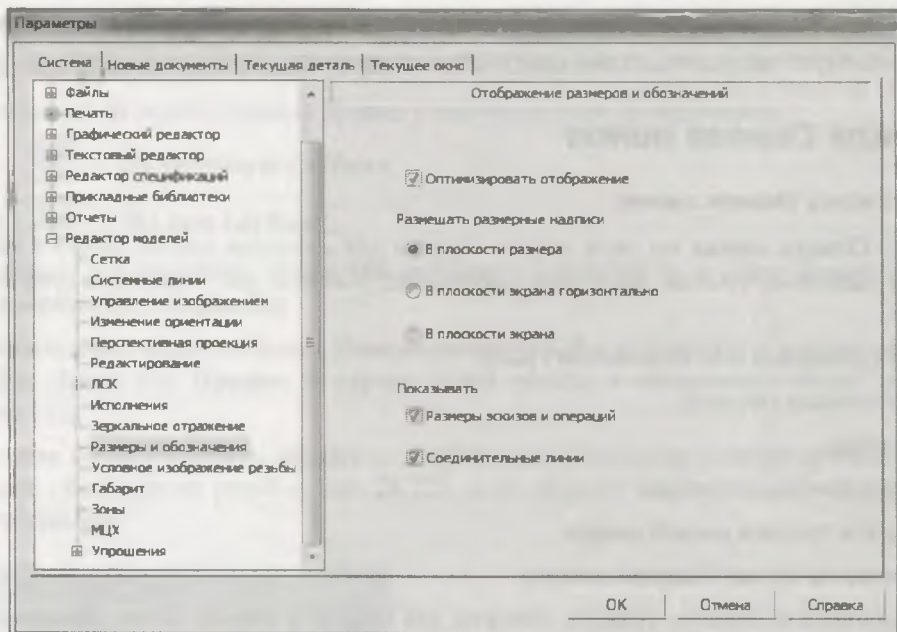


Рис. 28.23. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Размеры и обозначения

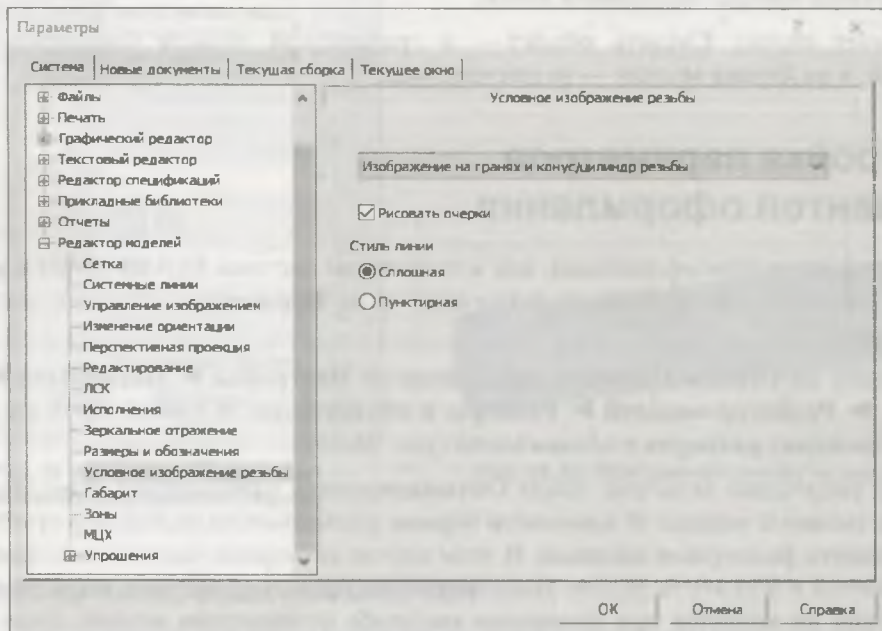


Рис. 28.24. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Условное изображение резьбы

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Условное отображение резьбы** — в правой части откроется панель **Условное изображение резьбы** (рис. 28.24), на которой можно выполнить такие настройки:
  - в группе **Список вариантов** отображения резьбы раскрыть список вариантов отображения резьбы на экране. Доступны следующие варианты:
    - **Изображения на гранях и конус/цилиндр резьбы** — установлен по умолчанию. В этом случае показывается приближенное к реальности изображение резьбового участка и каркасный цилиндр/конус резьбы;
    - **Только изображение на гранях** — на экране показывается к реальности изображение резьбового участка;
    - **Только конус/цилиндр резьбы** — на экране показываются каркасный цилиндр/конус резьбы;
  - опция **Рисовать очерки** включена по умолчанию;
  - в группе **Стиль линии** можно выбрать вариант стиля отрисовки условного изображения резьбы: **Сплошная** и **Пунктирная**;
- ◆ все параметры установлены. Нажмите кнопку **ОК** — диалоговое окно закрывается. Настройка параметров элементов оформления завершена.

## Подготовка электронной модели изделия

Подготовка электронной модели по ГОСТ 2.0520–2015 позволяет отказаться от оформления чертежей, и теперь 3D-модель может содержать необходимую и достаточную информацию для ее изготовления (размеры с допусками и отклонениями, элементы обозначения, ТТ и т. д.). Этот стандарт широко пока не применяется, но тем не менее КОМПАС-3D позволяет подготовить такую модель. Для этого выполните следующие действия:

- ◆ создайте новый документ **Деталь**;
- ◆ в **Дереве** выделите название **Деталь** и из контекстной панели выберите команду **Свойства**. На панели **Параметры: Свойства** введите свойства новой детали: обозначение детали, наименование, марку материала, цвет и т. д.;
- ◆ завершим команду нажатием на ролик кнопки или командой **Создать объект**;
- ◆ сохраните деталь на диске;
- ◆ вызовите команду **Элемент вращения**;
- ◆ выделите плоскость и вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ вставьте предварительно созданный эскиз (с размерами) — появляется фантом детали;
- ◆ для завершения операции нажмите на колесо мыши;

Перенесем размеры эскиза в трехмерную модель. Для этого воспользуемся командой из **Строки Главного меню** ► **Оформление** ► **Производные размеры**:

- ◆ в **Дереве** детали выбираем необходимые эскизы. Выбираем вид отображения модели. В графической области появится изображение электронной модели детали (рис. 28.25);

- ◆ сохраните данную модель. Если необходимо разместить размеры в модели другим образом, то вызовите команду из Строки Главного меню ► Оформление ► Разместить производные размеры. В Дереве модели укажите размер, а на панели Параметры: Разместить производные размеры (см. рис. 28.11) введите другую базовую плоскость и траекторию.

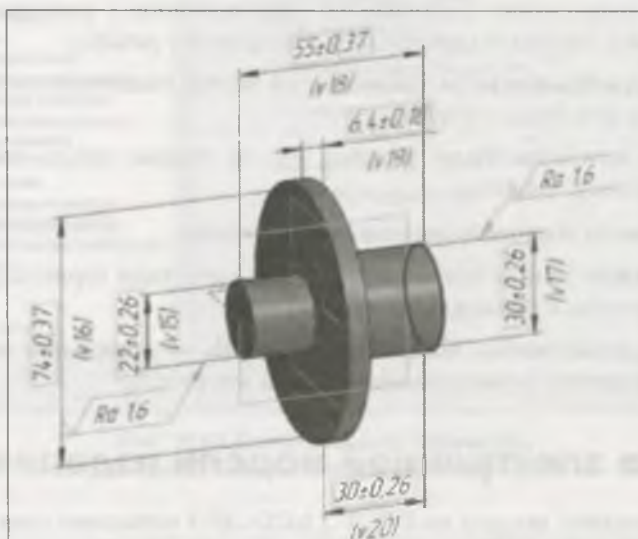


Рис. 28.25. Электронная модель детали

## УРОК 29




# Режим *Листовая деталь*

## Основные параметры листовой детали

С деталями из листового материала мы сталкиваемся ежедневно. Это угольники, швеллеры, каркасы, крышки, корпуса — тела из листа материала, которые имеют сгибы, вырезы, отверстия. Их мы будем называть листовыми деталями. *Листовая деталь* — это непрерывная совокупность прямолинейных участков тонколистового материала. К листовому телу можно приклеивать элементы любого тела: выдавливания, вращения, кинематические, по сечениям, добавлять конструктивные элементы: скругления, фаски, ребра, отверстия и т. п. Листовая деталь — это может быть многолистовое тело с добавленными элементами листового тела: сгибами, отверстиями, вырезами и пластинами. К листовой детали возможно добавлять конструктивные элементы (скругления, фаски, ребра, отверстия и т. п.), а также приклеивать элементы выдавливания, вращения, кинематические по сечениям и вырезать формообразующие элементы из листовой детали.

Листовые детали, содержащие сгибы, могут отображаться как в согнутом, так и в разогнутом состоянии. Листовую деталь можно отображать в режиме развертки для возможности определения размеров заготовки.

Для создания листовой детали необходимо в **Стартовой странице** нажать на ярлык **Листовая деталь**  в разделе **Специальный документ**. В **Инструментальной области** в списке наборов появится панель **Листовое моделирование**, в которой одной из групп панелей является инструментальная панель **Элементы листового тела** (рис. 29.1).

Листовую деталь также можно создать в режиме **Деталь**. Для этого необходимо в списке наборов инструментальных панелей выбрать строку **Листовое моделирование** ► **Элементы листового тела**.

## Панель инструментов *Элементы листового тела*

Рассмотрим команды для работы с листовым телом на панели инструментов **Элементы листового тела** (рис. 29.1).

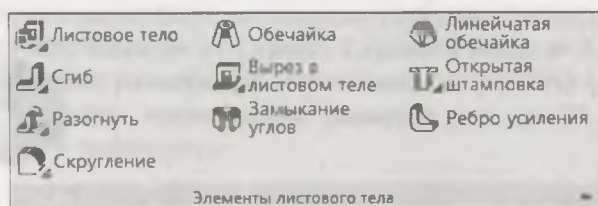






















Рис. 29.1. Панель инструментов Элементы листового тела

Первый листовой элемент в модели можно создать с помощью одной из следующих команд:

- ◆  — Листовое тело (группа команд);
- ◆  — Обечайка;
- ◆  — Линейчатая обечайка.

После создания первого листового элемента к нему можно добавить другие листовые элементы: сгибы, отверстия, вырезы, пластины и т. д.

- ◆  **Пластина** — входит в группу с командой **Листовое тело**. С помощью данной команды можно создать продолжение листового тела в виде пластины в соответствии с построенным эскизом;
- ◆ Группа команд **Сгиб**:
  -  **Сгиб** — с помощью данной команды можно создать сгиб вдоль прямолинейного ребра грани листовой детали. Ребро может принадлежать внешней или внутренней плоской грани листовой детали и всегда является линией сгиба;
  -  **Сгиб по эскизу** — команда позволяет создать элемент с несколькими изгибами;
  -  **Сгиб по линии** — команда позволяет создать сгиб по прямой линии относительно любой грани листовой детали. Созданный эскиз прямой линии является линией сгиба;
  -  **Подсечка** — команда позволяет создать в листовой детали одновременно два сгиба по прямой линии относительно любой грани детали;
- ◆ Группа команд **Вырез в листовом теле**:
  -  **Вырез в листовом теле** — команда доступна после создания эскиза произвольной формы на внешних или внутренних плоских гранях. После вызова данной команды система создает вырез по построенному эскизу;
  -  **Отверстие в листовом теле** — команда позволяет создавать круглые отверстия в листовой детали. Активизируется при выделении плоской грани.
  -  **Замыкание углов** — команда позволяет замкнуть (встык или с перекрытием) один или несколько углов листовой детали, имеющей сгибы;

-  **Ребро усиления** — команда позволяет создавать ребро усиления различных форм сечения (V-образная, U-образная) на сгибе листовой детали;
- ◆ Группа команд **Открытая штамповка**:
  -  — **Открытая штамповка**;
  -  — **Закрытая штамповка**;
  -  — **Жалюзи**;
  -  — **Буртик**;
- ◆ Группа команд **Разогнуть**:
  -  **Разогнуть** — команда позволяет разогнуть сгиб листовой детали;
  -  **Согнуть** — команда позволяет согнуть сгиб листовой детали;
- ◆ Группа команд **Скругление**:
  -  — **Скругление**;
  -  — **Фаска**.

Еще имеются две однотипные команды: **Простая обечайка** и **Линейчатая обечайка**. Обечайка может быть самостоятельным телом или объединена с имеющимся телом.

Рассмотрим основные параметры листовой детали (рис. 29.2):

- ◆ **Толщина материала** — обычно вписывается в основную надпись чертежа (графа "Материал") с указанием ГОСТ, по которому он сделан. На одном из видов или на разрезе (где видна толщина) ставится знак "S" со звездочкой, а по плоскостям — знак шероховатости без обработки;
- ◆ **Линия сгиба** — линия, определяющая положение сгиба в детали. Результат построения сгиба зависит от взаимного положения базовой грани и линии сгиба. В данном случае линия сгиба смещена от базовой грани на величину радиуса;
- ◆ **Радиус гибки (R)** — внутренний радиус гибки по воображаемому цилиндру. Для обеспечения технологичности он должен быть больше или равен толщине материала в зависимости от жесткости материала. При необходимости можно задать наружный радиус (радиус плюс толщина материала) или радиус по средней линии;



Рис. 29.2. Параметры листовой детали

- ◆ **Угол сгиба ( $\alpha$ )** — обычно этот угол равен  $90^\circ$ . Прямым направлением отсчета угла считается направление внутрь относительно базовой грани;
- ◆ **Направление сгиба** — считается от базовой грани. Направление сгиба в сторону базовой грани — прямое направление, в противоположную — обратное;
- ◆ **Ширина освобождения ( $W$ )** — пазы в листовом теле, расположенные по бокам сгиба (см. рис. 29.20);
- ◆ **Глубина освобождения ( $H$ )** — глубина паза в листовом теле.

## Переменные листового тела

При создании детали в режиме **Листовая деталь** в документе автоматически формируется набор переменных листового тела. Начальные значения переменных определяется настройкой в диалоговом окне **Свойства листового тела**. (рассмотрено далее) Переменные листового тела и их текущие значения отображаются на панели **Переменные**:

- ◆ **SM\_Thickness** — толщина листового материала;
- ◆ **SM\_Radius** — внутренний радиус сгиба;
- ◆ **SM\_Angle** — угол сгиба;
- ◆ **SM\_BA** — величина сгиба;
- ◆ **SM\_BD** — уменьшение сгиба;
- ◆ **SM\_K** — коэффициент положения нейтрального слоя;
- ◆ **SM\_Y** — глубина освобождения сгиба;
- ◆ **SM\_W** — ширина освобождения сгиба.

### **ВНИМАНИЕ!**

Значения переменных листового тела в текущей модели можно изменить на **Панели переменных**.

## Настройка параметров листового тела

Параметры всех новых листовых тел настраивают на панели **Свойства листового тела**. Для этого вызовите команду **Сервис ► Параметры ► Новые документы ► Модель ► Деталь ► Свойства листового тела**. Откроется панель **Параметры** на пункте **Свойства листового тела**. В правой части откроется панель **Свойства листового тела** (рис. 29.3). Элементы управления и описание настройки рассмотрены в табл. 29.1.

**Таблица 29.1**

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Толщина, мм	Поле для ввода толщины материала
Радиус, мм	Поле для ввода радиуса сгиба. Если опция <b>Наружный</b> включена, то сгибы строятся по наружному радиусу, в противном случае — по внутреннему



Таблица 29.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Угол, градусы	Опция, позволяющая записать в файл последовательность команд управления выводом на печать
Освобождение	При включении этой опции в модели автоматически создаются освобожденные сгибы
Прямоугольное Скругленное	Для задания варианта освобождения сгиба
Глубина Ширина	Ввод размеров освобождения сгиба по умолчанию
Развертка	Группа опций для задания длины разверток сгиба
Коэффициент, определяющий положение нейтрального слоя	Определение длины развертки при помощи коэффициента положения нейтрального слоя
Величина сгиба	Введите значение величины сгиба
Уменьшение сгиба	Введите значение уменьшение сгиба
Таблица сгибов	Чтобы выбрать файл таблицы, нажмите на кнопку с многоточием и укажите нужный файл в стандартном диалоге выбора файла

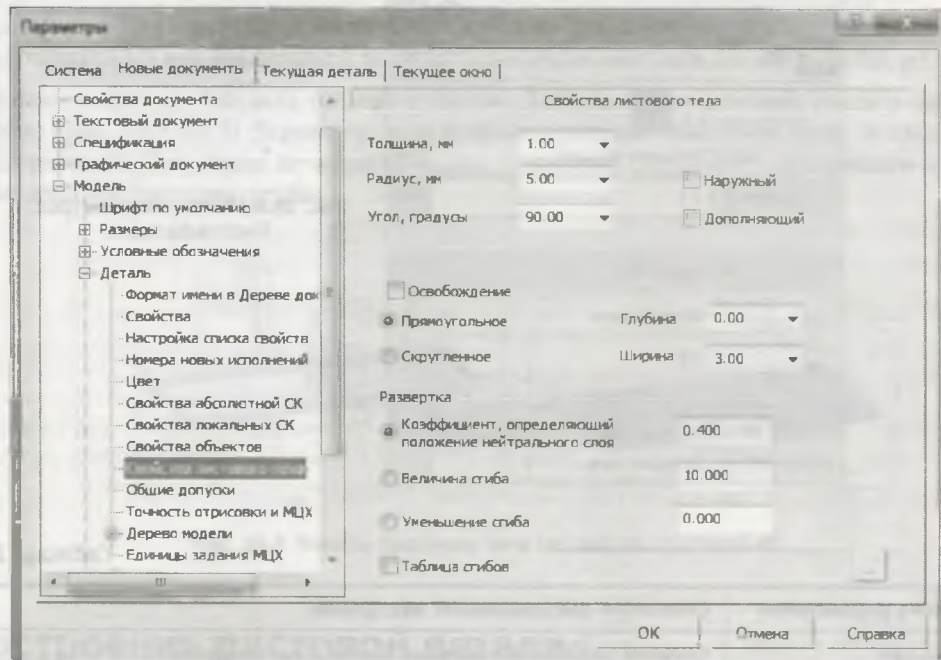


Рис. 29.3. Диалоговое окно Параметры  
с открытой вкладкой Свойства листового тела

## Построение листовой детали на основе замкнутого эскиза

Создание модели листовой детали начинается с базового листового тела. Листовое тело на основе замкнутого эскиза (чаще всего в виде прямоугольника) создается способом выдавливания эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости (в виде тонкого листа материала). Требования к эскизу точно такие же, как и при создании твердотельных деталей.



— кнопка **Листовое тело**.

Рассмотрим построение листовой детали на примере создания детали Кронштейн:

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX** и с помощью команды **Прямоугольник по центру и вершине** постройте типом линии *Основная* прямоугольник с размерами 120×65 мм (можно с любыми размерами) с центром в начале координат;
- ♦ на панели инструментов **Элементы листового тела** нажмите кнопку **Листовое тело**. Открывается панель **Параметры: Листовое тело** (рис. 29.4). В заголовке панели имеется еще одна команда **Пластина**. Ее применение будет рассмотрено далее. Параметры для ввода приведены в табл. 29.2;

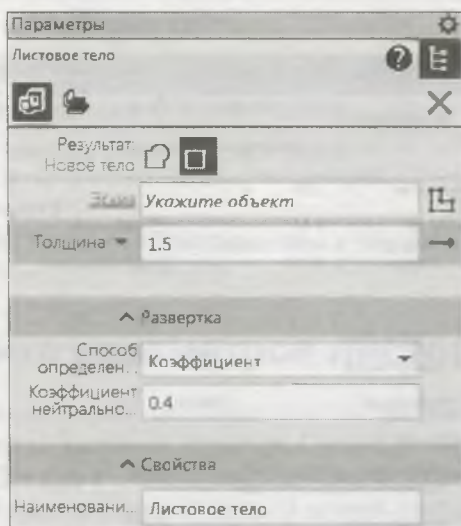


Рис. 29.4. Панель Параметры: Листовое тело

Таблица 29.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Результат	Укажите результат операции, нажав одну из кнопок <b>Объединение</b> <b>Новое тело</b>
Создать эскиз	Если нужного эскиза нет, то можно его создать, нажав данную кнопку

Таблица 29.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Толщина	В окне задается значение толщины материала. Можно назначить допуск, нажав кнопку "плюс-минус"
Секция Развертка	Описание выполняемой настройки
Способ определения длины	Выбор способа длины: Коэффициент, Величина сгиба, Уменьшение сгиба, Таблица сгибов (см далее)
Коэффициент нейтрального слоя	По умолчанию — 0,4

**РАЗЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ**

**Коэффициент** — определяет положение нейтрального (среднего) слоя по толщине сгибаемого материала. Нейтральный слой при проведении операции гибки не деформируется.

**Величина сгиба** — длина развертки цилиндрической части, задается в окне **Величина сгиба** конструктором или технологом.

**Уменьшение** — уменьшение длины развертки цилиндрической части (задается конструктором или технологом).

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Формулы, по которым рассчитываются параметры **Величина** и **Уменьшение**, можно найти в справке КОМПАС-3D V19.

- ◆ на панели **Параметры: Листовое тело** в окне **Толщина** вводим величину толщины материала 1,5 мм. На экране у вас фантом модели листовое тело (рис. 29.5, а);
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** и кнопку **Завершить** — система создаст листовое тело (рис. 29.5, б). В **Дереве** модели появится элемент **Листовое тело** со своей пиктограммой. Сохраните ее в папке **Модели** с именем **Пластина**. В дальнейшем на этой модели мы создадим сгибы.

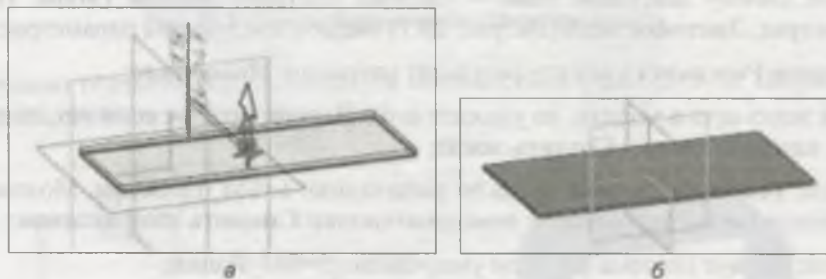


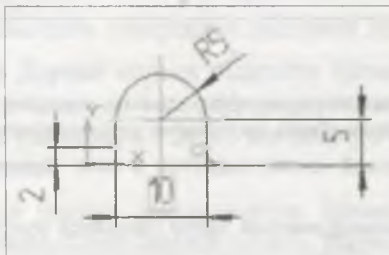
Рис. 29.5. Фантом листового тела (а); модель Пластина (б)

## Построение листовой детали на основе разомкнутого эскиза

При построении листовой детали на основе разомкнутого эскиза можно сразу получить деталь нужной формы и размеров в согнутом состоянии. В таком случае начальные

сгибы формируются на основе вершин и дуг эскиза листового тела. Построим листовую деталь Скоба на основе разомкнутого эскиза. Ее размеры показаны на рис. 29.6, а. Выполните такие действия:

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY** и на этой плоскости создайте эскиз скобы, как на рис. 29.6, а;



а



б

Рис. 29.6. Эскиз скобы (а); модель Скоба (б)

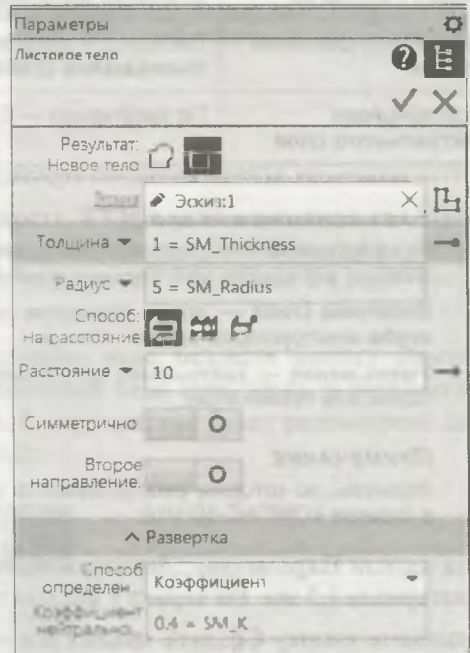


Рис. 29.7. Панель Параметры: Листовое тело при построении модели Скоба

- ♦ нажмите кнопку **Листовое тело** — система построит фантом скобы. На панели **Параметры: Листовое тело** (см. рис. 29.7) введите следующие параметры:

- в группе **Результат** укажите результат операции: **Новое тело**;
- если эскиз есть в модели, то укажите его в **Дереве** модели, если нет, то постройте его, нажав на кнопку **Создать эскиз**;
- в поле **Толщина** система ввела по умолчанию:  $1=SM\_Thickness$ . Можно сменить направление выдавливания с помощью кнопки **Сменить направление**;
- в поле **Радиус** система ввела по умолчанию:  $5=SM\_Radius$ ;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Можно выделить значения в данных поля и ввести новые значения с клавиатуры, но лучше сделать это на панели **Переменные**

- в группе **Способ** — **На расстоянии**;
- в окне **Расстояние** — размер 10. Можно сменить направление выдавливания с помощью кнопки **Сменить направление**;
- переключатель **Симметрично** в положении **О** (отключено);

- переключатель **Второе направление** в положении **О** (отключено);
  - в секции **Развертка** оставьте все без изменения;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система создала листовую деталь (рис. 29.6, б). Сохраните построенную листовую деталь в папке *Модели* под именем *Скоба*.

Обратите внимание на **Дерево** модели, где элемент **Листовое тело** раскрывается на три элемента: **Сгиб (1)**, **Сгиб (2)** и **Сгиб (3)** (рис. 29.8). На панели **Управление** нажмите кнопку **Переменные**. На экране появится панель **Переменные** (рис. 29.9), где вы можете в таблице изменить толщину материала, радиус изгиба и другие параметры, выделив нужную ячейку, удалить значение, ввести с клавиатуры необходимое и нажать клавишу **<Enter>**. Для изменения переменных в поле модели нажмите кнопку **Перестроить**.

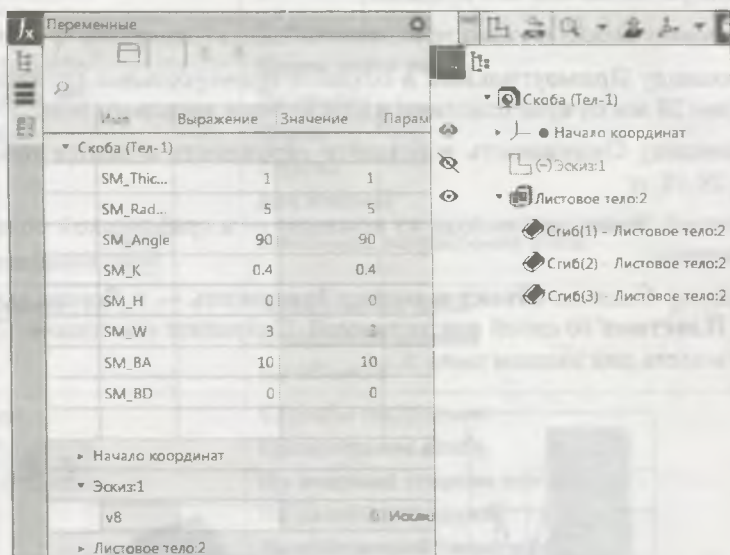


Рис. 29.8. Панель **Переменные** с **Деревом** модели

Самостоятельно создайте модель **Скоба 1** в соответствии с рис. 29.9, а. Ширина скобы 20 мм. Модель скобы показана на рис. 29.9, б.

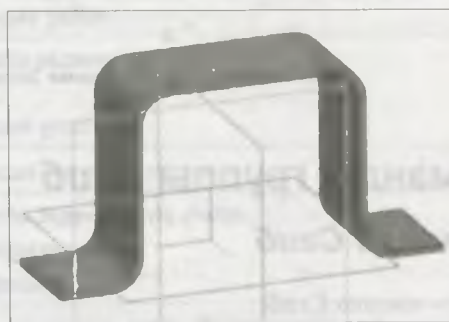
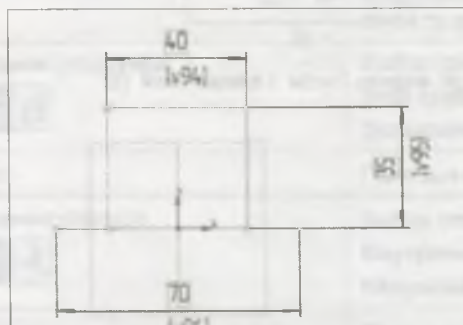


Рис. 29.9. Скоба 1 в режиме **Эскиз** (а); модель Скобы 1 (б)

## Команда Пластина

**Пластина** — это продолжение плоской грани листовой детали. Пластина формируется путем выдавливания замкнутого эскиза. Глубина выдавливания может быть произвольной или равна толщине листовой детали. К созданной пластине можно добавлять другие листовые элементы, сгибы, отверстия и т. д.



— кнопка **Пластина**.

Порядок построения пластины:

- ◆ откройте файл Скоба;
- ◆ вызовите команду **Пластина**. На панели **Параметры: Пластина** имеется только поле для выбора эскиза или его создания;
- ◆ вызовите команду **Эскиз** и укажите плоскость эскиза (поверхность листового тела);
- ◆ вызовите команду **Прямоугольник** и создайте прямоугольник размерами 10×48 мм на расстоянии 28 мм от края пластины вдоль кромки листового тела;
- ◆ вызовите команду **Окружность** и создайте окружность в центре прямоугольника, как на рис. 29.10, а;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из команды — в графической области появится фантом пластины;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** и кнопку **Завершить** — в Дереве модели появился элемент **Пластина** со своей пиктограммой. Сохраните изменения. Сохраните построенную модель под именем Скоба 2.

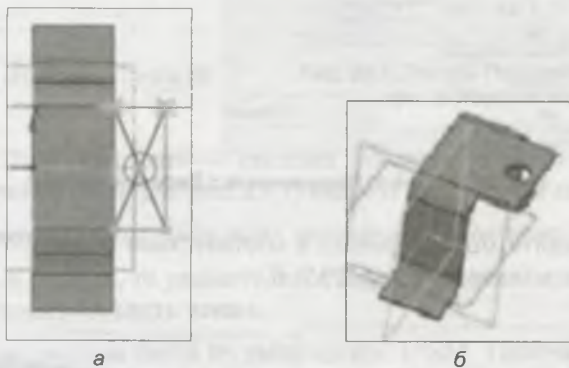


Рис. 29.10. Скоба 2 в режиме Эскиз (а); модель Скобы 2 с пластиной (б)

## Команды группы Сгиб

### Команда Сгиб



— кнопка **Сгиб**.

С помощью данной команды создадим две боковые стенки в прямом направлении в модели Скоба по базовым граням (в данном случае как продолжение базовой грани).

## Команда *Пластина*

*Пластина* — это продолжение плоской грани листовой детали. Пластина формируется путем выдавливания замкнутого эскиза. Глубина выдавливания может быть произвольной или равна толщине листовой детали. К созданной пластине можно добавлять другие листовые элементы, сгибы, отверстия и т. д.



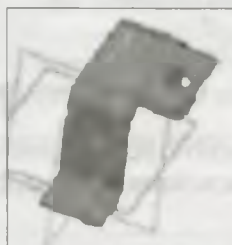
— кнопка *Пластина*.

Порядок построения пластины:

- ◆ откройте файл *Скоба*;
- ◆ вызовите команду *Пластина*. На панели *Параметры: Пластина* имеется только поле для выбора эскиза или его создания;
- ◆ вызовите команду *Эскиз* и укажите плоскость эскиза (поверхность листового тела);
- ◆ вызовите команду *Прямоугольник* и создайте прямоугольник размерами 10×48 мм на расстоянии 28 мм от края пластины вдоль кромки листового тела;
- ◆ вызовите команду *Окружность* и создайте окружность в центре прямоугольника, как на рис. 29.10, а;
- ◆ нажмите кнопку *Эскиз* для выхода из команды — в графической области появится фантом пластины;
- ◆ нажмите кнопку *Создать объект* и кнопку *Завершить* — в *Дереве* модели появился элемент *Пластина* со своей пиктограммой. Сохраните изменения. Сохраните построенную модель под именем *Скоба 2*.



а



б

Рис. 29.10. Скоба 2 в режиме *Эскиз* (а); модель Скобы 2 с пластиной (б)

## Команды группы *Сгиб*

### Команда *Сгиб*



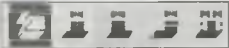


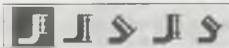


— кнопка *Сгиб*.

С помощью данной команды создадим две боковые стенки в прямом направлении в модели *Скоба* по базовым граням (в данном случае как продолжение базовой грани).

Местоположение сгиба в листовой детали определяется линией сгиба. *Линия сгиба* — это отрезок прямой, определяющий положение сгиба. Результат построения сгиба зависит от взаимного положения базовой грани и линии сгиба. Создайте сгиб по ребру листового тела:

- ◆ на модели Скоба 2 ЛК мыши выделите любое ребро по длинной стороне;
- ◆ нажмите кнопку **Сгиб** — в окне модели появляется фантом сгиба (рис. 29.11, а). На панели **Параметры: Сгиб** (рис. 29.12) в заголовке имеются все команды группы **Сгиб**. Элементы управления параметрами сгиба рассмотрены в табл. 29.3;

Таблица 29.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Задание ширины  (см.рис. 29.13)	Выбор варианта: <b>Вдоль всего ребра</b> <b>По центру</b> <b>Слева</b> <b>Справа</b> <b>Два отступа</b>
Сменить направление 	Изменение направления сгиба
Способ построения 	Продолжение сгиба: <b>С заданной длиной</b> <b>До объекта</b>
Задание длины 	Способы построения: <b>Продолжение сгиба</b> <b>По внешней стороне контура</b> <b>По касанию снаружи</b> <b>По внутренней линии контура</b> <b>По касанию внутри</b>
Длина	Окно для ввода длины продолжения сгиба и допуска на размер
По двум сторонам	При включении данной опции можно задать разные длины продолжения сторон. Возможно только при построении сгиба по одному ребру
Задание угла сгиба 	Выбор способа задания угла <b>Угол сгиба</b> <b>Дополняющий угол</b>
Угол	Поле для ввода значения угла
Задание радиуса 	Выбор способа задания угла сгиба: <b>Внутренний радиус</b> <b>Наружный радиус</b>
Радиус	Ввод значения радиуса сгиба. Радиус сгиба $\geq 2S$
Смещение	Из раскрывающегося списка выберите один из способов



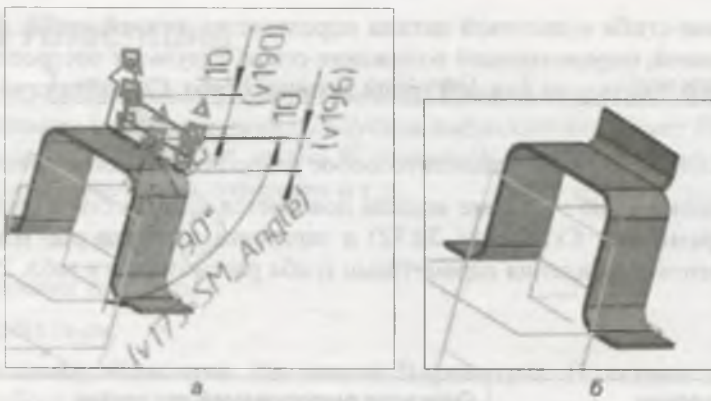


Рис. 29.11. Фантом сгиба (а); сгиб на модели 2 (б)

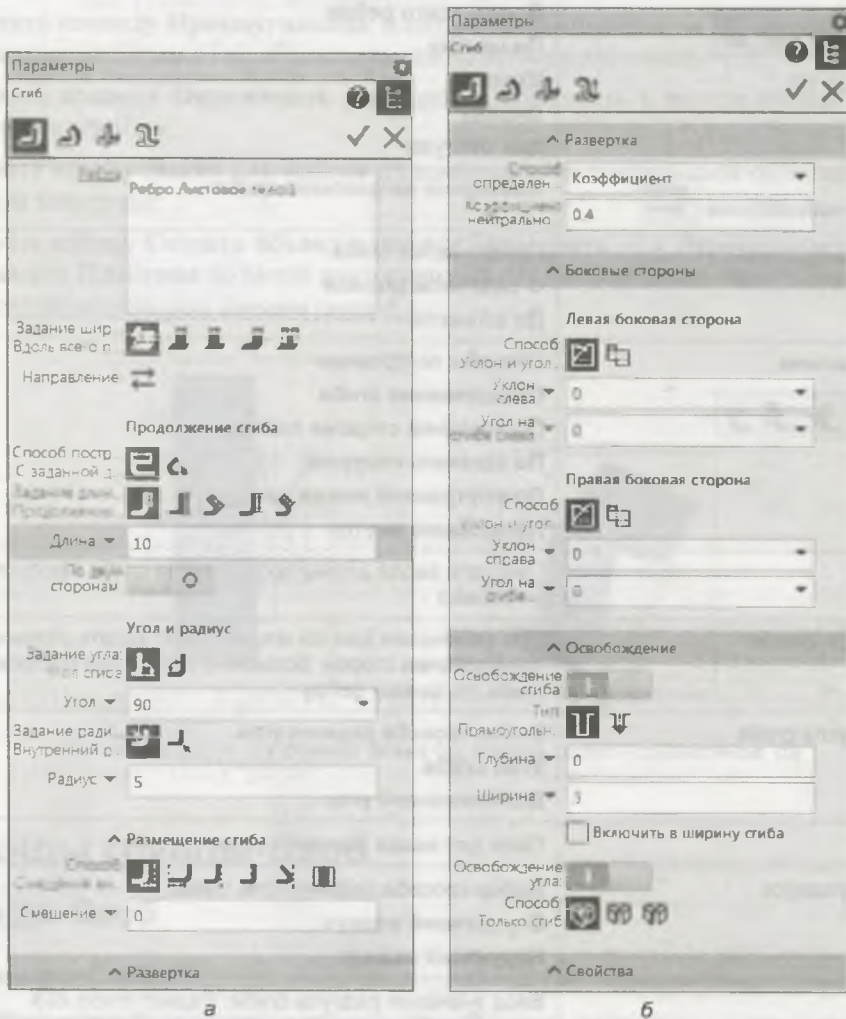






Рис. 29.12. Панель Параметры: Сгиб: верхняя часть (а); продолжение (б)

Таблица 29.3 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Развертка Способ определения длины Коэффициент нейтрального слоя	Выбор способа определения длины развертки
Левая боковая сторона Способ 	Выбор способа управления параметрами левой боковой стороны: <b>Задание угла на сгибе</b> <b>Изменение ширины продолжения сгиба</b>
Правая боковая сторона Способ 	Выбор способа управления параметрами правой боковой стороны: <b>Задание угла на сгибе</b> <b>Изменение ширины продолжения сгиба</b>
Тип освобождения сгиба 	При включении переключателя в положение <b>1</b> выбирается тип освобождения сгиба: <b>Прямоугольный</b> <b>Скругленный</b> Вводятся значения <b>Глубины</b> и <b>Ширины</b>
Способ освобождение угла 	При включении переключателя в положение <b>1</b> выбирается тип освобождения угла: <b>Только сгиб</b> <b>Сгиб и его продолжение</b> <b>Все сгибы</b>

- ◆ на панели **Параметры: Сгиб** выполните такие настройки:
  - направление сгиба оставляем по умолчанию;
  - в группе **Способ построения** оставляем **С заданной длиной**;
  - в группе **Задание длины** вводим **По внешней линии контура**;
  - переключатель **По двум сторонам** переводим в положение **1** (включено). Появляются два поля **Длина**. В первом поле оставляем 10, во втором поле вводим значение 15;
  - в группе **Продолжение сгиба** оставляем **С заданной длиной** и **Продолжение сгиба**;
  - в группе **Задание ширины** оставляем без изменения: **Вдоль всего ребра**;
  - в группе **Угол и радиус** оставляем **Угол сгиба** и **Внутренний радиус**;
  - в окне **Угол** оставляем значение 90;
  - в окне **Радиус** изменяем значение 5 на 3;
  - освобождение сгиба и освобождение угла отключено;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться как на рис. 29.11, б. В **Дереве** модели появился элемент **Сгиб 1**. Сохраните листовую деталь под именем Скоба 2.1.

## Общие параметры сгибов

### Ширина сгиба

Группа кнопок **Задание ширины** позволяет задать ширину сгиба и способ его размещения на ребре. Присутствует на панели **Параметры**, если сгиб строится по одному ребру. В зависимости от выбранного варианта на панели **Параметры** появляются поля для ввода ширины сгиба или его отступов от концов (рис. 29.13).

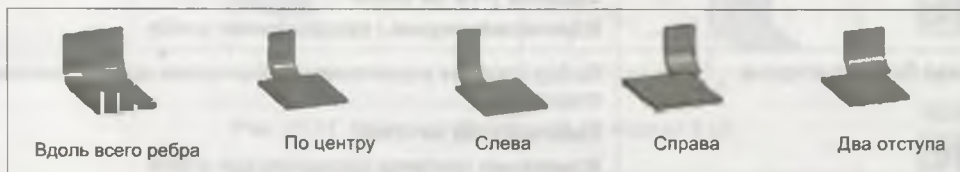


Рис. 29.13. Варианты построения ширины сгиба и способ его размещения

### Размещение сгиба

Размещение характеризует положение сгиба в плоскости базовой линии сгиба. В команде **Сгиб** способ размещения выбирается с помощью кнопок группы **Способ** на панели **Параметры**. В командах **Сгиб по линии** и **Подсечка** — с помощью группы кнопок **Размещение**. Схемы размещения представлены на рис. 29.13.

### Направление отсчета и способы задания угла

Угол сгиба может откладываться как в одну, так и в другую стороны от базовой грани. Элемент доступен в командах **Сгиб**, **Сгиб по линии**, **Подсечка**. Для выбора способа задания угла используется группа кнопок **Задание угла** на панели **Параметры**. Схемы построения сгибов представлены на рис. 29.14.

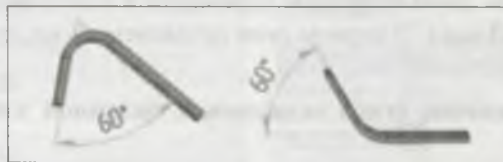


Рис. 29.14. Варианты построения сгиба в зависимости от направления отсчета и способа задания угла

### Длина продолжения сгиба

Продолжение сгиба — часть листового элемента, примыкающая к сгибу.

Для выбора способа построения продолжения сгиба используется группа кнопок **Способ построения**. На рис. 29.15 представлены способы задания длины продолжения сгиба для углов сгиба до  $90^\circ$ .

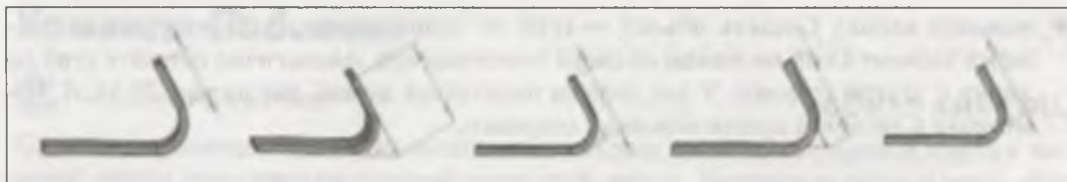


Рис. 29.15. Варианты построения сгиба в зависимости от способа задания длины

## Команда **Сгиб по линии**



— кнопка **Сгиб по линии**.

Сгибы в листовой детали лучше создавать, когда она находится в плоском состоянии. При этом проще управлять размещением линии сгиба. Линию сгиба желательно создавать на расстоянии не меньше радиуса сгиба от кромки листовой детали. В этом случае система создаст корректный сгиб.

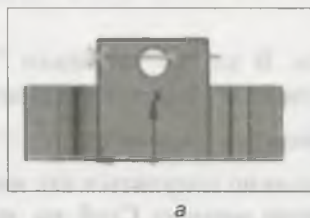
В качестве линии сгиба может быть использован любой прямолинейный объект: ребро листовой детали, отрезок эскиза или вспомогательная ось, но они должны иметь с базовой гранью хоть одну общую точку. Не следует создавать пересекающиеся линии сгибов и проводить их через области существующих сгибов.

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Конечные точки линии сгиба должны располагаться точно на кромках грани.

Сгиб создается в два этапа: создание эскиза в плоскости базовой грани и построение линии сгиба с помощью команды **Сгиб по линии**. Создайте два сгиба по линии ребра на модели **Кронштейн**. В данном случае линия сгиба не будет совпадать с линией ребра. Для создания сгиба по линии выполните такие действия:

- ◆ выделите поверхность листового тела и создайте на ней эскиз, как на рис. 29.16, а;
- ◆ вызовите команду **Сгиб по линии**;
- ◆ укажите в графической области линию сгиба и базовую грань;
- ◆ на панели **Параметры: Сгиб по линии** выполните такие действия:
  - нажмите кнопку **Направление** смены направления;
  - в окне **Радиус** введите значение 2;



а



б

Рис. 29.16. Эскиз сгиба (а); модель со сгибом по линии (б)

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — сгиб по линии создан. В **Дереве** модели появился элемент **Сгиб по линии** со своей пиктограммой. Аналогично создайте сгиб по линии с другой стороны. У вас должна получиться деталь, как на рис. 29.16, б. Изменения в листовой детали можно не сохранять.

## Команда **Сгиб по эскизу**



— кнопка **Сгиб по эскизу**.

Команда **Сгиб по эскизу** позволяет добавить сразу несколько сгибов к плоскому листовому телу, не создавая их последовательно. Команда позволяет создать в листовом теле сгиб, профиль которого определяется контуром в эскизе. Сгиб располагается вдоль одного прямолинейного ребра или цепочки прямолинейных ребер листовой детали. Создайте листовое тело с любыми размерами и далее выполните такие действия:

- ◆ выделите любую грань и создайте на ней эскиз, как на рис. 29.17, а;
- ◆ выйдите из режима **Эскиза** и вызовите команду **Сгиб по эскизу**;

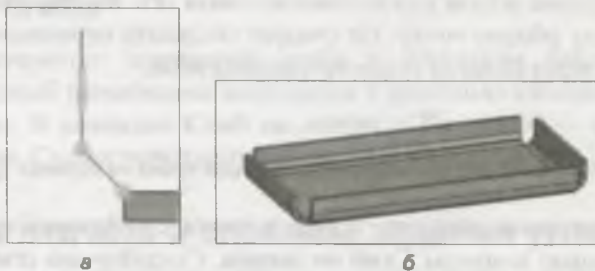


Рис. 29.17. Эскиз сгиба (а); модель **Крышка** (б)

- ◆ укажите ЛК мыши все ребра на листовом теле, вдоль которых должен располагаться сгиб. На панели **Параметры: Сгиб по эскизу** в окне **Эскиз** появилось название эскиза, а в окне **Ребра** — наименование выделенных ребер. Если все правильно, то появляется фантом сгибов всех указанных ребер. Далее введите следующие параметры:
  - в группе **Задания радиуса** нажмите кнопку **Внутренний радиус**;
  - в поле **Радиус** введите значение 2;
  - укажите способ определения длины развертки. В данном случае оставляем без изменения: **Коэффициент**;
  - выберите требуемое состояние сгибов. В случае установки "галочки" в окне **Разогнуть деталь** модель будет представлена в разогнутом виде;
  - в секции **Замыкание углов** все оставляем без изменения;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться как на рис. 29.17, б. На экране появились ребра, а в **Дереве** модели элемент **Сгиб по эскизу**. Сохраните данную деталь как **Крышка**.

## Команда Подсечка



— кнопка Подсечка.

С помощью команды **Подсечка** можно создать сразу два сгиба по прямой линии в листовом теле относительно плоской грани этой детали. Указанные линия и грань являются базовой линией сгиба и базовой гранью подсечки.

В качестве базовой линии сгиба для подсечки могут использоваться такие объекты:

- ◆ Отрезок эскиза;
- ◆ Сегмент ломаной;
- ◆ Вспомогательная ось;
- ◆ Прямолинейное ребро.

Создайте листовое тело любых размеров и в любом месте — отрезок прямой.

Далее выполните такие действия:

- ◆ укажите прямолинейный размер в Дереве модели или в графической области;
- ◆ вызовите команду **Подсечка** — на панели **Параметры: Подсечка** (рис. 29.18) наименование выбранного объекта отобразится в поле **Линия**;
- ◆ укажите внешнюю или внутреннюю грань листового тела — наименование выбранного объекта отобразится в поле **Базовые грани**. На панели **Параметры:**
  - нажмите кнопку **Сменить направление** справа от элемента **Направление** для смены направления отсчета угла;
  - нажмите кнопку **Сменить неподвижную сторону** справа от элемента **Неподвижная сторона** для смены неподвижной стороны;

### Для практики

Попробуйте разные варианты смены направлений и неподвижных сторон.

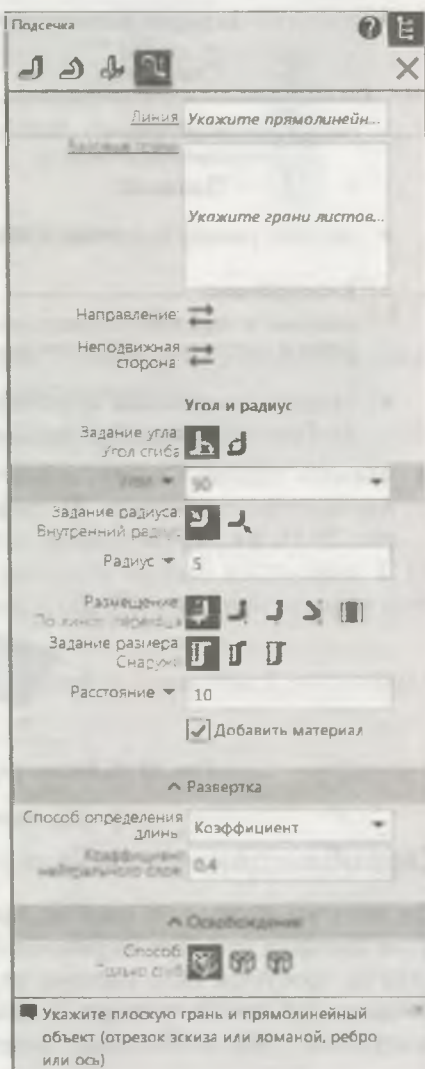










Рис. 29.18. Панель Параметры: Подсечка

- в группе **Угол** задайте величину угла подсечки;
- задайте радиус изгиба **Внутренний**;
- в группе **Радиус** задайте радиус изгиба подсечки — 5;
- в группе **Размещение** выберите способ:
  -  — По линии перехода;
  -  — По внешней линии контура;
  -  — По внутренней линии контура;
  -  — По касанию;
  -  — По линии сгиба;
- в группе **Задание размера** выберите способ задания размера:
  -  — Снаружи;
  -  — Внутри;
  -  — Полный;
- задайте размер подсечки в окне **Расстояние** — 8;

#### К СВЕДЕНИЮ

Наличие в подсечке плоского участка зависит от сочетания значений угла сгиба, радиуса сгиба и расстояния. Обратите внимание, как меняется фантом подсечки.

- укажите построения подсечки с добавлением металла или без добавления металла. При включенной опции **Добавить материал** металл добавляется;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для завершения построения и кнопку **Завершить** для выхода из команды. В графической области у вас должно получиться как на рис. 29.19, а в **Дереве** модели появился элемент **Подсечка** со своей пиктограммой.



Рис. 29.19. Варианты создания подсечки по линии и по ребру

## Освобождение сгиба

До этого момента мы с вами на листовой детали создавали сгибы, когда линия сгиба была смещена от ребра на расстояние больше радиуса, и в этом случае освобождение угла не требуется (или система делала автоматическую подрезку торцов). В случае, когда радиус изгиба выходит за линию ребра внутрь листового тела, для правильного построения сгиба необходимо сделать освобождение в виде пазов.

**Освобождение сгиба** — технологические пазы (рис. 29.20) в листовом теле, расположенные по бокам сгиба. Это делается для снятия напряжения металла. Основные параметры освобождения сгиба — глубина освобождения и ширина паза освобождения.

Данные настройки можно сделать на панели **Параметры** в секции **Освобождение** (рис. 29.21). Освобождение может иметь прямоугольную и скругленную форму.



Рис. 29.20. Основные параметры освобождения сгиба

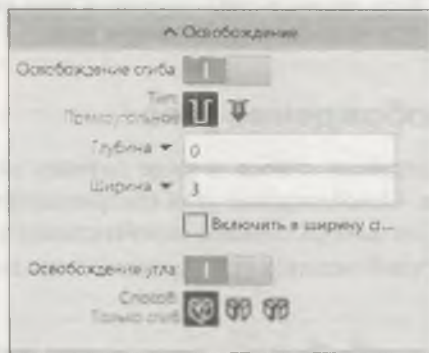


Рис. 29.21. Панель Параметры: Сгиб (секция Освобождение)

Рассмотрим вариант изгиба с освобождением на модели Скоба 2.

Выполните такие действия:

- ◆ вызовите команду **Сгиб**;
- ◆ ЛК мыши выделите грани, на которых необходимо создать сгиб с освобождением. На панели **Параметры: Сгиб** установите следующие параметры:
  - в группе кнопок **Задание ширины** выделите кнопку **По центру**;
  - в окне **Длина** установите значение 8;
  - выберите направление сгиба;
  - в группе элементов **Продолжение сгиба** выберите способ построения **С заданной длиной** и задание длины продолжения сгиба **По внешней стороне контура**;
  - по умолчанию переключатель **По двум сторонам** стоит в положении 1 (включено);
  - в окне **Угол** оставьте 90°;
  - в окне **Радиус** введите — 2;
  - в группе **Размещение сгиба** оставьте **Смещение внутрь**;
  - в разделе **Освобождение** поставьте переключатель в положение 1 (включено);
  - в группе **Тип** выберите **Скругленное**;
  - в окне **Глубина** введите — 3;
  - в окне **Ширина** введите — 1,5;
  - ставим "флажок" в окне **Включить в ширину**;



- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для завершения построения и кнопку **Завершить** для выхода из команды. В графической области у вас должно получиться как на рис. 29.20. Система создала сгиб с освобождением. Это правильно созданный сгиб, который может быть сделан только с помощью технологической оснастки.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если смежные сгибы листового тела располагаются под углом, то в этом случае применяется команда **Освобождение угла**.

## Освобождение угла

При создании сгибов в ряде случаев может потребоваться удаление части соседних сгибов. Освобождение угла настраивается на панели **Параметры** в секции **Освобождение**. Для выбора способа освобождения угла используется группа кнопок **Способ**. Способы освобождения угла представлены на рис. 29.22 на модели Скоба 2.

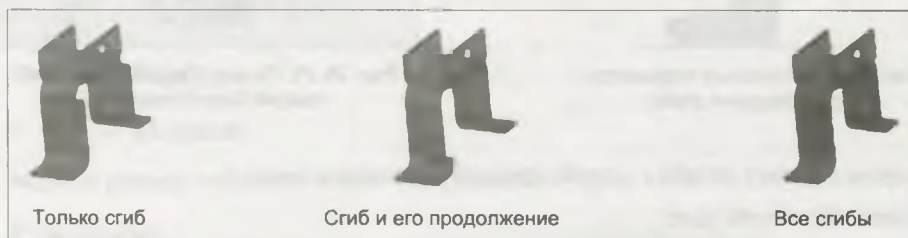



Рис. 29.22. Примеры освобождения угла на модели Скоба 2

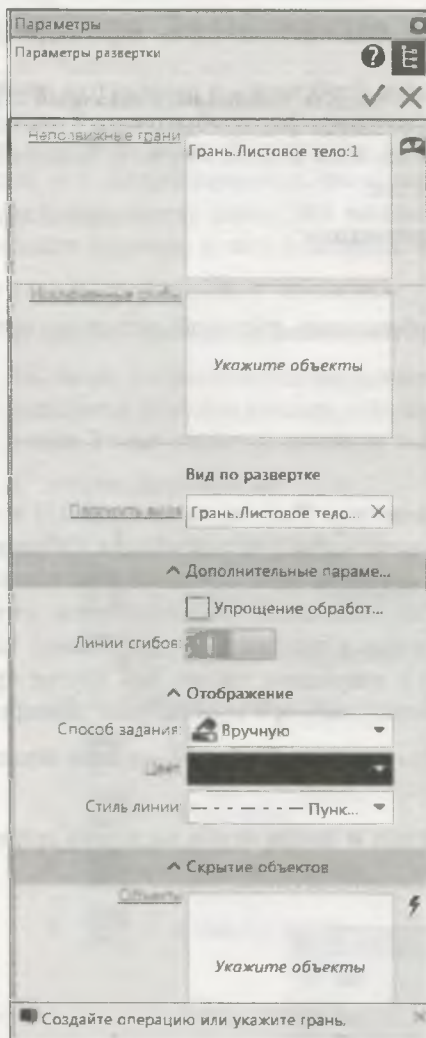
## Команда *Развернуть*



— кнопка **Развернуть**.

Для отображения листовой детали в разогнутом виде используется команда **Развернуть**. Команда доступна, если имеется один сгиб. В этом случае она автоматически появляется на панели **Быстрого доступа**. Разогнем ребра на детали **Крышка**. Для этого выполните такие действия:

- ◆ вызовите команду **Развернуть**;
- ◆ укажите в окне модели неподвижную грань. На панели **Параметры: Параметры развертки** (рис. 29.23) задайте параметры;
- ◆ в окне **Неподвижные грани** — название выделенной грани;
- ◆ в окне **Исключенные грани** нет выбранных граней;
- ◆ переключатель **Линии сгибов** установите в положение **1** (включено), если вы хотите видеть линии сгибов на развертке;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — система создала развертку крышки (рис. 29.24) с изображением линий сгиба. В правом углу графического поля появился значок **Параметры развертки** , нажав на который можно выйти из режима развертки.



◀ Рис. 29.23. Панель Параметры: Параметры развертки

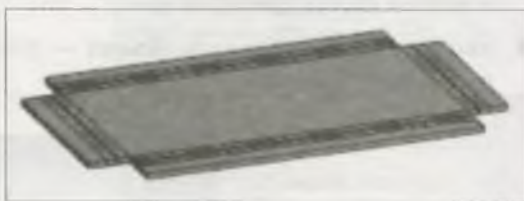




Рис. 29.24. Развертка модели Крышка

## Настройка параметров развертки

Для настройки параметров развертки листовой детали используется команда **Параметры развертки**. В режиме развертки на **Панели Быстрого доступа** имеются две кнопки:

- ◆  **Параметры развертки** — команда позволяет задать параметры развертки листовой детали. После вызова команды появляется панель **Параметры**, где можно задать необходимые параметры развертки. Изменения контролируются по фантому. Для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆  **Удалить параметры развертки** — команда позволяет удалить параметры развертки.

## Группа команд *Разогнуть*

В моделях листовых деталей отдельные сгибы можно отображать в разогнутом состоянии. Это может потребоваться в том случае, когда добавить формообразующий элемент удобнее в разогнутом состоянии. Для изменения состояния сгибов можно использовать команды **Разогнуть** и **Согнуть**. Вызвать их можно так:

- ◆ **Инструментальная область: Листовое моделирование;**
- ◆ из контекстного меню сгиба в **Дереве** модели.

Кроме того, существует специальный режим отображения листовой детали — представление в развернутом виде (см. *Развертка*).



— кнопка **Разогнуть**.

Разогнем один сгиб на модели *Крышка*:

- ◆ вызовите команду **Разогнуть**. На панели **Параметры: Разогнуть** (рис. 29.25) в заголовке присутствует команда **Согнуть** и элементы ввода для разгибания. Обратите внимание на переключатель **Линии сгибов**. С его помощью осуществляется включение/выключение создания линий сгибов. По умолчанию переключатель стоит в положении **Отключено**. Поставьте переключатель в положение **1** (включено). При необходимости линии сгиба могут участвовать в операциях так же, как другие прямолинейные объекты. Например, их можно использовать при простановке размеров;
- ◆ в окне модели выделите ЛК мыши неподвижную плоскость и сгиб — в окне модели появился фантом развертки;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — сгиб разогнут и линия сгиба выделена штрихпунктирной линией.

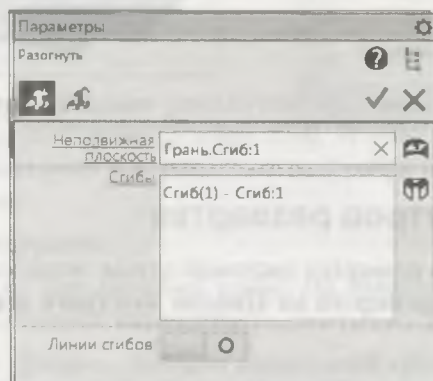


Рис. 29.25. Панель Параметры: Разогнуть



— кнопка **Согнуть**.

После вызова команды **Согнуть** укажите неподвижную плоскость и линию сгиба. Нажмите кнопку **Создать объект** — система выполнила сгиб.

## Команда **Замыкание углов**



— кнопка **Замыкание углов**.

При создании моделей корпусов приборов бывает необходимо выполнить замыкание углов, т. е. модифицировать смежные плоские грани для достижения требуемой величины зазора между ними. Это можно сделать с помощью команды **Замыкание углов**. Создайте листовое тело с размерами 45×100 мм и сделайте сгибы 10 мм со всех сторон.

На этой модели создайте замыкание углов:

- ◆ на панели **Элементы листового тела** нажмите кнопку **Замыкание углов**;
- ◆ ЛК мыши укажите торцевые грани сгиба — на экране боковые грани смежных углов выделяются зеленым цветом, а на панели **Параметры: Замыкание углов** (рис. 29.26) в окне **Углы** появятся названия выбранных углов и элементы настройки замыкания:

- группа **Замыкание**:

- — Замыкание встык;
- — Замыкание с перекрытием;
- — Плотное замыкание;

- группа **Обработка угла**:

- — Без обработки;
- — Круговая;
- — Стык по кромке;
- — Стык по хорде;

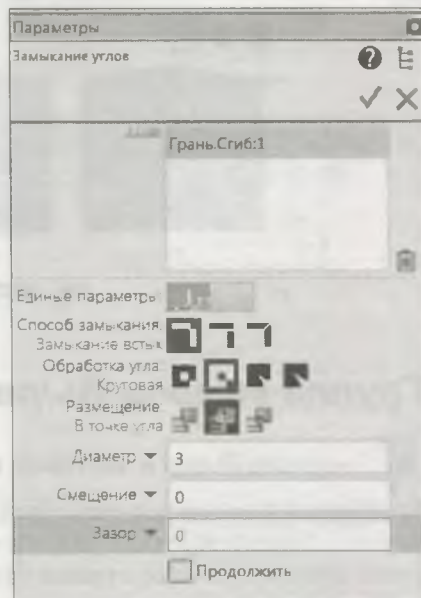


Рис. 29.26. Панель **Параметры: Замыкание углов**

- переключатель **Единые параметры** стоит по умолчанию в положении **включено**. В этом случае установленные параметры будут применены ко всем замыкаемым углам. В данном случае поставьте в положение **О** (выключено);
- в группе **Способ замыкания** нажмите кнопку **Замыкание встык**;
- в группе **Обработка угла** нажмите кнопку **Без обработки**;
- в поле **Зазор** введите нулевое значение;
- с помощью опции **Продолжить** укажите, требуется ли замкнуть парные сгибы, примыкающие к сторонам замыкаемого угла (оставьте опцию невключенной);
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для завершения построения и кнопку **Завершить** для выхода из команды. В графической области у вас должно получиться как на

рис. 29.27, а в Дереве модели появился элемент **Замыкание углов** со своей пиктограммой;

- ♦ вызовите поочередно команду **Замыкание углов** и введите другие параметры, например: **Замыкание с перекрытием** и **Стык по хорде**, **Плотное замыкание** и **Стык по кромке**, **Плотное замыкание** и **Круговая**. Обратите внимание, что при выборе команды **Круговая** появляется группа кнопок **Размещение**:

- — **На пересечении сгибов**;
- — **В точке узла**;
- — **Через точку узла**.

У вас должно получиться как на рис. 29.27. Далее вы должны самостоятельно создать другие варианты замыкания и обработки углов, чтобы понять, как строится тот или иной вариант замыкания углов. Сохраните модель под именем *Крышка 2*.

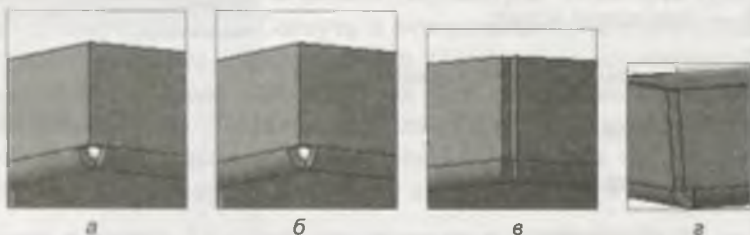


Рис. 29.27. Варианты замыкания углов

## Группа команд **Вырез в листовом теле**

— кнопка **Вырез в листовом теле**.

Требования к эскизу выреза: объекты эскиза могут составлять одну или несколько цепочек — *контуров эскиза*. Контур может быть создан одним из стилей: *Осевая линия*, линия стилем *Основная*, отрезок со стилем *Осевая*, а также *Точка*.

Для создания выреза произвольной формы в листовой детали откройте модель *Крышка 2* и выполните такие действия:

- ♦ на этой детали выделите поверхность крышки и создайте на ней эскиз, как на рис. 29.28;
- ♦ вызовите команду **Вырез в листовом теле**. На панели **Параметры: Вырез в листовом теле** (рис. 29.29) имеются следующие элементы ввода:
  - группа **Тип** с кнопками:
    - — **По толщине**;
    - — **На глубину**;
    - — **До грани**;

- ◆ укажите эскиз в Дереве модели или в графической области;
- ◆ укажите способ построения выреза;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — в листовой детали получился вырез, а в Дереве модели — его пиктограмма.

Особенность данной команды состоит в том, что она может вырезать отверстия в листовых материалах со сгибами.

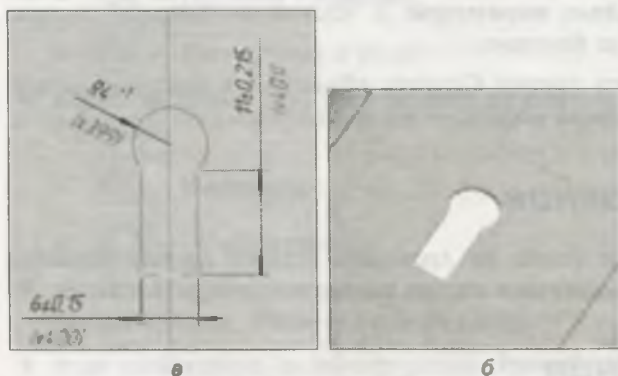


Рис. 29.28. Эскиз выреза (а); вырез в модели (б)

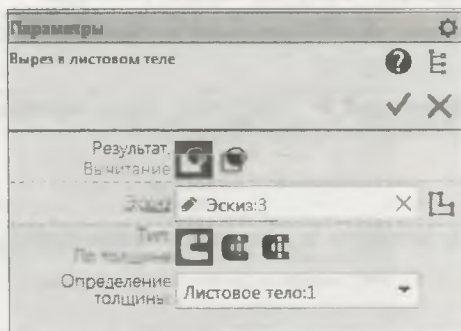


Рис. 29.29. Панель Параметры: Вырез в листовом теле

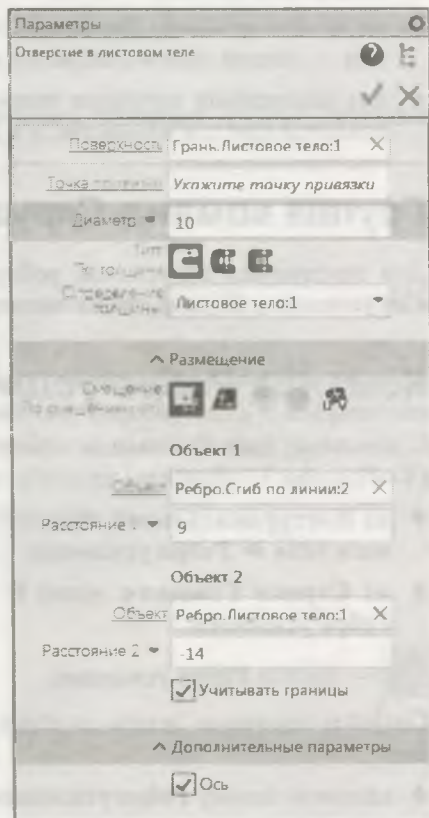





Рис. 29.30. Панель Параметры: Отверстие в листовом теле

 — кнопка **Отверстие в листовом теле**.

Для создания круглого отверстия в листовом теле используется команда **Отверстие в листовом теле**. Создайте отверстие в модели Скоба:

- ◆ вызовите команду **Отверстие в листовом теле**. Укажите плоскую грань листовой детали, на которой будет размещаться отверстие. Фантом отверстия отобразится в графической области;
- ◆ переместите центр отверстия в требуемое положение мышью;
- ◆ на панели **Параметры: Отверстие в листовом теле** (рис. 29.30) раскройте секцию **Размещение** и выберите один из вариантов задания положения центра в группе **Смещение**:

-  — По смещению от двух объектов;
  -  — По координатам на плоскости;
  -  — По параметрам U и V;
- ◆ укажите способ построения отверстия, нажав нужную кнопку **Тип** (см. раздел *Вырез в листовом теле*);
  - ◆ раскройте секцию **Дополнительные параметры** и поставьте "флажок" в окне **Ось** — осевая линия отобразится на фантоме;
  - ◆ для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект** — в листовой детали появится круглое отверстие, а в **Дереве** модели — его пиктограмма.

## Группа команд *Скругление*

Для построения скругления ребер и фасок на листовых деталях служат команды **Скругление** и **Фаска**, работа с которыми такая же, как и в трехмерных деталях.

## Команда *Ребро усиления*


С помощью данной команды можно создать ребро усиления различной формы сечения (V-образная, U-образная) на сгибе листовой детали. Способы вызова команды:








- ◆ из **Инструментальной области** ► **Листовое моделирование** ► **Элементы листового тела** ► **Ребро усиления**;
- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Моделирование** ► **Листовое моделирование** ► **Ребро усиления**.



— кнопка **Ребро усиления**.

Создайте листовую деталь со сгибом любых размеров и далее выполните такие действия:

- ◆ нажмите кнопку **Ребро усиления**;
- ◆ укажите сгиб для построения ребра усиления. Наименование сгиба отобразится в поле **Сгиб** на панели **Параметры: Ребро усиления** (рис. 29.31). Отсутствие фантома свидетельствует о невозможности построения ребра усиления с текущими параметрами. В этом случае нажмите кнопку  **Вычислить параметры профиля по сгибы**, расположенную справа от поля **Сгиб**;
- ◆ задайте положение ребра усиления. Для этого требуется указать, в какой точке средняя плоскость пересекает ребро сгиба. Это можно сделать одним из способов (рис. 29.32):
  - смещением от вершины ребра;
  - указанием точечного объекта;
- ◆ смещение характеризует положение средней плоскости ребра усиления относительно начальной вершины ребра сгиба. Способ смещения выбирается с помощью группы кнопок **Смещение**:

-  — В % от длины кривой;
-  — По длине сегмента;
- ◆ в группе **Способ** выберите способ построения профиля:
  -  — По стороне и углу;
  -  — По двум сторонам;
  -  — По глубине и углу;
- ◆ выберите форму сечения и задайте параметры формы с помощью группы элементов **Сечение**:
  -  — V-образная;
  -  — U-образная;
- ◆ задайте в соответствующих полях числовые значения для следующих элементов: **Длина 1**, **Угол**, **Радиус**, **Угол наклона**;
- ◆ если необходимо, включите опции **Прогиб** и **Скругление основания**, поставив переключатели в **Положение 1** (включено). По фантому определитесь с выбранными размерами (рис. 29.32);

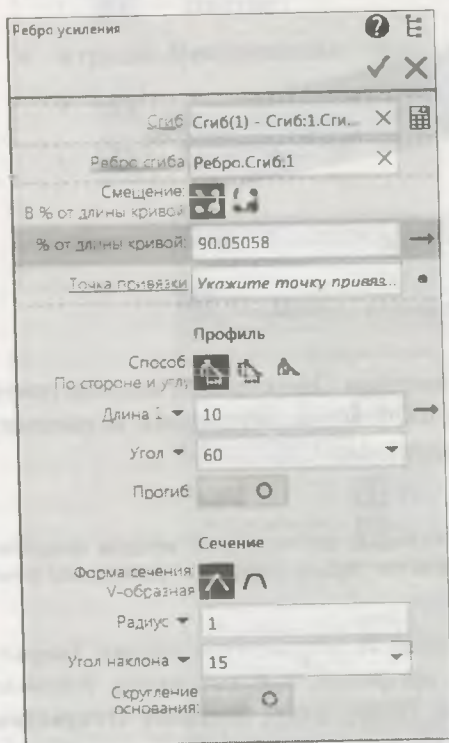


Рис. 29.31. Панель Параметры: Ребра усиления

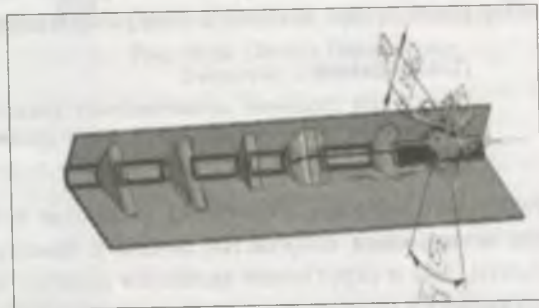


Рис. 29.32. Варианты построения ребер усиления



- ♦ для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект** — на сгибе листовой детали появилось ребро усиления, а в **Дереве** модели — его пиктограмма. Самостоятельно создайте варианты ребер на данной листовой детали, как на рис. 29.32.

## Группа команд **Открытая штамповка**

Операция **Штамповка** является операцией деформирования листовой детали, когда лист материала с помощью технологического инструмента (штампа) вытягивается и его толщина уменьшается. Это изменение толщины материала при создании штамповки не учитывается. В результате штамповки создается замкнутый профиль, включающий боковые стенки, дно и соответствующие скругления между элементами штамповки. На рис. 29.33 показаны основные элементы закрытой штамповки.

*Основание* штамповочного элемента — это плоская часть листовой детали.

*Ребра основания* — ребра, образующиеся на стыках граней боковых стенок и граней прилегающих к нему плоских участков.

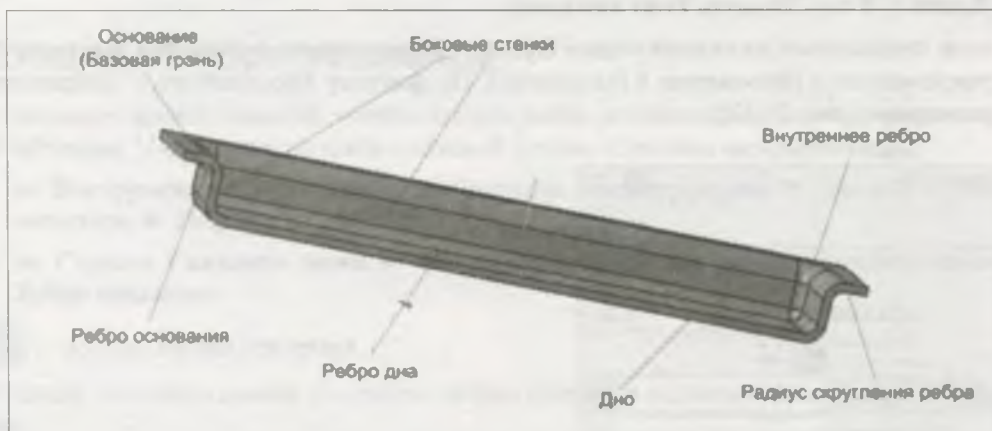


Рис. 29.33. Основные элементы закрытой штамповки


*Радиус скругления* зависит от толщины и марки материала. Элементы штамповки почти всегда создаются со скруглением ребер. Радиус скругления внутренних и внешних ребер равен сумме заданного радиуса и толщины материала.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Технология создания штампованных деталей достаточно сложная и на каждом предприятии разная. Поэтому в данной книге рассматривается только создание трехмерных объектов.

Различают два вида штамповки: закрытая и открытая. В результате операции **Закрытая штамповка** получается деталь с замкнутым профилем, т. е. основание, боковые стенки, дно и скругления являются единым целым. В результате операции **Открытая штамповка** получается деталь с разомкнутым профилем, включающая только основание, боковые стенки и скругления.

## Команда **Открытая штамповка**


 — кнопка **Открытая штамповка**.

Для изучения открытой штамповки создайте листовое тело с произвольными размерами и на этом теле сформируйте замкнутый эскиз будущей штамповки. Если готового эскиза нет, то его необходимо будет создать с помощью команды **Эскиз** справа от поля **Эскиз** на панели **Параметры**. Далее выполните следующие операции:

◆ нажмите кнопку **Открытая штамповка** на панели инструментов **Элементы листового тела**. Появится панель **Параметры: Открытая штамповка** (рис. 29.34) и фантом открытой штамповки с элементами ввода по умолчанию. Введите другие параметры:

• в группе **Задание высоты** задайте один способ:


▫  — **Полная**;

▫  — **Снаружи**;

• введите значение в поле **Высота** — 5;

• в группе **Толщина стенок** задайте направление добавления толщины:

▫  — **Внутрь**;

▫  — **Наружу**;

• в группе **Неподвижная грань** задайте неподвижную сторону элемента:

▫  — **Наружу**;

▫  — **Внутрь**;

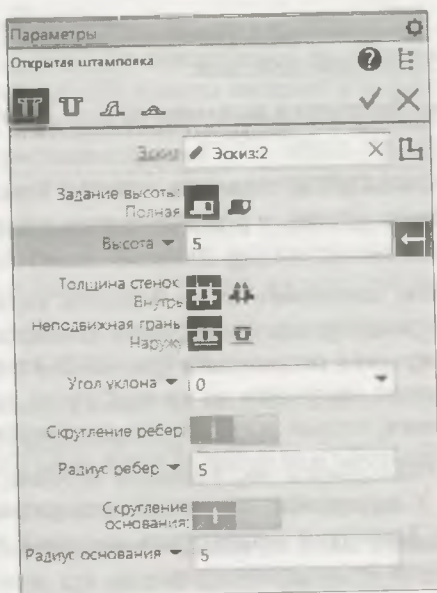
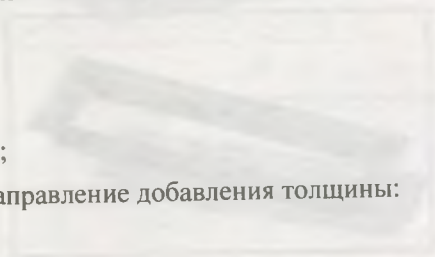


Рис. 29.34. Панель **Параметры: Открытая штамповка**

- в окне **Угол уклона** задайте величину уклона — 1;
  - опция **Скругление ребер** по умолчанию включена;
  - соответственно необходимо ввести в окне **Радиус ребер** — 1;
  - опция **Скругление основания** по умолчанию включена;
  - соответственно необходимо ввести в окне **Радиус основания** — 1;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для завершения построения и кнопку **Завершить** для выхода из команды. В графической области у вас должно получиться как на рис. 29.35, а в **Дереве** модели появится элемент **Открытая штамповка** со своей пиктограммой.

Варианты построения открытой штамповки приведены на рис. 29.35.

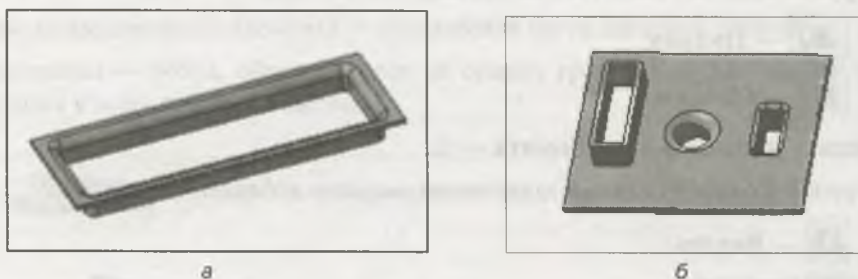


Рис. 29.35. Варианты создания штамповки

## Команда **Закрытая штамповка**



— кнопка **Закрытая штамповка**.

Для создания закрытой штамповки воспользуемся ранее созданной моделью **Открытая штамповка**. Откройте ее и выполните следующие действия:

- ◆ в **Дереве** модели выделите элемент **Закрытая штамповка** и из контекстного меню выберите команду **Удалить**;
- ◆ в диалоговом окне **УДАЛИТЬ ОБЪЕКТЫ** нажмите кнопку **Удалить**. Вариант модели с открытой штамповкой будет удален, и у вас на экране останется листовое тело с выделенным эскизом;
- ◆ на панели инструментов **Элементы листового тела** нажмите кнопку **Закрытая штамповка** — система перешла в режим создания закрытой штамповки. На экране появились панель **Параметры: Закрытая штамповка** (рис. 29.36) и фантом закрытой штамповки (рис. 29.37). Элементы настройки на панели точно такие же, как и при операции **Открытая штамповка**, только в группе **Задание** высоты появилась кнопка **Полная**. Задайте любые параметры или оставьте параметры по умолчанию;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться как на рис. 29.37, б, а в **Дереве** модели появился элемент **Закрытая штамповка** со своей пиктограммой. Данную модель сохраните под именем **Закрытая штамповка**.

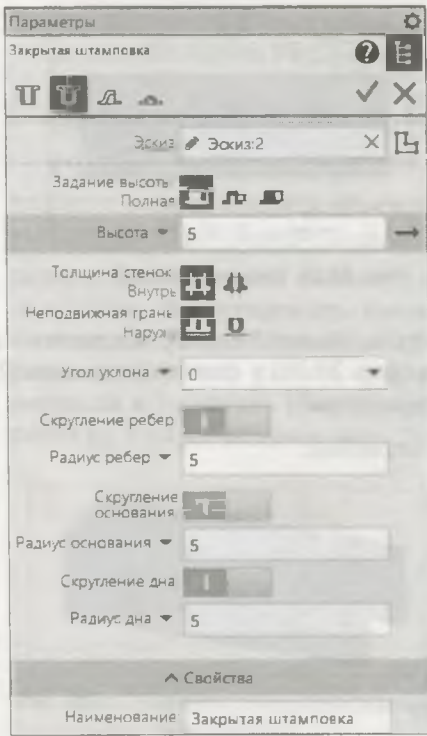


Рис. 29.36. Панель Параметры:  
Закрытая штамповка



Рис. 29.37. Фантом закрытой штамповки (а);  
модель Кожух (б)

## Команда Жалюзи



— кнопка Жалюзи.

Жалюзи необходимы для обеспечения доступа воздуха в закрытые корпуса приборов. В системе КОМПАС-3D жалюзи создаются в листовом теле по прямой линии. Жалюзи можно создать двух типов: вытянутые и подрезанные. Размеры жалюзи (отверстия вентиляционные) регламентирует ГОСТ 16841–71. Их размеры можно взять из книги [10]. В настоящей книге размеры взяты автором произвольно.

Для создания жалюзи на листовом теле в качестве эскизов используются отрезки прямой на базовой грани. Базовой гранью может быть внешняя или внутренняя плоская грань листового элемента. К эскизу жалюзи предъявляются следующие требования:

- ◆ эскиз может иметь один или более прямых отрезков. Отрезки не должны пересекаться и иметь общие точки;
- ◆ эскиз (отрезок прямой) не должен иметь точки пересечения с ребрами, ограничивающими базовую грань.

Для создания жалюзи создайте самостоятельно корпус, как на рис. 29.38, с любыми размерами. Далее выполните такие действия:

- ◆ нажмите кнопку Эскиз справа от окна Эскиз. Выделите поверхность и начертите прямые линии, как на рис. 29.39. Выйдите из режима Эскиз;

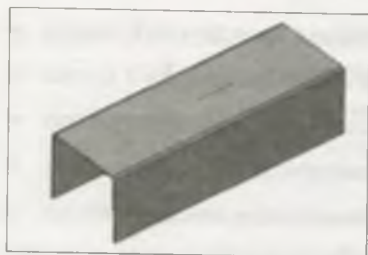


Рис. 29.38. Модель Корпус

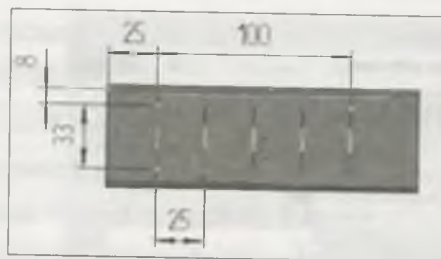





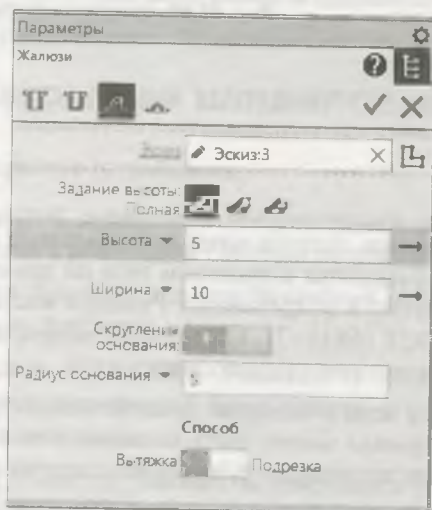
Рис. 29.39. Эскизы жалюзи

◆ на панели инструментов **Элементы листового тела** нажмите кнопку **Жалюзи** — на экране появилась панель **Параметры: Жалюзи** (рис. 29.40) и фантомы жалюзи. Далее с помощью элементов управления введите параметры:

• в группе **Задание высоты** выберите один из способов:

-  — **Полная**;
-  — **От грани**;
-  — **Высота прорези**;

- в поле **Высота** задайте высоту жалюзи — 5;
- в поле **Ширина** задайте ширину жалюзи — 6;

Рис. 29.40. Панель  
Параметры:  
Жалюзи

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Значение ширины жалюзи должно удовлетворять следующим условиям: для жалюзи —  $2S < B$ , для вытяжки жалюзи —  $B < L/2$ , где  $B$  — ширина жалюзи;  $S$  — толщина материала;  $L$  — длина отрезка в эскизе жалюзи. Более подробно значение пределов высоты можно узнать в справке КОМПАС-3D V19.

- с помощью стрелок у окон **Высота** и **Ширина** смените направление построения и положение жалюзи, если необходимо;

- переключатель **Скругление основания** стоит в положении **1** (включено) и соответственно в поле **Радиус основания** задан его радиус — 3;
- переключатель **Способ** стоит в положении **Вытяжка**. В этом случае у вас жалюзи получатся как на рис. 29.41. Если поставить переключатель в положение **Подрезка**, то получится как на рис. 29.42;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — жалюзи способом **Вытяжка** на корпусе созданы (рис. 29.41). В **Дереве** модели появился элемент **Жалюзи:1**;
- ◆ далее в **Дереве** модели выделите элемент **Жалюзи** и из контекстного меню выберите команду **Редактировать элемент**. На панели **Параметры: Жалюзи** из раскрывающегося списка **Способ** выберите **Подрезка**. При использовании способа **Подрезка** необходимо указать форму торца — **По направлению подрезки** или **По нормали к толщине**. Нажмите кнопку **Создать объект** — жалюзи способом **Подрезка** на корпусе созданы (рис. 29.42).



Рис. 29.41. Результат построения жалюзи типа Вытяжка



Рис. 29.42. Результат построения жалюзи типа Подрезка

## Команда **Буртик**



— кнопка **Буртик**.

В системе КОМПАС-3D можно создать в листовой детали выдавленный элемент в виде буртика. Создание буртика относится также к операциям деформирования металла, при этом листовой материал вытягивается, но изменение толщины материала не учитывается. Буртики создаются в виде ребер жесткости (рифты по ГОСТ 17040–75) или обнижений для крепежных деталей. Для построения буртика необходимо создать эскиз на базовой плоскости листового тела. К эскизу буртика предъявляются следующие требования:

- ◆ Эскиз может содержать один или несколько контуров.
- ◆ Эти контуры могут быть замкнутыми или разомкнутыми.
- ◆ Если в эскизе содержится несколько контуров, то они должны плавно сопрягаться.

### **ВНИМАНИЕ!**

Построение буртика невозможно, если его эскиз пересекается с ребрами.

Для построения буртика создайте листовую деталь диаметром 120 мм и толщиной 1 мм и далее выполните такие действия:

- ◆ выделите любую грань листового тела и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Окружность** и начертите из центра окружность диаметром 90 мм;

- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима эскиза;
- ◆ нажмите кнопку **Буртик** на панели инструментов **Элементы листового тела** — на экране появилась панель **Параметры: Буртик** (рис. 29.43) и в графической области — фантом буртика. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 29.4;

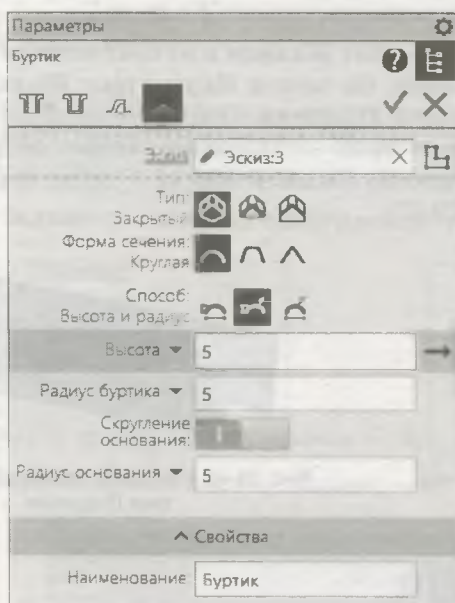


Рис. 29.43. Панель **Параметры: Буртик**

Таблица 29.4







Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<p><b>Тип</b></p> <p> <b>Закрывать</b></p> <p> <b>Открытый</b></p> <p> <b>Рубленый</b></p>	С помощью переключателей выбирается способ обработки концов буртика
<p><b>Форма сечения</b></p> <p> <b>Круглая</b></p> <p> <b>U-образная</b></p> <p> <b>V-образная</b></p>	С помощью переключателей установите вид формы сечения (рис. 29.44)



Рис. 29.44. Формы сечения буртика

Таблица 29.4 (окончание)




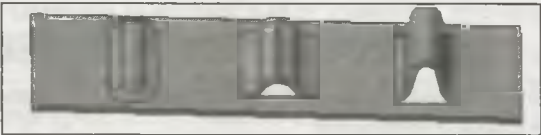
Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Способ</b>  Высота и ширина  Высота и радиус  Радиус и ширина	Выбор одного из способов построения буртика (рис. 29.45) 
<b>Высота</b>	В окне устанавливается числовое значение высоты буртика
<b>Скругление дна</b>	По умолчанию скругление дна включено и активно окно <b>Радиус</b> для установки значения радиуса основания. Если радиус основания не нужен, то установите переключатель в положение "отключено"
<b>Радиус дна</b>	При включенной опции <b>Скругление дна</b> в окне устанавливается числовое значение радиуса ребра основания
<b>Угол</b>	При выборе формы сечения V-образное и U-образное в окне устанавливается числовое значение угла
<b>Радиус буртика</b>	В окне устанавливается числовое значение радиуса основания
<b>Ширина основания</b>	В окне устанавливается числовое значение ширины основания
<b>Скругление основания</b>	При установке переключателя в положение 1 (включено) задается радиус основания
<b>Радиус основания</b>	В окне устанавливается числовое значение радиуса основания

Рис. 29.45. Тип обработки буртика

◆ на панели **Параметры** установим следующие параметры:

- в поле **Тип** установите тип обработки буртика — **Закрытый**;
- в поле **Форма сечения** нажмите кнопку **Круглая**;
- в окне **Способ** установите **Высота и радиус**;
- в окне **Высота** введите значение 4;
- в окне **Радиус** введите значение 5;
- в окне **Радиус основания** введите значение 2;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание на фантом буртика. Если вы неправильно задали его параметры, то фантом исчезнет. В этом случае буртик системой не будет создан.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — буртик на листовой детали создан. У вас должно получиться как на рис. 29.46. В **Дереве** модели появится новый элемент **Буртик** с соответствующей пиктограммой.



Рис. 29.46. Буртик на листовой детали



Самостоятельно создайте на листовых телах буртики различного вида, меняя параметры на панели **Параметры: Буртик**. Примеры таких буртиков приведены на рис. 29.45.

Буртик можно построить по эскизу, содержащему точки. В результате получается сферическая штамповка или пуклевка. Порядок построения сферической штамповки:

- ◆ на плоскости листового тела с помощью команды **Точка** создайте эскизы точек;
- ◆ нажмите на кнопку **Буртик** — на экране появился фантом штамповки;
- ◆ на панели **Параметры: Буртик** задайте необходимые параметры и отключите опцию **Скругление основания**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — на экране у вас должно получиться, как на рис. 29.47, а.



Рис. 29.47. Варианты пуклевки (а); массив пуклевок (б)

## Массив элементов листового тела

В системе КОМПАС-3D V19 появилась возможность создания массивов элементов листового тела, выполненных с помощью следующих операций: **Ребро усиления**, **Жалюзи**, **Буртик** и **Штамповка**.

Например, на листовом элементе создайте буртик в виде пуклевки. Далее вызовите команду **Массив по сетке** и в качестве первого элемента массива выберите операцию **Буртик**. Задайте количество экземпляров по **Направлению 1** и **Направлению 2** и шаг. Для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться как на рис. 29.47, б.

## Команда **Обечайка**



— кнопка **Обечайка**.

На панели инструментов **Элементы листового тела** имеется команда построения листового тела — **Обечайка**. Она постоянно активна и позволяет добавить к модели обечайку. Обечайка формируется путем выдавливания (с уклоном или без) эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости, и приданием толщины получившейся поверхности. Форма сечения обечайки определяется эскизом. Требования к эскизу обечайки:

- ◆ объекты эскиза должны составлять один контур;
- ◆ контур может быть замкнутым или разомкнутым;
- ◆ контур может состоять из одной кривой (отрезок, окружность, эллипс, дуга окружности или эллипса, сплайн) или нескольких отрезков и дуг окружностей.

Параметры обечайки задаются так же, как при построении листового тела.

Для построения обечайки в модели сначала необходимо создать эскиз, определяющий ее форму.

Построение обечайки:

- ◆ постройте эскиз основания — окружность произвольного размера или дугу;
- ◆ вызовите команду **Обечайка** — система построила фантом обечайки (рис. 29.48). На панели **Параметры: Обечайка** (рис. 29.49) задайте следующие параметры:
  - в группе **Результат** выберите вариант операции — **Объединение** или **Новое тело**;
  - в окне **Основание** — наименование выбранного эскиза;
  - в окне **Толщина** задайте толщину обечайки — 2. Кнопка **Сменить направление** позволяет сменить направление добавления материала;
  - в окне **Радиус** — задается радиус сгиба в углах контура;

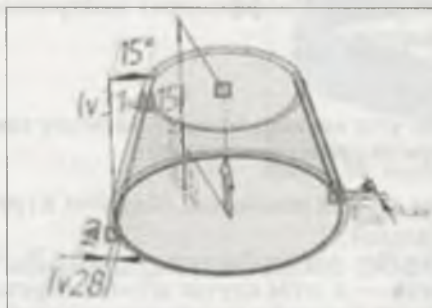


Рис. 29.48. Фантом обечайки

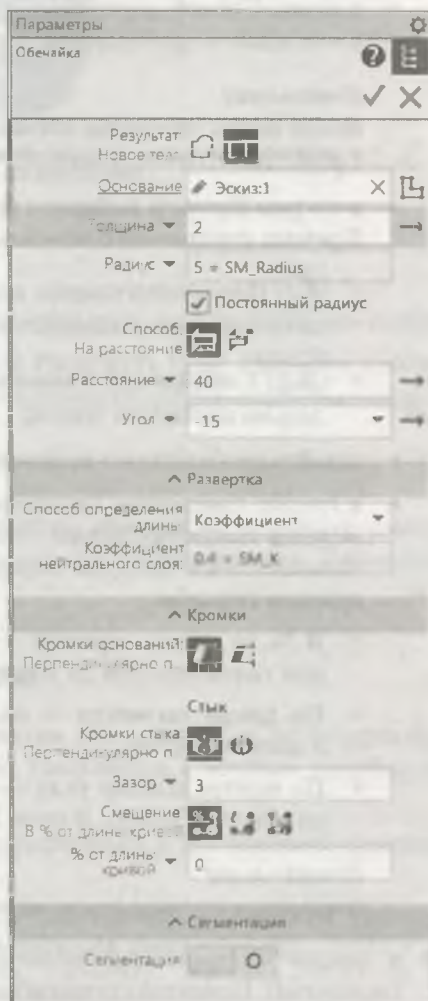






Рис. 29.49. Панель  
Параметры: Обечайка

- опция **Постоянный радиус** позволяет задать форму сгибов обечайки с уклоном: при включенной опции сгибы имеют форму цилиндра, при отключенной — форму конуса;
- с помощью группы переключателей **Способ** выберите один из способов:
  -  — **На расстояние**;
  -  — **До объекта**;
- в окне **Расстояние** — величину расстояния обечайки;
- в окне **Угол** с помощью счетчика введем угол уклона боковых граней — 15;
- с помощью группы переключателей **Направление** для **толщины** выберите направление добавления материала;
- с помощью счетчика в окне **Радиус** задайте необходимый радиус сгиба в местах соединения участков контура;
- в окнах **Способ определения длины развертки** и **Коэффициент нейтрального слоя** задайте необходимые параметры развертки;

### **ВНИМАНИЕ!**





Можно задать параметры обечайки (расстояние, угол наклона, толщину, величину зазора) в окне модели после ее выделения с помощью узлов (характерных точек).

- в секции **Кромки** выберите вариант формы кромок оснований обечайки в группе **Кромки оснований** с помощью переключателей:
  -  **Перпендикулярно плоскости листа** — в этом случае кромки обрезаются по нормали к плоскости развертки;
  -  **Совпадение с поверхностью оснований** — кромки обрезаются параллельно плоскости эскиза;
- задайте необходимую величину зазора в окне **Зазор**;
- в группе **Смещение** (доступно для замкнутых эскизов) можно выбрать способ задания смещения зазора относительно начальной точки контура в эскизе. Начальная точка контура определяется системой автоматически. Доступны следующие способы:
  - **В % от длины кривой** — по относительной величине смещения от начальной точки контура до точки в центре зазора;
  - **По длине сегмента** — по длине контура от его начальной точки до точки в центре зазора;
  - **По центральному углу** — по центральному углу от начальной точки до точки в центре зазора. В поле **Угол** задается значение угла;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

В процесс построения можно переключаться между вариантами.

- ◆ в секции **Сегментация** включите переключатель **Сегментация** в положение 1 (включено). Появится группа команд **Способ**, где выберите способ сегментации:

- ▣  — По количеству сегментов;
- ▣  — По длине сегмента;
- ▣  — По углу сегмента;
- ▣  — По линейному отклонению сегмента;



◆ на вкладке **Свойства** можно задать наименование элемента и свойство его поверхности;

◆ для создания модели обечайки нажмите кнопку **Создать объект** — в **Дереве** модели появляется пиктограмма операции. На рис. 29.50 представлена модель Обечайка в режиме редактирования, где хорошо видны характерные точки.



Рис. 29.50. Модель Обечайка с сегментацией

## Сгибание/разгибание обечайки

Сгибание и разгибание обечайки проводится аналогично сгибанию/разгибанию сгибов листового тела с помощью команд **Согнуть**  и **Разогнуть** . Нажмите кнопку **Создать объект** для сгибания обечайки. Проведите данную операцию самостоятельно.

## Развертка обечайки

Для построения развертки необходимо задать параметры развертки с помощью команды **Параметры развертки** так же, как вы это делали для листового тела. Проведите данную операцию самостоятельно.

## Команда *Линейчатая обечайка*

Линейчатая обечайка строится командой **Линейчатая обечайка**. Для ее построения необходимы эскизы первого и второго оснований. Требования к эскизам линейчатой обечайки:

- ◆ эскизы могут иметь произвольную форму и располагаться в произвольно ориентированных плоскостях;
- ◆ если эскизы располагаются в пересекающихся плоскостях, то объекты контура одного эскиза не должны лежать в плоскости другого или пересекать ее;
- ◆ объекты каждого эскиза должны составлять один контур;

- ♦ оба эскиза должны быть либо разомкнуты, либо сомкнуты;
- ♦ контуры не должны иметь самопересечений.



— кнопка **Линейчатая обечайка**.

Самостоятельно создайте две плоскости под углом. На одной плоскости создайте эскиз многогранника, а на другой — окружность. Далее выполните следующие действия:

- ♦ нажмите кнопку **Линейчатая обечайка**. Панель **Параметры: Линейчатая обечайка** имеет те же параметры ввода, что и команда **Обечайка**, только в данном случае выбираются два эскиза для первого и второго оснований обечайки;
- ♦ выберите эскизы для первого и второго оснований в **Дереве** построения или в графической области — система построила фантом обечайки. Боковая поверхность автоматически разбилась грани;
- ♦ задайте необходимые параметры и нажмите кнопку **Создать объект** — в графической области появится модель **Линейчатая обечайка** (рис. 29.51), а в **Дереве** модели — ее пиктограмма;
- ♦ для завершения работы команды нажмите кнопку **Завершить**.



Рис. 29.51. Модель **Линейчатая обечайка**

## УРОК 30



# Библиотеки и приложения системы

Для системы КОМПАС-3D разработан набор библиотек и приложений, как для системы КОМПАС-График, так и для трехмерного моделирования. Их применение значительно облегчает труд разработчика (конструктора) в любой области — от машиностроения, приборостроения до строительства и архитектуры.

*Комплект* — это совокупность *компонентов*, собранная для решения определенного круга задач.

*Компоненты* комплекта системы КОМПАС:

- ◆ **Модули КОМПАС** — это КОМПАС-График, КОМПАС-3D, КОМПАС-спецификация.
- ◆ **КОМПАС-приложения** — программное обеспечение, созданное для решения стандартных возможностей КОМПАС-3D и работающее в его среде. Приложения входят в комплект поставки системы КОМПАС-3D. Чтобы начать работу с приложением, следует его подключить (см. раздел *Подключение библиотеки*).
- ◆ **КОМПАС-библиотека элементов** — набор элементов для вставки в КОМПАС-документы.
- ◆ **Утилиты** — программное обеспечение, предназначенное для решения какой-либо из задач комплекта.
- ◆ **Специализированные приложения, интегрированные с КОМПАС-3D.**

Конфигурация комплекта (далее — конфигурация) — сведения о компонентах комплекта и их состоянии.

## Команда *Конфигуратор*

Все действия по управлению составом библиотек и приложений, их добавлением или исключением выполняются в **Конфигураторе**.

Окно **Конфигуратора** вызывается из **Строки Главного меню ► Приложения ► Конфигуратор**.

Содержимое диалогового окна **КОНФИГУРАТОР** (рис. 30.1):

- ◆ меню команд для работы с конфигурацией в целом, добавления компонентов и выполнения других действий;

- ◆ список компонентов конфигурации, сгруппированный по типам и назначению, фильтр списка компонентов;
- ◆ поле поиска компонента в списке.

### ВНИМАНИЕ!

На рис. 30.1 показаны практически все библиотеки, существующие в системе КОМПАС-3D. Система позволяет подключить и использовать при работе с документами до 25 прикладных библиотек одновременно. Если системные ресурсы ограничены, то количество одновременно подключенных библиотек должно быть минимальным. Автор пользуется минимальным количеством библиотек и приложений.

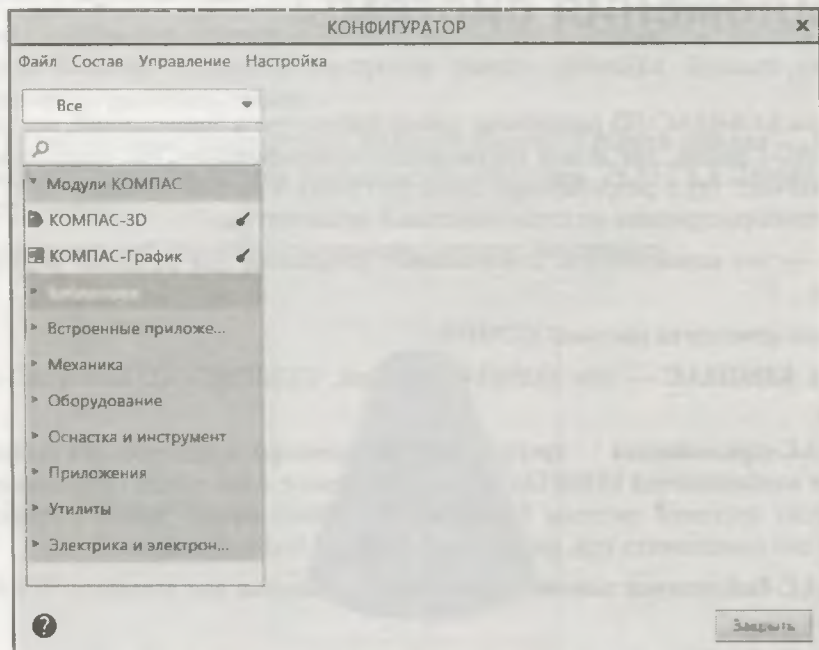




Рис. 30.1. Окно КОНФИГУРАТОР

Рассмотрим список компонентов **Конфигуратора**. Для этого выполните следующие действия:

- ◆ нажмите на "треугольник" перед разделом **Модули КОМПАС**. Он раскроется на два компонента — КОМПАС-3D и КОМПАС-График. Обратите внимание на знак  после компонентов КОМПАС-3D и КОМПАС-График, который означает, что лицензия подключена. Если выделить КОМПАС-3D, то в правой части можно увидеть "галочку" перед надписью **Подключено** и "галочка" в окне **Получать лицензию автоматически**;
- ◆ нажмите на "треугольник" перед названием **Библиотеки** — раскроется список библиотек;
- ◆ выделите раздел **Библиотека конструктивных элементов** — в правой части окна откроются элементы настройки этого компонента и информация о нем (набор эле-

ментов зависит от типа компонента). Для *подключения библиотеки* поставьте "птичку" в окне **Использовать библиотеку для вставки типовых текстов** (рис. 30.2);

- ◆ далее раскройте список **Встроенные приложения**. После названий большинства приложений стоит знак , означающий, что данные приложения подключены и поставляются в базовом комплекте КОМПАС-3D бесплатно. Приложение АРМФМ — платное;
- ◆ выделите элемент **Стандартные изделия**. В правой части окна имеется кнопка **Справка**. Для ознакомления с работой данного приложения вы можете вызвать диалоговое окно **Стандартные изделия**, где описаны приемы работы с данным приложением;
- ◆ раскройте список **Утилиты**. Он содержит **Калькулятор**, **Комплектовщик документов** и **редактор библиотек КОМПАС-3D**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для приложений добавлено новое состояние — **Приостановлено**, если приостановлена лицензия.

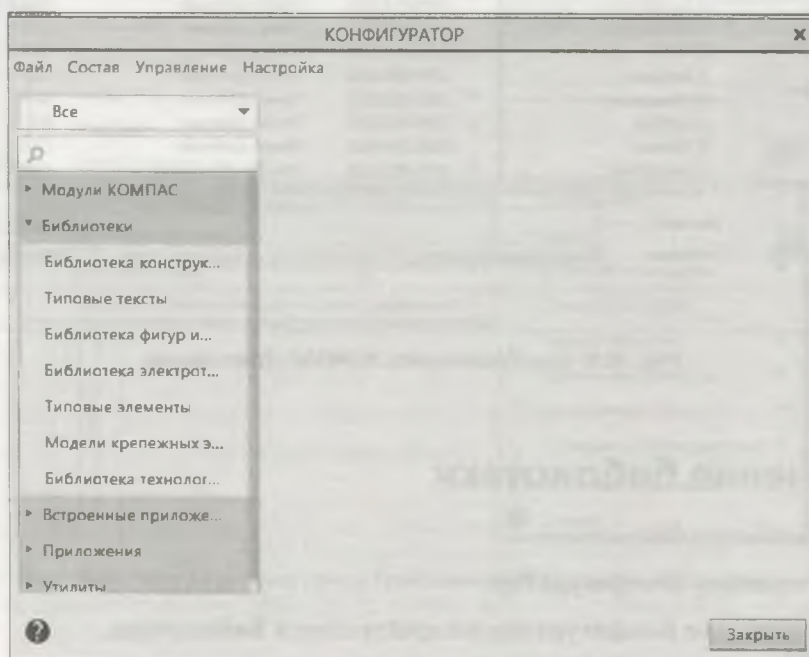


Рис. 30.2. Окно КОНФИГУРАТОР с раскрытым разделом Библиотеки

## Добавление в конфигурацию приложений и библиотек

Прежде чем функции какой-либо прикладной библиотеки можно будет использовать при работе, необходимо ее подключить.



Подключить библиотеки в КОМПАС-3D можно следующими способами:

- ◆ из Строки Главного меню ► Приложения ► + Добавить приложения...;
- ◆ Приложения ► Конфигуратор... ► Состав ► + Добавить приложения...

В результате откроется диалоговое окно **Подключить КОМПАС-Приложения** (рис. 30.3). В данном окне выберите файл библиотеки (\*.rtw,\*.dll) и нажмите кнопку **Открыть**.

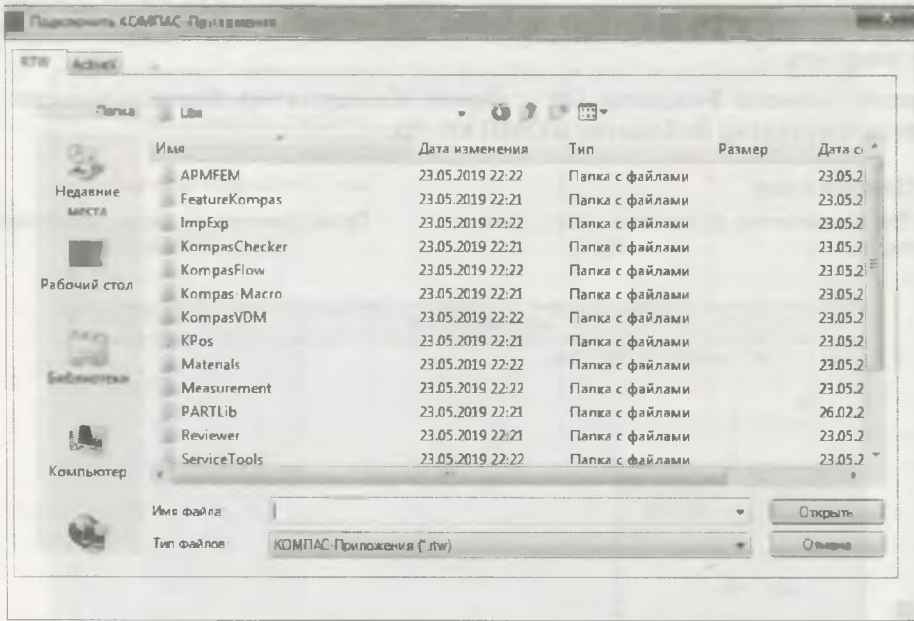


Рис. 30.3. Окно Подключить КОМПАС-Приложения

## Отключение библиотеки

Порядок отключения библиотеки:

- ◆ вызовите команду **Конфигуратор**;
- ◆ в диалоговом окне **Конфигуратор** раскройте список **Библиотеки**;
- ◆ в списке выделите библиотеку **Библиотека конструктивных элементов**. В правой части откроется панель с информацией о библиотеке;
- ◆ щелкните ЛК мыши по "птичке" в окне **Использовать библиотеку для вставки типовых текстов**. Библиотека будет отключена.

В Строке меню панели **КОНФИГУРАТОР** выделите пункт **Управление ► Отключить все приложения**. В этом случае отключаются одновременно все библиотеки (кроме встроенных), подключенные к системе КОМПАС-3D.

## Приложение *Сервисные инструменты*

Для работы с приложениями в КОМПАС-График откройте редактор КОМПАС-График любым способом. Вызвать приложения можно:

- ♦ из Строки Главного меню ► **Приложения** ► панель со списком всех приложений, подключенных в данный момент к системе КОМПАС. Например, подведите курсор к приложению **Сервисные инструменты**. Приложение раскроется в виде стандартного иерархического меню (рис. 30.4), которое содержит команды для выполнения различных операций в графических документах, эскизах и спецификациях. Сходные по назначению команды объединены в разделы. Описание команд приведено в табл. 30.1.

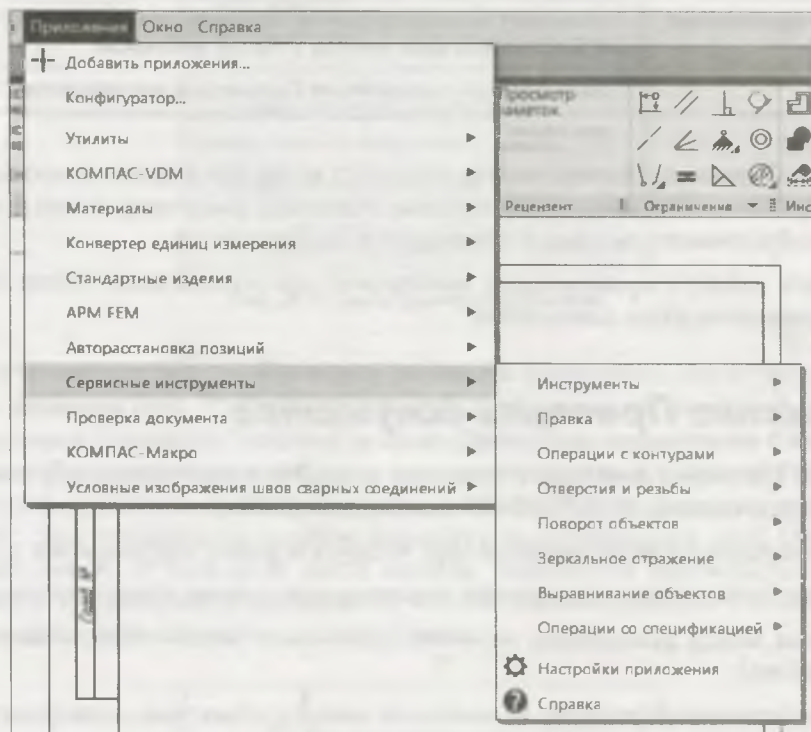


Рис. 30.4. Раскрытое меню пункта **Приложения** ► **Сервисные инструменты**

Таблица 30.1

Раздел	Описание выполняемых действий
<b>Инструменты</b>	Команды <b>Подобие объекта</b> , <b>Символы вдоль кривой</b> и <b>Расчет МЦХ профиля по сечению</b>
<b>Правка</b>	Раздел содержит команды для аппроксимации кривой и контура, для выделения размеров с ручным вводом, для преобразования заливки в штриховку и наоборот
<b>Операции с контурами</b>	Содержит команды для построения контуров по области и проверку замкнутости всех объектов

Таблица 30.1 (окончание)

Раздел	Описание выполняемых действий
Отверстия и резьбы	Раздел содержит команды, позволяющие создать изображения резьбы или глухих, сквозных, гладких и резьбовых отверстий
Поворот объектов	Раздел содержит команды поворота габаритного прямоугольника
Зеркальное отражение	Отражение указанного объекта относительно осевой линии
Выравнивание объектов	Раздел содержит команды, позволяющие выровнять габариты прямоугольников
Операция со спецификаций	Преобразование спецификаций во фрагмент, таблицу и обработка числовых колонок
Настройка приложения	Вызывает окно Настройка приложения. Позволяет настроить путь к Библиотеке фрагментов и Папке шаблонов
Справка	Вызывает окно приложения Сервисные инструменты

Приложение **Сервисные инструменты** позволяет вставлять в графические документы системы КОМПАС-3D изображения круглых отверстий различных типов и наружной резьбы, преобразовывать заливки в штриховки и наоборот и т. д.

Чтобы начать работу с приложением, необходимо его подключить. Работа с другими приложениями проводится аналогично.

## Приложение Проверка документа




Приложение **Проверка документа** позволяет выявлять в документах (чертежах, фрагментах, эскизах) системы КОМПАС-3D возможные ошибки:

- ◆ перекрывающиеся или наложенные друг на друга отрезки, окружности и дуги;
- ◆ размерные линии линейного размера, пересекающие другие линии чертежа;
- ◆ расстояния между размерными линиями, нанесенные параллельно, меньшие заданной величины;
- ◆ наличие обозначений позиций, не имеющих связей с объектами спецификаций.

Приложение **Проверка документов** предназначено для просмотра чертежей (файл \*.cdw) лицом, проверяющим документ, создания заметок и их исправления исполнителем документа.

Способы вызова команд приложения:

- ◆ из Строки Главного меню ► Приложения ► Проверка документа ► список команд для проверки (рис. 30.5):

-  — Проверка наложения элементов;
-  — Проверка связей обозначения позиций;
-  — Проверка размеров;

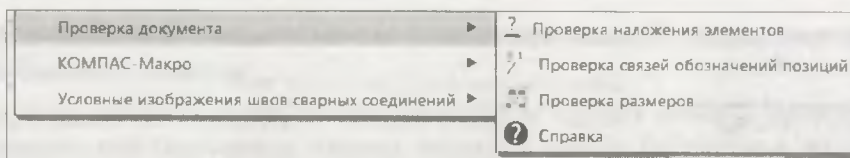


Рис. 30.5. Раскрывающееся меню пункта Приложение ► Проверка документа

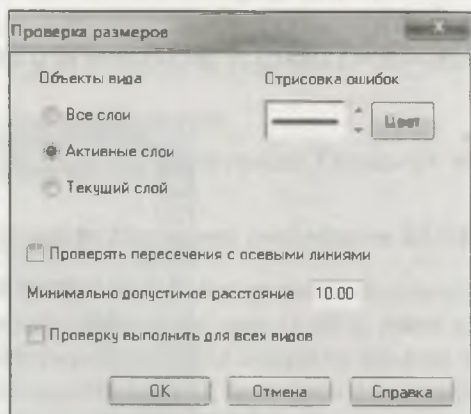



Рис. 30.6. Окно Проверка размеров

- ♦ выделите команду  — **Проверка размеров**. Появляется диалоговое окно **Проверка размеров** (рис. 30.6). Элементы управления диалога позволяют задать условия проверки. Поставьте "галочки" в окнах **Проверять пересечения с осевыми линиями** и **Проверку выполнить для всех видов** и нажмите кнопку **ОК**. Если нет замечаний, то система выведет на экран сообщение, что проверка завершена и ошибок нет. Для отображения ошибок формируется специальный слой **Ошибки размерных цепей**. В этом слое место ошибки выделяется окружностью со стилем *Ошибки* и пояснительной надписью со стилем *Ошибки* (рис. 30.7). Самостоятельно проведите данную операцию для всех команд.

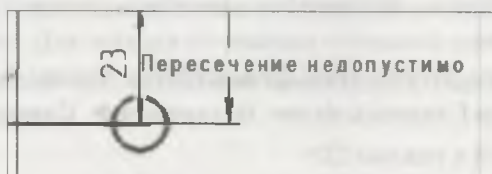


Рис. 30.7. Выделенная ошибка

## Библиотека конструктивных элементов

Библиотеки конструктивных элементов предназначены для хранения и вставки в документы часто используемых фрагментов, моделей, текстов и рисунков. В комплект поставки входят несколько библиотек элементов: **Библиотека фигур и условных зна-**

ков, Типовые тексты, Модели крепежных элементов (рис. 30.8). Элементами библиотеки могут быть:

- ◆ Фрагменты (\*.frw);
- ◆ Сборки (\*.a3d);
- ◆ Детали (\*.m3d);
- ◆ Растровые изображения (\*.bmp, \*.jpg, \*.png и др.);
- ◆ Текстовые документы (\*.kdw);
- ◆ txt-файлы.

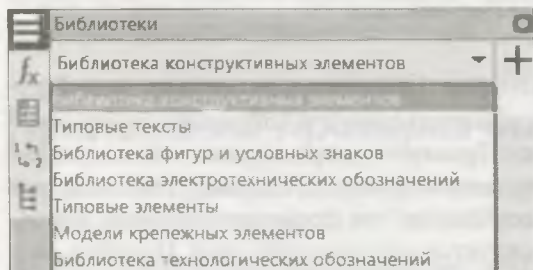


Рис. 30.8. Библиотеки элементов

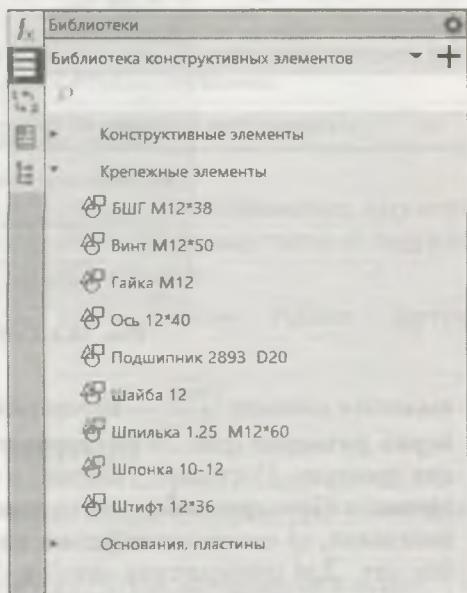


Рис. 30.9. Вкладка Библиотеки:  
Библиотека конструктивных элементов

Пользователь может создавать библиотеки элементов самостоятельно и добавлять их в конфигурацию системы.

Работа с библиотеками ведется на **Панели библиотек**, которая включается и отключается командой из **Строки Главного меню: Настройка ► Панели ► Библиотеки**.

Порядок выбора элемента в режиме 2D:

- ◆ на панели **Управление** нажмите на кнопку **Библиотеки** — появится панель библиотек **Библиотека конструктивных элементов**. Под списком библиотек находится строка поиска элементов библиотеки по названию;
- ◆ нажмите на "треугольник" и раскройте список подключенных библиотек, содержащий все включенные в конфигурацию библиотеки (рис. 30.9). Первой в списке является библиотека **Конструктивных элементов**;
- ◆ нажмите на "треугольник" слева от названия — раскроется список крепежных элементов;

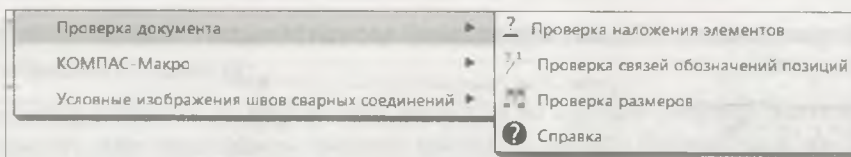


Рис. 30.5. Раскрывающееся меню пункта Приложение ► Проверка документа

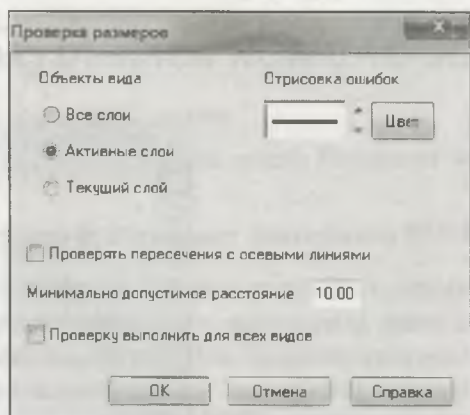



Рис. 30.6. Окно Проверка размеров

- ◆ выделите команду  — **Проверка размеров**. Появляется диалоговое окно **Проверка размеров** (рис. 30.6). Элементы управления диалога позволяют задать условия проверки. Поставьте "галочки" в окнах **Проверять пересечения с осевыми линиями** и **Проверку выполнить для всех видов** и нажмите кнопку **ОК**. Если нет замечаний, то система выведет на экран сообщение, что проверка завершена и ошибок нет. Для отображения ошибок формируется специальный слой **Ошибки размерных цепей**. В этом слое место ошибки выделяются окружностью со стилем *Ошибки* и пояснительной надписью со стилем *Ошибки* (рис. 30.7). Самостоятельно проведите данную операцию для всех команд.

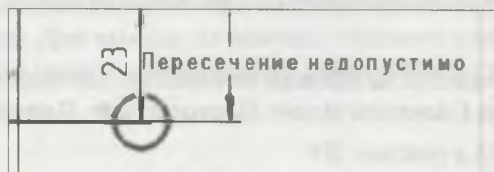


Рис. 30.7. Выделенная ошибка

## Библиотека конструктивных элементов

Библиотеки конструктивных элементов предназначены для хранения и вставки в документы часто используемых фрагментов, моделей, текстов и рисунков. В комплект поставки входят несколько библиотек элементов: **Библиотека фигур и условных зна-**

ков, Типовые тексты, Модели крепежных элементов (рис. 30.8). Элементами библиотеки могут быть:

- ◆ Фрагменты (\*.frw);
- ◆ Сборки (\*.a3d);
- ◆ Детали (\*.m3d);
- ◆ Растровые изображения (\*.bmp, \*.jpg, \*.png и др.);
- ◆ Текстовые документы (\*.kdw);
- ◆ txt-файлы.

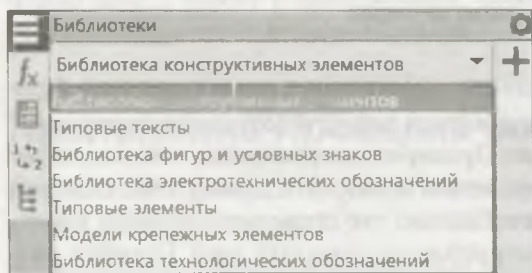


Рис. 30.8. Библиотеки элементов

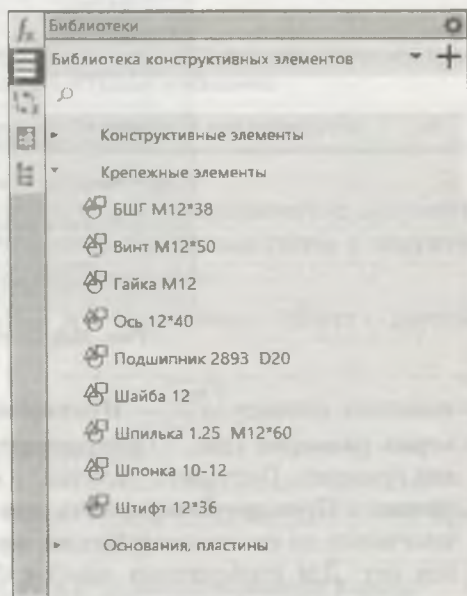


Рис. 30.9. Вкладка Библиотеки:  
Библиотека конструктивных элементов

Пользователь может создавать библиотеки элементов самостоятельно и добавлять их в конфигурацию системы.

Работа с библиотеками ведется на **Панели библиотек**, которая включается и отключается командой из **Строки Главного меню: Настройка ► Панели ► Библиотеки**.

Порядок выбора элемента в режиме 2D:

- ◆ на панели **Управление** нажмите на кнопку **Библиотеки** — появится панель библиотек **Библиотека конструктивных элементов**. Под списком библиотек находится строка поиска элементов библиотеки по названию;
- ◆ нажмите на "треугольник" и раскройте список подключенных библиотек, содержащий все включенные в конфигурацию библиотеки (рис. 30.9). Первой в списке является библиотека **Конструктивных элементов**;
- ◆ нажмите на "треугольник" слева от названия — раскроется список крепежных элементов;


- ◆ нажмите на элемент **Гайка М12** — в нижней части панели показывается изображение выбранного элемента;
- ◆ для вставки элемента из библиотеки необходимо сделать двойной щелчок мышью на элементе или перетащить элемент мышью с панели библиотек в графическую область.

## Приложение

### Рецензент документов КОМПАС-3D


Способы вызова команд этого приложения:

- ◆ нажатием кнопок на инструментальной панели **Рецензент документов КОМПАС-3D** (рис. 30.10);
- ◆ из строки Главного меню ► **Рецензент документов КОМПАС-3D**;

После вызова команды в графическом поле появляется знак режима  **Редактирования заметок**. Проверяющий работает с чертежом в левой стороне экрана, выявляет ошибки или необходимые доработки. Для создания заметок вызывает одну из команд на панели **Обозначение** и отмечает их на чертеже определенным знаком, а справа в окне **Рецензент документов КОМПАС-3D** создает тексты замечаний.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы избежать изменения чертежа, проверяющий может работать в системе КОМПАС-3D Viewer.

- ◆ Для просмотра замечаний на панели инструментов **Рецензент документов КОМПАС-3D** нажмите кнопку  — **Просмотр заметок**. После вызова команды в графической области появится значок режима. При включенном режиме созданные заметки отображаются в графической области, а их описания — в окне **Рецензент документов КОМПАС-3D**. Ячейка **Исправлено** содержит информацию об исправлении заметки. Чтобы присвоить заметке статус *Исправлено*, необходимо поставить "птичку" в данной ячейке. Слева отобразятся дата и время исполнения, а в графической области цвет заметки изменится на зеленый. Неисправленные заметки имеют красный цвет. Для выхода из режима отожмите кнопку **Просмотр заметок** на инструментальной панели или щелкните ЛК по значку режима в графической области.

#### К СВЕДЕНИЮ

В большинстве случаев для включения видимости окна **Рецензент документов КОМПАС-3D** в окне КОМПАС нажмите кнопку **Свернуть в окно**.

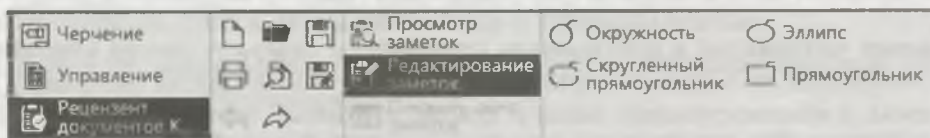


Рис. 30.10. Панель инструментов Рецензент документов



## Библиотека

### Материалы и Сортаменты для КОМПАС

Объекты Библиотеки Материалы и Сортаменты для КОМПАС-3D могут быть вставлены в документы следующих типов:

- ◆ Чертеж (для заполнения графы *Материал* основной надписи чертежа);
- ◆ Деталь (выбор материала модели для расчета массоцентровочных характеристик тела вращения или выдавливания в чертеже или фрагменте);
- ◆ Сборка, Технологическая сборка;
- ◆ Спецификация (при заполнении ячейки спецификации).

Для вставки нужного материала в чертеж или для его поиска выполните такие действия:

- ◆ из Строки Главного меню выберите пункт **Приложения** ► **Материал** ► **Выбрать материал...** Обратите внимание, что часть пунктов меню не активизированы. На экране появляется диалоговое окно **Выбор материала** (рис. 30.11). По умолчанию в центральном окне нет выбранного материала;

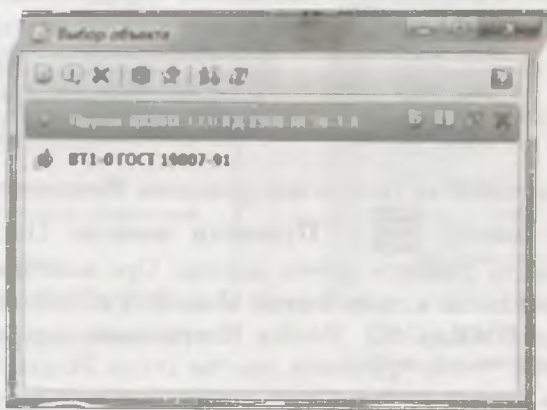



Рис. 30.11. Диалоговое окно Выбор объекта

- ◆ в строке меню окна нажмите кнопку  — **Добавить объект из справочника** и ждите, пока на экране появится диалоговое окно **Материалы и Сортаменты для КОМПАС** (рис. 30.12).

#### ПРИМЕЧАНИЕ

При первом вызове команды **Выбрать материал...** диалоговое окно **Выбор материала** не появляется. Скорость раскрытия окна **Справочника** зависит от мощности процессора.

**Библиотека материалов и сортаментов** (справочник) содержит списки конструкционных материалов по маркам и сортаментам, а также списки других материалов, используемых в машиностроении: лаков и красок, смазочных материалов, технических жидкостей и т. д. Поиск материалов и сортаментов возможен по обозначению материала и по физико-механическим свойствам. С помощью данной библиотеки можно вста-

## Библиотека

### Материалы и Сортаменты для КОМПАС

Объекты Библиотеки Материалы и Сортаменты для КОМПАС-3D могут быть вставлены в документы следующих типов:

- ◆ Чертеж (для заполнения графы *Материал* основной надписи чертежа);
- ◆ Деталь (выбор материала модели для расчета массовых характеристик тела вращения или выдавливания в чертеже или фрагменте);
- ◆ Сборка, Технологическая сборка;
- ◆ Спецификация (при заполнении ячейки спецификации).

Для вставки нужного материала в чертеж или для его поиска выполните такие действия:

- ◆ из Строки Главного меню выберите пункт **Приложения ► Материал ► Выбрать материал...** Обратите внимание, что часть пунктов меню не активизированы. На экране появляется диалоговое окно **Выбор материала** (рис. 30.11). По умолчанию в центральном окне нет выбранного материала;

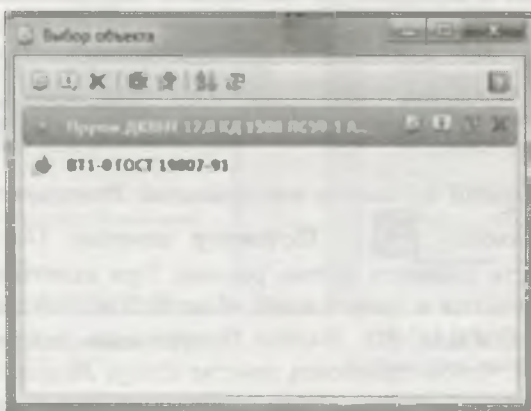



Рис. 30.11. Диалоговое окно Выбор объекта

- ◆ в строке меню окна нажмите кнопку  — **Добавить объект из справочника** и ждите, пока на экране появится диалоговое окно **Материалы и Сортаменты для КОМПАС** (рис. 30.12).

#### ПРИМЕЧАНИЕ

При первом вызове команды **Выбрать материал...** диалоговое окно **Выбор материала** не появляется. Скорость раскрытия окна **Справочника** зависит от мощности процессора.

**Библиотека материалов и сортаментов** (справочник) содержит списки конструктивных материалов по маркам и сортаментам, а также списки других материалов, используемых в машиностроении: лаков и красок, смазочных материалов, технических жидкостей и т. д. Поиск материалов и сортаментов возможен по обозначению материала и по физико-механическим свойствам. С помощью данной библиотеки можно вста-

вить обозначения выбранного материала в разрабатываемую документацию (чертежи, спецификации), а также использовать при расчете массоцентровочных характеристик деталей.

Диалоговое окно **Материалы и Сортаменты** для КОМПАС является стандартным приложением Windows и имеет аналогичный внешний вид и элементы управления: **Заголовок** с названием программы, ниже которого расположена **Строка меню**, и **Панель инструментов**. В нижней части окна расположена **Строка состояния**.

Основное окно разделено на две панели:

◆ **Панель выбора** — содержит следующие вкладки:

- **Материалы;**
- **Обработки;**
- **Формы;**
- **Документы.**

Каждая вкладка соответствует способам классификации объектов **Справочника**.

◆ **Информационная панель** — может содержать следующие элементы управления:

- вкладку **Свойства;**
- вкладку **Дополнительная информация;**
- **Панель типоразмеров;**
- вкладку **Сортамент;**
- вкладку **Размеры;**
- **Панель параметров объекта.**


#### **ВНИМАНИЕ!**

Если возникли вопросы по работе с главным окном **Библиотека материалов и сортаментов**, то нажмите в **Строке меню** кнопку со знаком вопроса, а затем выберите пункт **Содержание**. Система выведет на экран окно справочной системы **Библиотека материалов и сортаментов**.

Объекты **Справочника** характеризуются набором параметров, которые классифицированы по соответствующему признаку. Выбор материала возможен из вкладок **Панели выбора**. Причем порядок выбора практически одинаков.

Рассмотрим порядок выбора материала на вкладке **Материалы** (открыта по умолчанию), содержащей иерархическое дерево материалов. Последовательность выбора материала:

- ◆ на вкладке **Материалы** в иерархическом дереве классификатора материалов найдите группу **Материалы и сплавы** и щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед ней. Раскроются два пункта: **Металлы цветные** и **Металлы черные;**
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Металлы цветные**. Он раскроется на группы материалов;
- ◆ выберите группу **Титан и титановые сплавы** и щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед этим пунктом. Раскроется список титановых сплавов;

- ♦ выберите материал **BT-1 0 ГОСТ 19807–91** и щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед этим пунктом. Раскрылся перечень наименований сортов, изготовляемых из этого материала;
- ♦ выберите сорт **Плита (из титановых сплавов) ГОСТ 23755–79**. На **Информационной панели** система вывела в окнах физико-механические свойства, типоразмеры и параметры данного материала (рис. 30.12);
- ♦ в окне **Типоразмеры** выберите необходимый типоразмер и нажмите кнопку **Показать применимость сортамента** — в окне **Сортамент** появилась запись сортамента;
- ♦ для вставки выбранного материала в чертеж щелкните ПК мыши по кнопке  **Выбрать** на панели инструментов окна **Сортамент** или ПК мыши на выбранном материале и в контекстном меню щелкните ЛК мыши по пункту **Выбрать**. Диалоговое окно **Библиотека материалов** закроется, и выбранный материал будет вставлен в основную надпись чертежа. При повторном вызове диалогового окна **Выбор материала** в него будет включен выбранный материал. Максимальное количество вставленных материалов — 10. При попытке вставки следующего первый удаляется. Таким образом, вы можете ввести наиболее часто применяемые материалы. Теперь для вставки материала в ячейку **Материал** нет необходимости вызывать окно **Библиотека материалов и сортов**, а просто в окне **Выбор материала** достаточно выделить нужный материал. Через несколько секунд (не торопитесь) вы увидите, что система вставила обозначение материала в основную надпись чертежа.

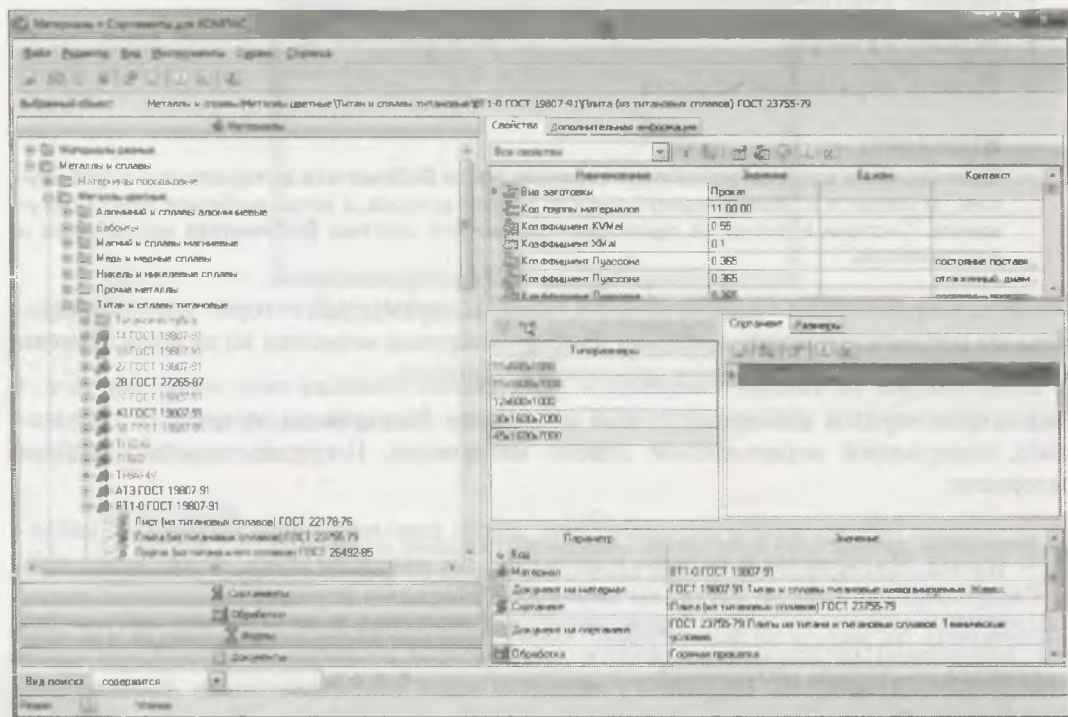


Рис. 30.12. Диалоговое окно **Материалы и сортаменты для КОМПАС** после выбора материала BT1-0

Последовательность вставки материала при заполнении основной надписи чертежа (см. урок 14):

- ♦ в активизированной ячейке **Материал** дважды щелкните ЛК мыши. Появится контекстное меню, в котором выберите пункт **Выбрать материал**. Появится окно **Выбор материала**;
- ♦ дальше либо выберите материал в окне, либо нажмите кнопку **Больше**.

После выбора и вставки материала основная часть пунктов **Строки меню** активизировалось (рис. 30.13). При необходимости ими можно воспользоваться. Для более подробного ознакомления работы со **Справочником** нажмите команду **Справка ► Содержание** — система выведет на экран окно **Материалы и Сортаменты** для КОМПАС с содержанием по работе.

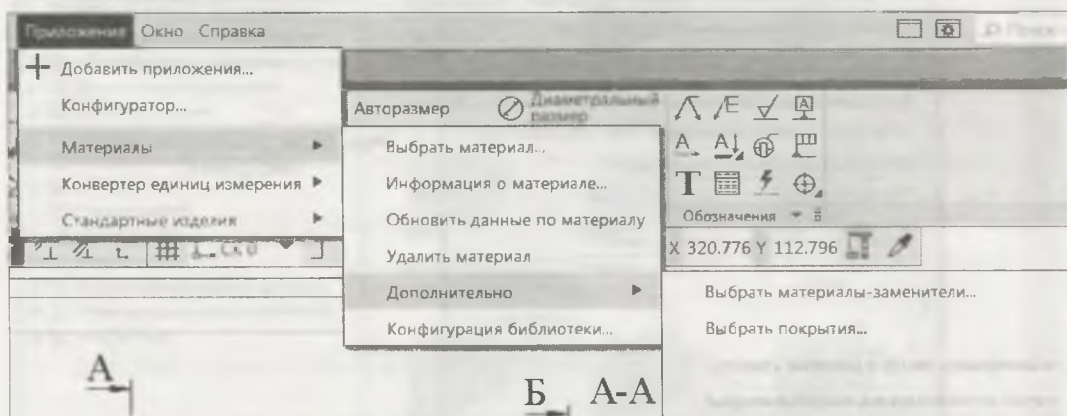


Рис. 30.13. Выпадающее меню пункта **Приложения ► Материалы**

Совершенно аналогично материал из раздела **Материалы** вставляется в спецификации в ячейку **Наименование** (см. урок 14).

## Библиотека *Стандартные Изделия*

**Библиотека Стандартные Изделия** (далее — Библиотека) устанавливается вместе с КОМПАС-3D. Ее можно использовать как универсальный инструмент доступа к единой информационной базе данных о типовых элементах (стандартных изделиях, конструктивных элементах) не только в самой системе, но и для документов программ-приложений (SolidWorks, Компас-Автопроект и т. д.). В этом случае библиотека является корпоративным Справочником комплекса АСКОН и устанавливается как отдельный программный продукт. **Библиотека Стандартные Изделия** дает возможность пользователям КОМПАС-3D работать с единой базой стандартных изделий.

В системе КОМПАС-3D V19 доработана и усовершенствована работа с **Библиотекой Стандартные Изделия**. Перед работой с библиотекой автор рекомендует ее настроить. Для этого вызовите из **Строки Главного меню ► Приложения ► Стандартные изделия ► Настройки**. Система выведет на экран окно **Настройки** с тремя группами опций (рис. 30.14):

- ◆ **Главное окно: Показывать главное окно после вставки** — если опция включена, то после отмены вставки элемента вновь открывается окно программы;
- ◆ **Обозначение позиций** — в этой группе находятся опции **Создавать для крепежных соединений в чертеже** и **Создавать для стандартных изделий в сборке** не включены. Поставьте "галочки" в окнах, тогда при вставке крепежного соединения в документы КОМПАС-чертеж, или КОМПАС-фрагмент, или в сборку элементов будет запускаться диалог вставки обозначений;

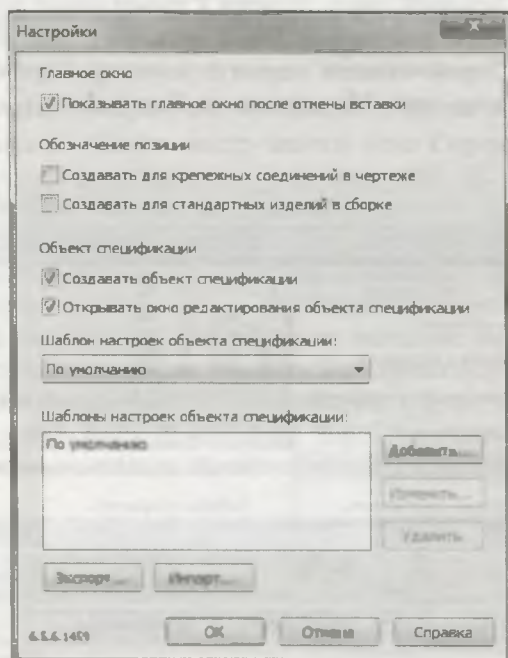




Рис. 30.14. Диалоговое окно Настройки

- ◆ **Создавать объект спецификации** — если включить опции **Создавать объект спецификации** и **Открывать окно редактирования объекта спецификации**, то появится диалог для включения в спецификацию стандартного изделия. В нижней части окна показан список доступных шаблонов. Вы можете добавлять, изменять и удалять шаблоны;
- ◆ после выполнения настроек нажмите кнопку **ОК**.

В результате окно закроется и можно выполнить запуск библиотеки:

- ◆ из **Строки Главного меню** ► **Приложения** ► **Стандартные изделия** ► **Вставить элемент** ;
- ◆ из **Инструментальной области** ► панель **Стандартные изделия** (рис. 30.15) ► **Вставить элемент** .

На экране появится **Библиотека Стандартные Изделия** (рис. 30.16). Окно разделено на две большие части:

- ◆ **Область навигации**, где отображается древовидная структура папок, содержащая элементы библиотеки.

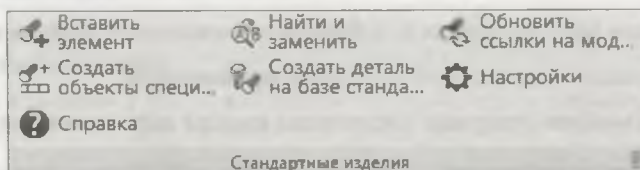


Рис. 30.15. Панель инструментов Стандартные изделия

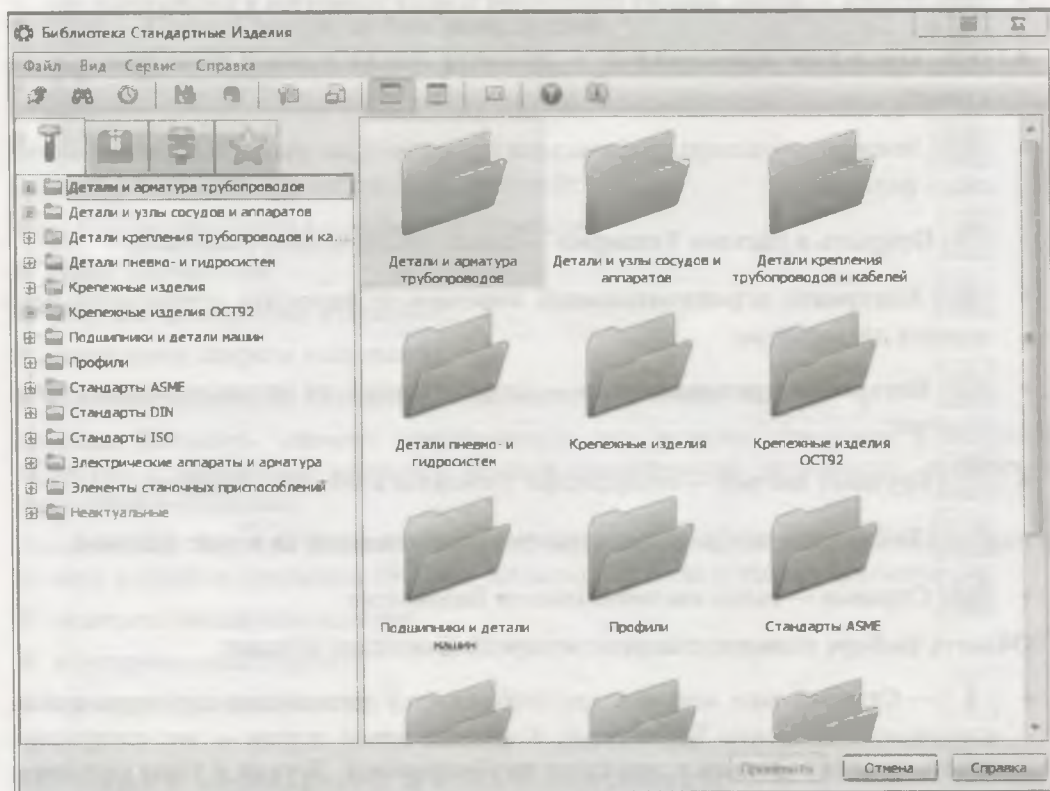


Рис. 30.16. Библиотека Стандартные Изделия

- ♦ **Области свойств**, где будет отображаться наименование, обозначение, параметры отображения, графическое представление выделенного элемента пакета изделий. Обратите внимание на две вкладки: **Изображение** и **Чертеж**. На первой представлена модель выбранного элемента, а на второй — его размеры.

Главное окно **Библиотеки** также содержит: **Строку заголовка**, **Строку главного меню**, **Панель инструментов** и **Область выбора вкладки**. Главное окно имеет пиктограммы минимизации, максимизации и закрытия окна, и его размеры можно менять, как любое диалоговое окно.


- ♦ **Строка главного меню** состоит из четырех разделов:


- **Файл** — с командой **Выход**;
- **Вид** — с командами **Вид отображения** и **Фильтр по применяемости**;


- **Сервис** — для запуска поиска и добавления элементов в **Избранное**;


- **Справка** — вызов справочной системы **Справочника**;

◆ **Панель инструментов** содержит следующие кнопки вызова команд:


-  **Добавить в избранное** — вызов диалога добавления элемента в папку **Избранное**;


-  **Найти** — вызов диалога управления поиска элементов в Библиотеке;


-  **Последние примененные** — просмотр списка изделий вставленных в документ;

-  **Экспорт** — экспорт графического представления элемента в файл графического формата;

-  **Открыть в системе Технорма** — поиск действующего стандарта;

-  **Настроить ограничительный перечень** — настройка ограничительного перечня предприятия;


-  **Настройка применяемости** — запрет изделий, не используемых на предприятии;


-  **Крупные значки** — отображение элементов в **Области свойств**;


-  **Таблица** — отображение списков в **Области свойств** в виде таблицы;


-  **Справка** — вызов системы помощи Библиотеки.

◆ **Область выбора вкладок** содержит четыре тематические вкладки:

-  — **Стандартные изделия**, где отображается древовидная структура папок, содержащих элементы Библиотеки. Корневые папки дерева — это следующие пакеты изделий: **Детали и арматура трубопроводов**, **Детали и узлы сосудов и аппаратов**, **Детали пневмо- и гидросистем**, **Крепежные изделия**, **Подшипники качения** и др.;








-  — **Конструктивные элементы**, где отображаются папки технологических канавок, отверстий, проточек для выхода резьбы, шлицов, шпоночных пазов;

-  — **Крепежные изделия**, где отображается набор стандартных изделий и конструктивных элементов, предназначенных для соединения деталей;

-  **Избранное** — вкладка предназначена для добавления элементов, часто используемых в работе.

Для доступа к командам библиотеки из КОМПАС-3D используется инструментальная панель **Стандартные изделия**, панель **Быстрого доступа** **Стандартные изделия** либо команды Главного меню **Конфигурация** ► **Встроенные приложения** ► **Стандартные изделия**:



- ◆  — Вставить элемент;
- ◆  — Найти и заменить;
- ◆  — Обновить ссылки на модели;
- ◆  — Создать объекты спецификации;
- ◆  — Создать деталь на базе стандартной;
- ◆  — Настройки;
- ◆  — Справка.

Основные операции при работе с Библиотекой:

- ◆ выбор типоразмеров и параметров элементов;
- ◆ поиск документов;
- ◆ работа с крепежными изделиями;
- ◆ управление списком избранных;
- ◆ поиск элементов: по названию, по обозначению, по коду изделия.

Команда **Вставить элемент** предназначена для вставки элементов в документы КОМПАС с возможным созданием объекта спецификации по шаблону, заданному в настройках Библиотеки.

После вызова команды **Вставить элемент** ваши дальнейшие действия будут зависеть от типа активного документа (Чертеж, Модель) и от вида вставляемого элемента:


- ◆ обычное стандартное изделие;
- ◆ конструктивный элемент;
- ◆ крепежное соединение.

## Вставка элемента из Библиотеки в режиме Чертеж

В режиме **Чертеж** можно вставить обычное стандартное изделие, конструктивный элемент и крепежное соединение.

### Вставка стандартного изделия

Порядок вставки обычного стандартного изделия из Библиотеки Стандартных Изделий:

- ◆ откройте файл Редуктор;
- ◆ вызовите команду  — Вставить элемент. Появится окно Библиотека Стандартные Изделия. В этом окне в Области навигации щелкните ЛК по знаку "плюс" перед вкладкой Крепежные изделия — раскроются папки с различными крепежными деталями;

- ◆ щелкните ЛК по знакам "плюс" перед разделами **Болты** ► **Болты с шестигранной головкой**;
- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по папке **Болт ГОСТ 7805–70** — в **Области свойств** раскроется панель с полной информацией об этом элементе с вкладками **Изображение** и **Чертеж** (рис. 30.17). На вкладке **Изображение** представлена трехмерная модель элемента, а на вкладке **Чертеж** — его геометрические параметры. На этой панели выполните такие настройки:
  - в правой части окна библиотеки в разделе **Отображение** дважды щелкните ЛК по параметру **Вид**. В окне **Выбор типоразмеров и параметров** выберите тот вид изображения, который нужен, и нажмите кнопку **ОК**;

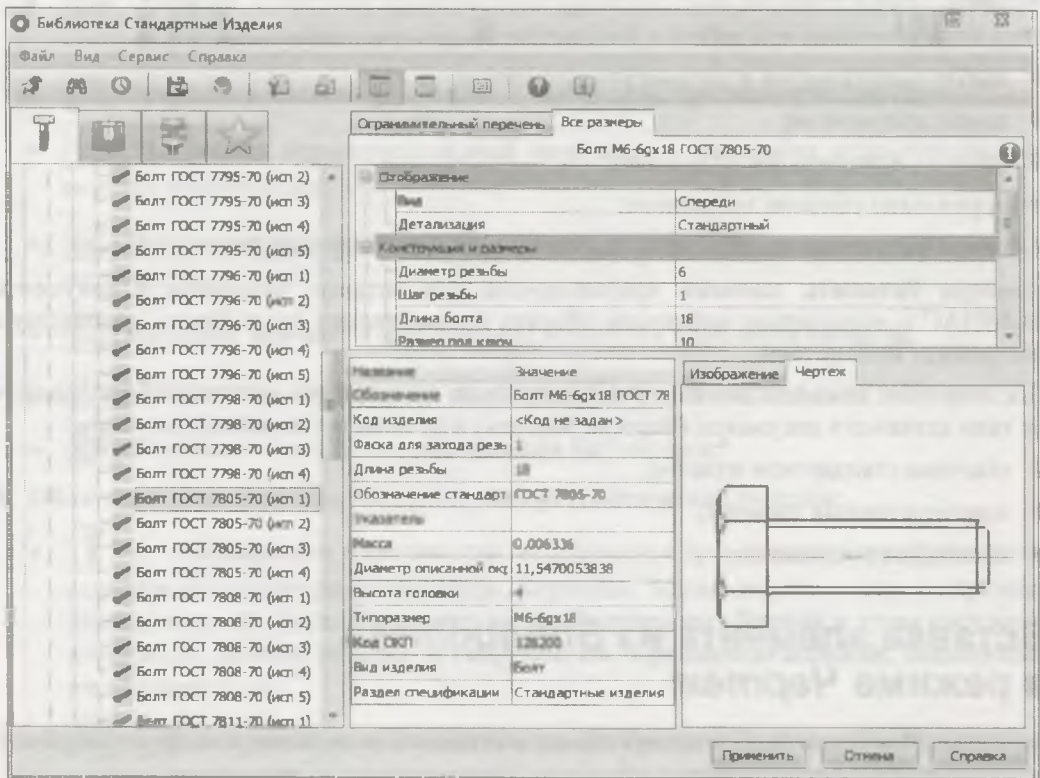


Рис. 30.17. Справочник при выборе элемента Болт ГОСТ 7805–70

- в столбце **Детализация** — задайте уровень детализации (**Стандартный**);
- для выбора типоразмера щелкните дважды ЛК мыши по разделу **Конструкция и размеры** — появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** (рис. 30.18);
- в этом окне выберите **Диаметр резьбы 6**, **Длина 18** и нажмите кнопку **ОК**;
- дважды щелкните ЛК мыши по разделу **Материалы** — появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** (рис. 30.19), в котором выберите наименование материала и нажмите кнопку **ОК**;

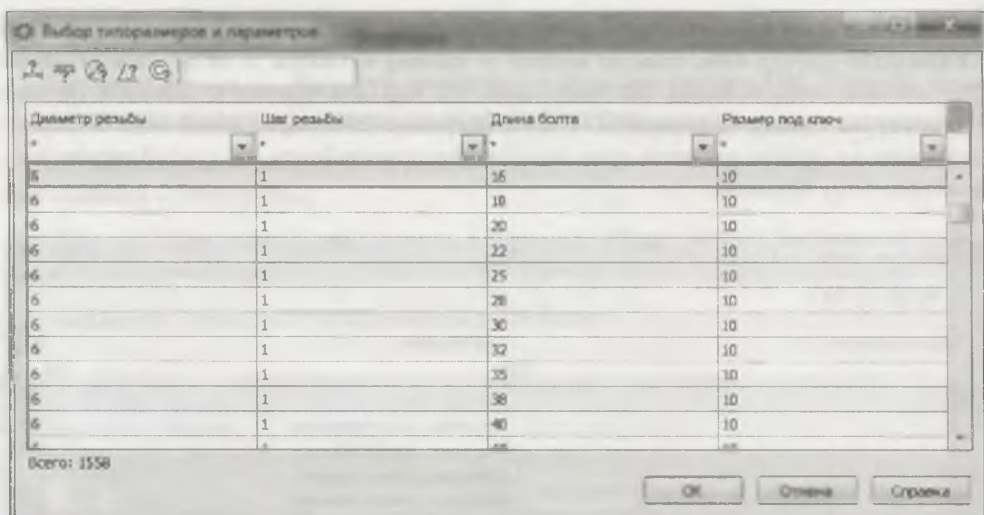


Рис. 30.18. Диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** параметра **Конструкция и размеры**

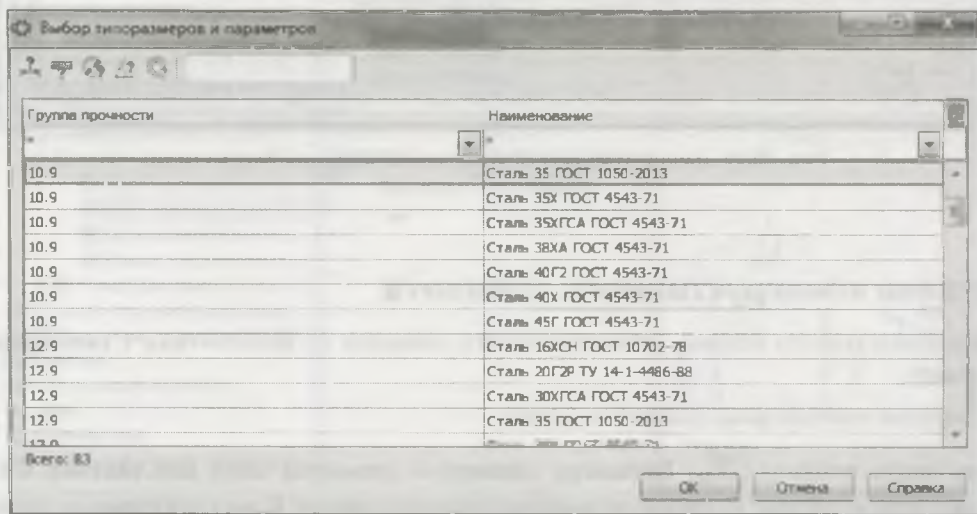


Рис. 30.19. Диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** параметра **Материалы**

- дважды щелкните ЛК мыши по разделу **Покрyтия** — появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** (рис. 30.20), в котором выберите наименование покрытия и нажмите кнопку **ОК**;
- ◆ для вставки стандартного изделия в чертеж нажмите кнопку **Применить** в области свойств (см. рис. 30.17) — система закроет **Справочник** и в графическом поле появится фантом болта. В окне документа укажите точку вставки и угол поворота элемента. Далее, если необходимо, можно поставить позиционную выноску. Для этого укажите точку вставки и расположение выноска. Если не нужно, то на панели **Параметры** нажмите кнопку **Завершить**. Появится диалоговое окно **Объект специ-**

фикации для вставки элемента в спецификацию. Для вставки в спецификацию болта нажмите кнопку **ОК**, если не нужно — кнопку **Отмена**. В окне модели появился фантом еще одного болта. Вставьте еще три болта в чертеж и нажмите на панели **Параметры** кнопку **Завершить** — окно закрывается и перед вами окно Библиотеки. Если вам не нужно вставить еще одно изображение болта на другой проекции, нажмите кнопку **Отмена**.

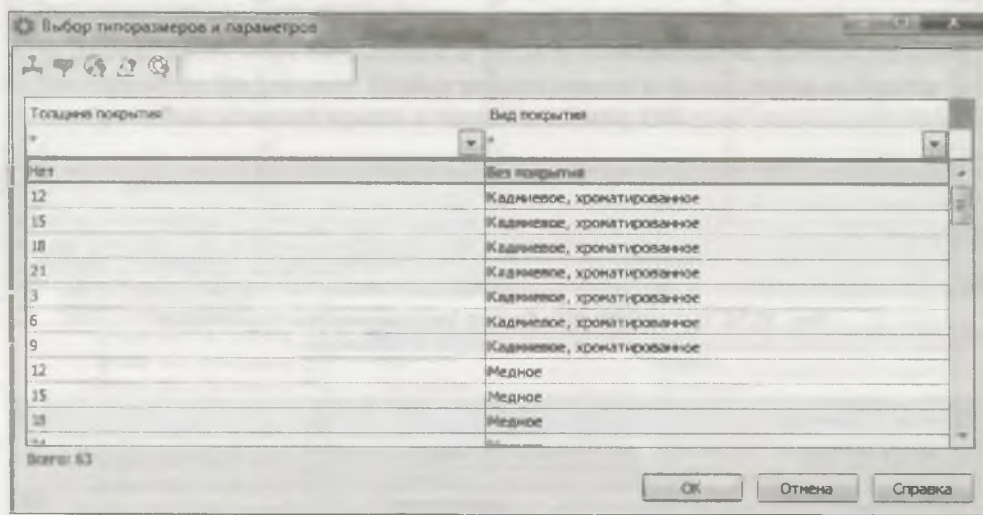



Рис. 30.20. Диалоговое окно Выбор типоразмеров и параметров параметра Покрытие

## Вставка конструктивного элемента

Последовательность вставки конструктивного элемента из Библиотеки Стандартных Изделий:

- ◆ создайте отрезок вала диаметром 32 мм;
- ◆ вызовите команду  **Вставить элемент** — появится окно Библиотека Стандартные Изделия. В Области выбора нажмите кнопку **Конструктивные элементы**;
- ◆ в Области навигации нажмите на знаки "плюс" в разделе **Канавки** ► **Канавки под резиновые кольца** ► **Канавки для радиальных уплотнений неподвижных соединений**. В Области свойств (рис. 30.21) откроется панель параметров для ввода:
  - в разделе **Отображение** щелкните ЛК по пункту **Вид**. Раскроется панель **Выбор типоразмеров и параметров**, где выберите один из видов отображения: **Расширенный**, **Стандартный**, **Упрощенный** и нажмите кнопку **ОК**;
  - в разделе **Отображение** щелкните ЛК по пункту **Детализация**. Раскроется панель **Выбор типоразмеров и параметров**, где выберите один из видов отображения: **Расширенный**, **Стандартный**, **Упрощенный** и нажмите кнопку **ОК**;

- щелкните ЛК мыши по пункту **Конструкция и размеры**. Раскроется панель **Выбор типоразмеров и параметров**, где выберите в разделе **Диаметр цилиндра 32**, **Диаметр штока 27**, **Диаметр сечения 3** и нажмите кнопку **ОК**. Размеры канавки вы можете посмотреть, нажав на вкладку **Чертеж**;
- ◆ в окне **Библиотеки** нажмите на кнопку **Применить** — появится фантом изображения канавки с размерами;
- ◆ укажите точку вставки изображения. На панели **Параметры: Библиотечный элемент** нажмите кнопку **Завершить** — система перешла в окно **Библиотеки**;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Отмена**.

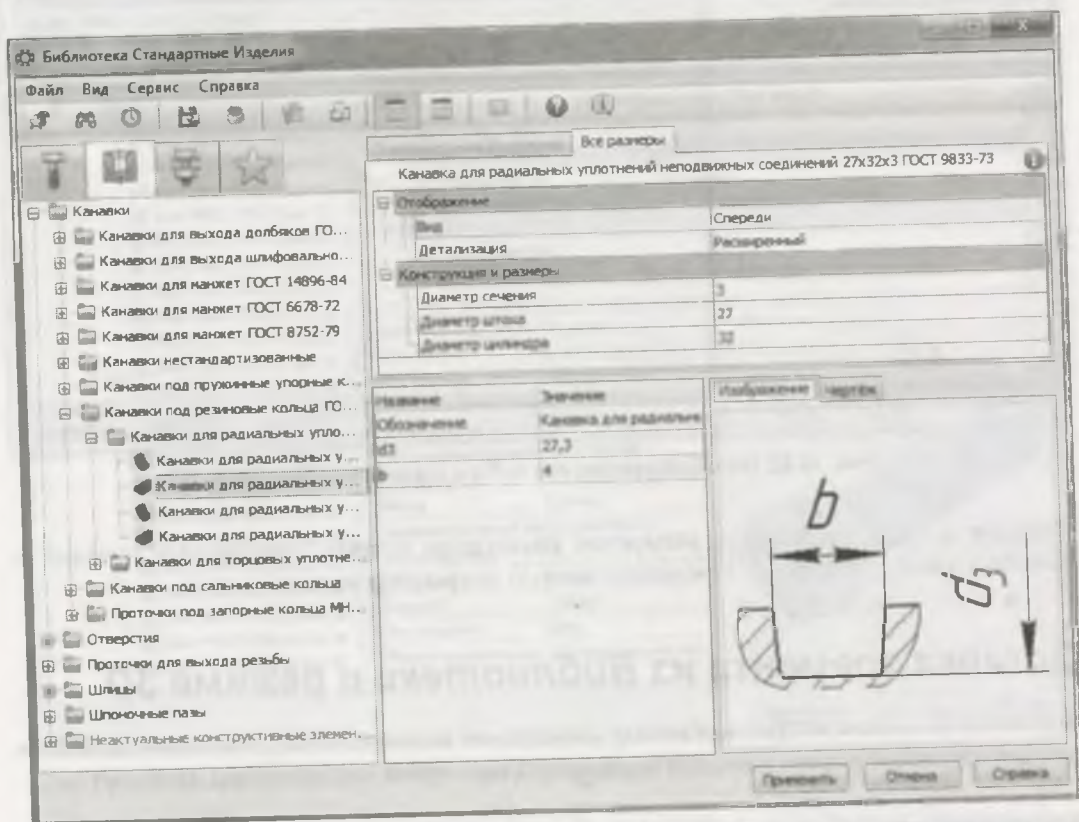



Рис. 30.21. Окно Библиотеки при выборе канавки для уплотнения

## Вставка крепежного соединения

Вставка крепежного соединения из Библиотеки Стандартных Изделий:

- ◆ вызовите команду  **Вставить элемент** — появится окно **Библиотека Стандартные Изделий** (рис. 30.22);
- ◆ в **Области выбора** нажмите кнопку **Крепежные соединения**. В **Области навигации** раскрылись папки с различными соединениями.

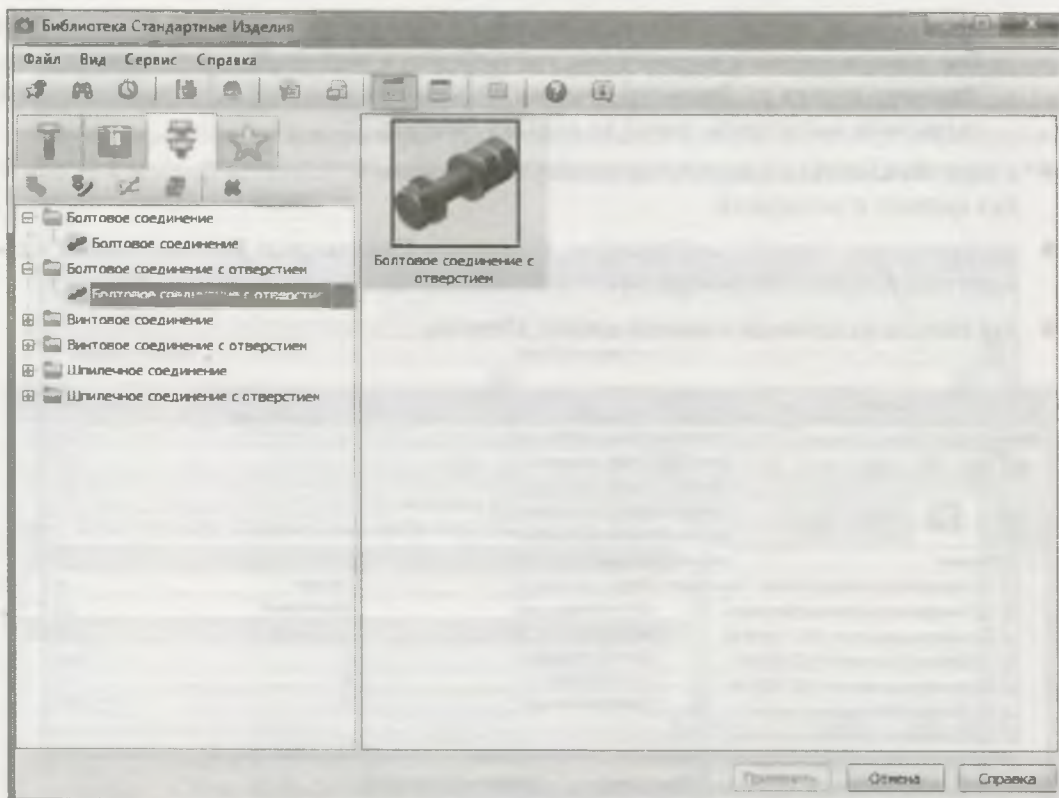


Рис. 30.22. Окно Библиотеки при выборе крепежного соединения

Порядок вставки крепежных элементов аналогичен вставке стандартных изделий и конструктивных элементов. Проведите данную операцию самостоятельно.

## Вставка элемента из Библиотеки в режиме 3D

В режиме 3D можно вставить обычное стандартное изделие, конструктивный элемент и крепежное соединение.

### Вставка стандартного изделия

Вставка обычного стандартного изделия из Библиотеки Стандартных Изделий:

- ◆ откройте сборку Редуктор;
- ◆ из Строки меню вызовите команду Библиотеки ► Стандартные изделия ► Вставить элемент. Система выведет на экран диалоговое окно Библиотека Стандартные Изделия;
- ◆ в Области навигации щелкните ЛК по знакам "плюс" перед разделами Крепежные изделия ► Болты ► Болты с шестигранной головкой — раскроется список болтов по ГОСТ;

- ◆ щелкните дважды ЛК по пункту **Болты ГОСТ 7805-70 (исп.1)** — в **Области свойств** появится информация о выделенном элементе (рис. 30.23). На этой панели выполните такие действия:
  - щелкните ЛК по пункту **Конструкция и размеры + Материал** — появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** (см. рис. 30.19). В левом столбце окна из раскрывающегося списка установите группу прочности, в правом — наименование материала. Установите группу прочности 6,6 и материал Сталь 35 ГОСТ 1050–88. Нажмите кнопку ОК;

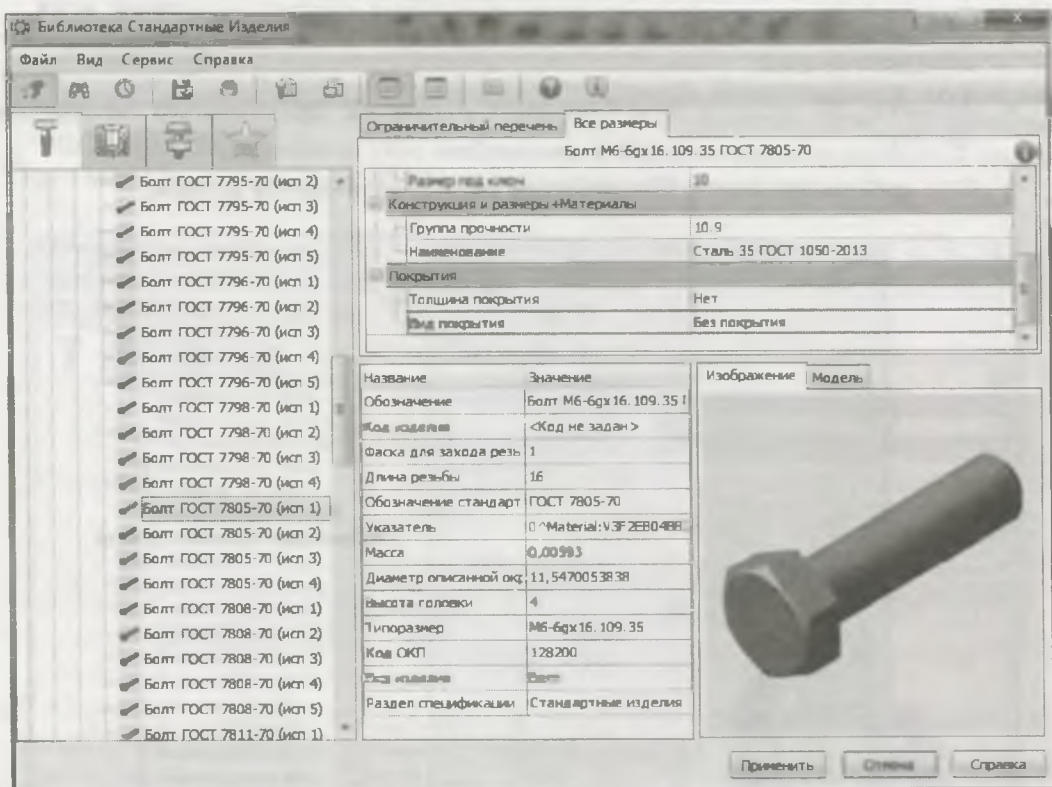


Рис. 30.23. Диалоговое окно Библиотека Стандартные Изделия с раскрытой папкой Болты

- щелкните ЛК по пункту **Покрытие**. В диалоговом окне **Выбор типоразмеров и параметров** (см. рис. 30.20) установите вид покрытия и его толщину. Нажмите кнопку ОК;
- двойным щелчком мыши по пункту **Конструкция и размеры** вызовите окно **Выбор типоразмеров и параметров** (см. рис. 30.18). В окне **Конструкция и размеры** задайте следующие параметры:
  - в столбце **Диаметр резьбы** раскройте список диаметров, нажав на черный треугольник с правой стороны. Выделите размер 6. Он установится в окне;
  - в столбце **Длина болта** аналогично установите длину 16. В столбцах **Размер под ключ** и **Шаг резьбы** ничего устанавливать не будем, т. к. применяем

стандартный болт. У вас в таблице выделена строка с выбранными параметрами;

- примените кнопки панели **Измерения**, если необходимо;
- нажмите кнопку **ОК**;
- ◆ в окне **Библиотека Стандартные Изделия** нажмите кнопку **Применить**. Окно закроется, и в окне модели появится фантом болта;
- ◆ щелкните ЛК в любом месте экрана для фиксации фантома болта. На панели **Параметры: Вставка детали** (рис. 30.24) выполните действия:
  - щелкните ЛК мыши в поле **Совпадение** и укажите ЛК мыши поверхность совмещения деталей;
  - щелкните ЛК мыши в поле **Соосность** и укажите ЛК мыши ось совмещения деталей;
  - если необходимо, в поле **Направление** задайте направление вставки;

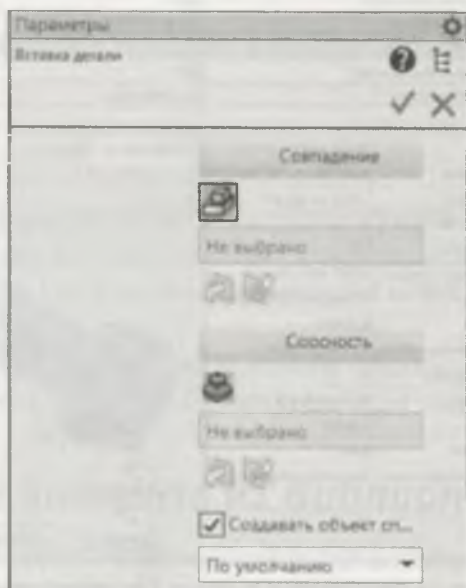


Рис. 30.24. Панель  
Параметры: Вставка детали

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры: Вставка детали**. Одновременно система выведет на экран диалоговое окно с предложением включить данный болт в спецификацию чертежа. Нажмите кнопку **Отменить** — окно закрывается. На экране модель болта. Одновременно в **Дереве** моделей появился элемент **Болт М6-6gx16.129.35 ГОСТ 7805-70**. Система готова к вставке следующего болта.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

В рассмотренном примере был вставлен только болт. Практически необходимо под болт поставить шайбу. В данном случае это сборкой не предусмотрено.

В большинстве редукторов вместо подшипников скольжения (модель сборки Редуктор) устанавливаются подшипники качения. Теперь добавим в модели Сборка 3 и Сборка 4



стандартное изделие — подшипник. Для этого самостоятельно создайте новые модели платы правой и платы левой с отверстиями под подшипники диаметром 15 мм, удалив подшипники скольжения, и сохраните их с новыми названиями в папке Редуктор 2.

Вставка стандартных изделий в режиме **Сборка** также выполняется из библиотеки **Стандартные Изделия**. Проведите настройку библиотеки. Порядок вставки стандартного подшипника в файл Сборка 3:

- ◆ откройте файл Сборка 3;
- ◆ в Строке меню нажмите на пункт **Библиотеки** ► **Стандартные изделия** ► **Вставить элемент** — система выведет на экран диалоговое окно **Библиотека Стандартные Изделия**;
- ◆ на вкладке **Стандартные изделия** вызовите команду **Подшипники и детали машин** ► **Подшипники качения** ► **Радиальные шариковые** ► **Подшипник ГОСТ 8338–75**. В главном окне **Библиотеки** в **Области свойств** раскроется панель для ввода параметров (рис. 30.25), на которой задайте такие параметры:

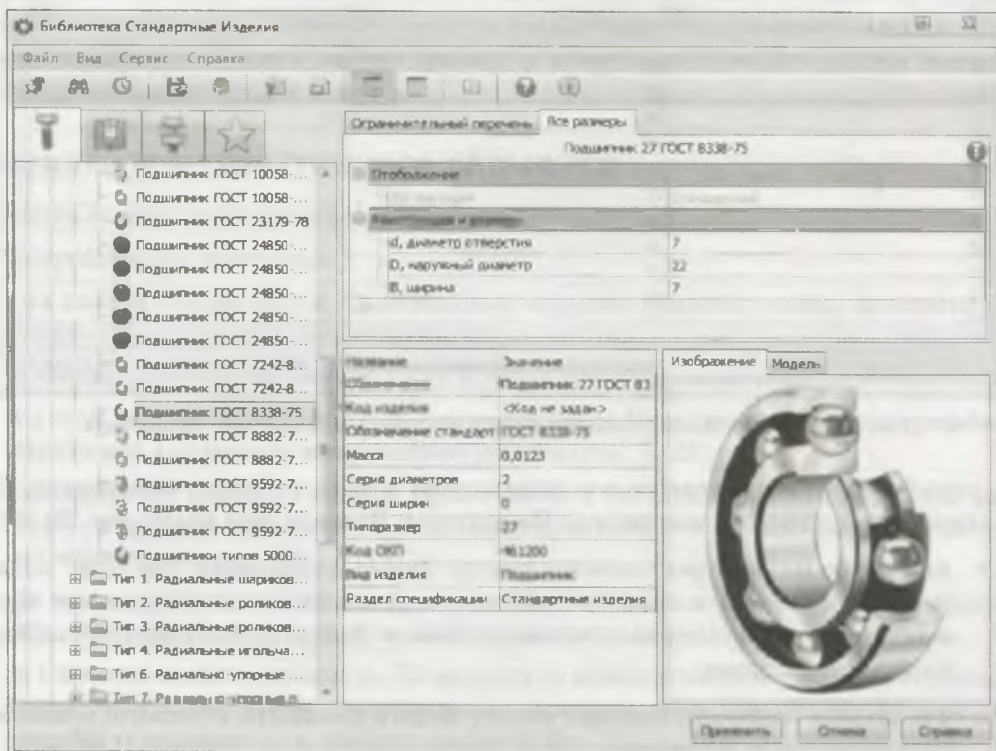



Рис. 30.25. Главное окно Библиотеки при выборе подшипника

- двойным щелчком ЛК мыши по пункту **Конструкция и размеры** вызовите окно **Выбор типоразмеров и параметров** для ввода параметров подшипника (рис. 30.26);
- в окне **d**, **диаметр отверстия** раскройте список имеющихся диаметров. В этом окне ЛК мыши выделите диаметр 6. В нижней части откроется таблица с сорта-

ментом подшипников. В ней выделите строку с наружным диаметром 15 и шириной 5;

- если необходимы измерения, примените одну из команд панели **Измерения**. Для этого щелкните ЛК по команде  **Измерить: Диаметр**. Система перейдет в окно модели, где вы курсором мыши выбираете поверхность отверстия для вставки элемента. Если все правильно выбрано, то система автоматически откроет окно **Выбор типоразмеров и параметров**. Нажмите кнопку **ОК** для применения данных параметров;
- для ввода в модель изделия нажмите кнопку **Применить** в окне Справочника;

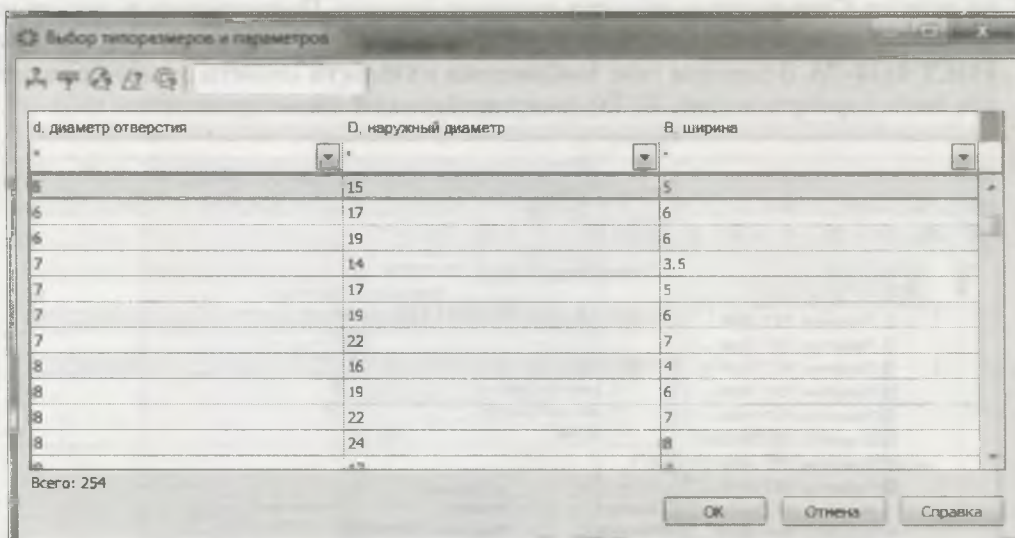


Рис. 30.26. Диалог **Выбор типоразмеров и параметров** при вставке подшипника

- ◆ окно Справочника закроется, и в окне модели появится фантом подшипника. Для его вставки воспользуемся панелью **Параметры: Вставка детали** (см. рис. 30.24):
  - на панели **Параметры** нажмите кнопку **Задать совпадение** и в окне модели укажите курсором плоскость совпадения. Автоматически ее название будет вставлено в окно. Можно с помощью кнопок **Выбрать направление** выбрать направление вставки;
  - для задания соосности нажмите кнопку **Задать соосность** и укажите в окне модели поверхность отверстия;
  - нажмите кнопку **Создать объект** на панели **Параметры** — система вставила стандартное изделие, на экране появится диалоговое окно **Объект спецификации**. Если нажмете кнопку **ОК**, то система вставит подшипник в создаваемую спецификацию. В данном случае нажмите кнопку **Отмена**. В графической области в модель Плата 4 вставлена модель подшипника (рис. 30.27), а в **Дереве** модели появился новый элемент **Подшипник 1000096 ГОСТ 8338–75**. Далее система готова к вставке нового подшипника. Вставьте подшипник в другое отверстие;

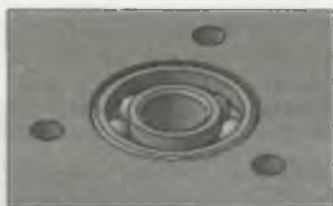


Рис. 30.27. Правильно установленный подшипник в плате

- ◆ для выхода из библиотеки задайте команду **Отменить** в окне **Библиотеки**;

#### **ЗАПОМНИТЕ!**

Диалоговое окно **Объект спецификации** не будет появляться на экране, если вы удалите флажок в окне **Создать объект спецификации** при настройке.

- ◆ вызовите команду **Перестроить**.

Далее самостоятельно создайте модель **Сборка 4**, состоящую из моделей **Плата правая**, **Втулка** и подшипника 1000096 ГОСТ 8338–75. Поскольку вы установили подшипники, далее необходимо создать модели крышек и затем создать модель сборки **Редуктор 2** аналогично модели сборки **Редуктор**.

## **Вставка конструктивного элемента**

Порядок вставки конструктивного элемента:

- ◆ откройте файл модели **Вал 2**;
- ◆ на панели инструментов **Стандартные изделия** нажмите кнопку **Вставить элемент** — появится окно **Библиотеки**;
- ◆ в **Области выбора** нажмите кнопку **Конструктивные элементы**;
- ◆ на этой вкладке щелкните ЛК мыши по разделам **Проточки для выхода резьбы** ► **Проточки для выхода метрической резьбы** (рис. 30.28);
- ◆ щелкните ЛК мыши по разделу **Проточка по ГОСТ 10549-80 для наружной резьбы** — в графической области появятся модель вала и панель **Панель позиционирования** (рис. 30.29);
- ◆ на модели укажите наружное круглое ребро и на панели нажмите кнопку **Создать объект** — система откроет окно **Библиотеки** для выбора параметров вставки;
- ◆ в **Области свойств** щелкните ЛК по разделу **Конструкция и размеры** — появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** (рис. 30.30). В окне **Шаг резьбы** установите 0,5 и нажмите кнопку **ОК**;
- ◆ в окне **Библиотеки** нажмите кнопку **Применить** — окно закроется и на модели появится фантом канавки. На панели **Параметры** нажмите кнопку **Завершить**. На модели появится канавка для выхода резьбы (рис. 30.31), а в **Дереве** модели — элемент **Проточка наружная М10х1 Н ГОСТ 10549–70**.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Если на панели **Параметры** нажать кнопку **Применить**, то система выведет снова окно справочника для выбора следующей проточки.

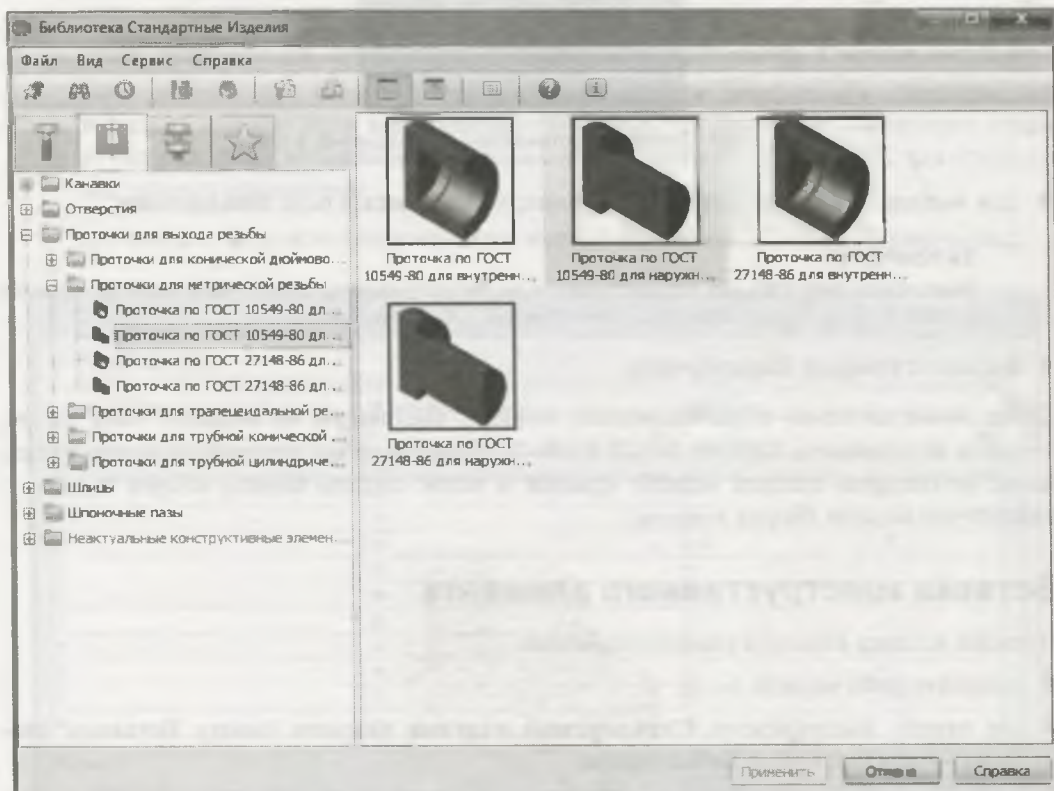


Рис. 30.28. Окно Библиотеки в режиме выбора проточки

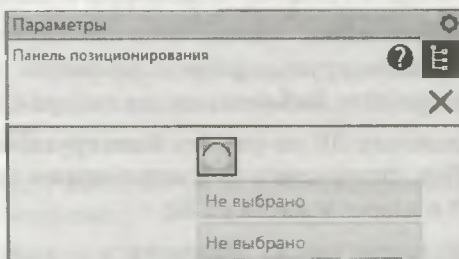


Рис. 30.29. Панель Параметры: Позиционирование

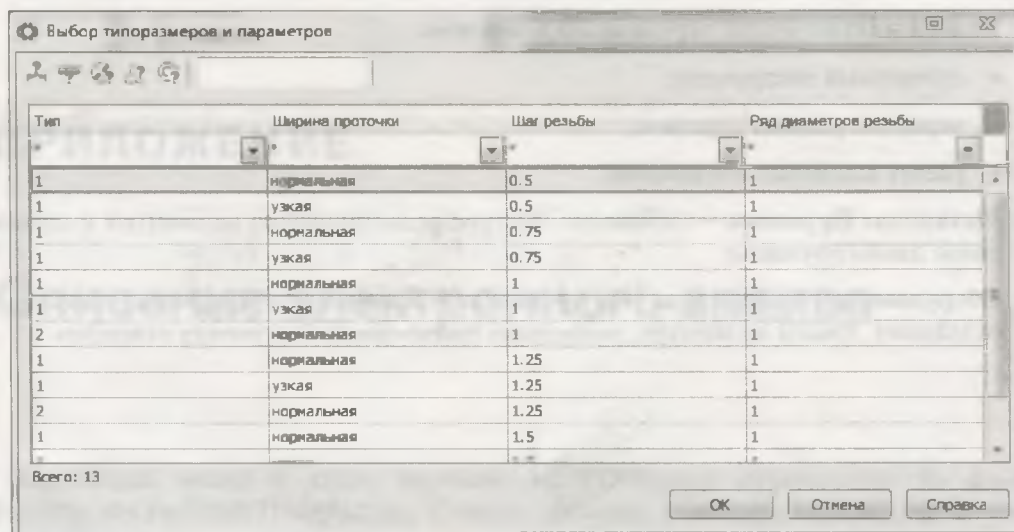


Рис. 30.30. Окно Выбор типоразмеров и параметров при вставке конструктивного элемента



Рис. 30.31. Модель Вал 2

## Библиотеки системы для работы в режиме 3D

Для ускорения разработки трехмерных моделей и сборок, содержащих типовые и стандартизованные детали (канавки, различные отверстия, элементы крепежа, подшипники, пружины, валы и т. п.), очень удобно применять следующие библиотеки: **Материалы**, **Стандартные изделия**, **Авторасстановка позиций**, **Сервисные инструменты**, **Условные изображение швов сварных соединений**, как и в режиме **Чертеж**.

Для системы КОМПАС-3D разработаны различные коммерческие приложения: **Оборудование: металлоконструкции**, **Валы и механические передачи 3D**, **Механика: Пружины**, **Каталог: Сварные швы**, **Механика: Анимация**, **APMFM**, **Универсальный механизм: Express** и еще ряд других, но они платные и в данном издании не рассматриваются.

Еще необходимо отметить, что в системе КОМПАС-3D V19 введены новинки в следующие приложения:

◆ **Валы и механические передачи 3D** добавлены:

- зуборезный инструмент;
- червячно-реечная передача;
- расчет шлицевых соединений;

◆ **Механика: Пружины** — добавлено быстрое редактирование параметров и определение длины пружины;

◆ **Оборудование: Кабели и жгуты** — появилась возможность построения траекторий сплайнами, трассы по контуру, разделения траектории и построения отверстия.



## 3D анализ в SolidWorks

3D анализ в SolidWorks позволяет проводить анализ напряжений и деформаций в 3D модели. Для этого необходимо использовать модуль Simulation. В этом модуле можно задавать различные типы нагрузок и опор, а также выбирать различные методы анализа. Результаты анализа можно визуализировать в виде 3D модели с цветной шкалой напряжений.

3D анализ в SolidWorks позволяет проводить анализ напряжений и деформаций в 3D модели. Для этого необходимо использовать модуль Simulation. В этом модуле можно задавать различные типы нагрузок и опор, а также выбирать различные методы анализа. Результаты анализа можно визуализировать в виде 3D модели с цветной шкалой напряжений.

3D анализ в SolidWorks позволяет проводить анализ напряжений и деформаций в 3D модели. Для этого необходимо использовать модуль Simulation. В этом модуле можно задавать различные типы нагрузок и опор, а также выбирать различные методы анализа. Результаты анализа можно визуализировать в виде 3D модели с цветной шкалой напряжений.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Список литературы

### Описание электронного архива

Электронный архив к книге выложен на FTP-сервер издательства по адресу: <ftp://ftp.bhv.ru/9785977566933.zip>. Ссылка доступна и со страницы книги на сайте [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru).

Структура архива представлена в табл. П1.1.

*Таблица П1.1. Структура электронного архива*

Папка	Описание
01	Чертежи и эскизы для выполнения уроков с 1 по 17
02	Чертежи "Редуктор"
03	Учебные чертежи и модели
04	Модели 3D для выполнения уроков с 10 по 30
05	Варианты моделей 3D
06	Варианты сборочных моделей 3D

# Список литературы

1. Никонов В. В. КОМПАС-3D. Создание моделей и 3D-печать. — СПб.: Питер, 2020.
2. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V13. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
3. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V12. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
4. Герасимов А. А. КОМПАС-3D V10 / В подлиннике. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008.
5. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Двумерное проектирование. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
6. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V9. Трехмерное проектирование. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007.
7. Герасимов А. А. Самоучитель КОМПАС-3D V8. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006.
8. Талалай П. Г. КОМПАС-3D V11 на примерах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
9. Талалай П. Г. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
10. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. — М.: Машиностроение, 2001.
11. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3D V8. Наиболее полное руководство. — М.: ДМК Пресс, 2006.
12. Кудрявцев Е. М. Практикум по КОМПАС-3D V8: Машиностроительные библиотеки. — М.: ДМК Пресс, 2006.
13. Кудрявцев Е. М. Проектирование и расчет механических систем. — М.: ДМК Пресс, 2008.
14. Куклин Н. Г., Куклина Г. С., Житков В. К. Детали машин. — М.: Высшая школа, 2007.
15. Курмаз Л. В., Курмаз О. А. Конструирование узлов и деталей машин. — М.: Высшая школа, 2007.
16. Тимофеев С. И. Детали машин (2007) {PDF}.
17. Атаманов С. А. Допуски и посадки (2011) {DOC}.
18. Балдин В. А. Детали машин и основы конструирования (2018) {PDF} torrent.
19. Орлов П. И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3 книгах. — М.: Машиностроение, 1988.



# Предметный указатель

## Б

Базовая точка 142

## В

Вспомогательные точки 94

Выбор качества 163

Выноска позиции 237

Выровнять позиции 237

## Г

Габарит объекта 119

Габаритная пунктирная рамка 223

Габаритные размеры сборки 233

Глобальная привязка 114

## Д

Диалоговое окно "Ввод даты" 224

Добавление документа 264

Допуск формы 198

Дуга 85

## З

Знак неуказанной шероховатости 221

## К

Команда "Заливка" 107

Команды деформации 157

Компоновка 232

Контекстное меню 130

Кривая Безье 98

## Л

Лекальные кривые 96

Линии разреза 234

Линия-выноска 187

Локальная привязка 117

## М

Масса 226

Материал детали 225

## Н

Наименование изделия 225

Настройка параметров спецификации 253

Неуказанная шероховатость 221

## О

Обозначение номеров позиций 236

Объект

◇ векторной графики 15

◇ спецификации 249

Окружность по трем точкам 76

Основная надпись 223

Оформление чертежа 233

## П

Подчиненный режим 250

Положение

◇ размерной линии 187

◇ размерной надписи 179

Привязка 114

Простановка линейных размеров 164

Прямоугольник 82

**Р**

- Разбивка на слои 219
- Размер 162
- Редактирование частей чертежа 32
- Режим
  - ◊ перебора объектов 124
  - ◊ создания фрагментов 47

**С**

- Сдвиг изображения 135
- Система проектирования спецификаций 238
- Спецификация 238
  - ◊ сборочного чертежа 236

**Т**

- Технические требования 222
- Типы размеров 162
- Требования 231

**У**

- Узлы в углах рамки 223

**Ф**

- Фантом линии-выноски 237

**Ц**

- Цвет отрисовки тонких линий 269
- Центр поворота 159

**Э**

- Эквидистанта 102
- Эллипс 89

## Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D

Отдел оптовых поставок:

e-mail: opt@bhv.ru



- Знакомство с системой КОМПАС-3D
- Теория и методы проецирования
- Ортогональный чертеж — первый шаг к развитию пространственного воображения
- Особые методы проецирования: линейная перспектива, проекции с числовыми отметками, аксонометрия
- Трехмерное моделирование сложных геометрических тел и их пересечений
- Развертки — «ручные» и автоматизированные

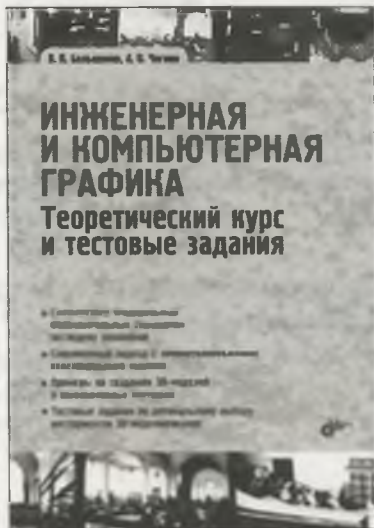
Книга посвящена изучению одной из базовых дисциплин политехнического образования — начертательной геометрии. В качестве инструмента для решения задач предложена система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Подробно рассмотрены вопросы создания двумерных чертежей и работа с геометрическими примитивами в модуле плоского черчения КОМПАС-График, а также современные методы трехмерного моделирования и создания ассоциативных чертежей. На примере моделирования листовых тел решена задача построения разверток. Большое внимание уделено способам и методам выполнения изображений различных объектов при помощи ортогонального проецирования, линейной перспективы, проекций с числовыми отметками, аксонометрических проекций. Все разделы снабжены примерами и задачами, решенными в системе КОМПАС-3D. Прилагаемый DVD содержит дистрибутив программы КОМПАС-3D V11, работающей как полноформатная версия в течение 30 дней, облегченную учебную версию программы КОМПАС-3D LT, утилиту для просмотра и печати документов КОМПАС-3D Viewer V10 и примеры выполненных упражнений.

**Талалай Павел Григорьевич**, доктор технических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного горного института (технического университета), автор более 120 опубликованных работ: монографий, учебных пособий, методических указаний, авторских свидетельств и патентов, в том числе книги «Компас-3D V9 на примерах», выпущенной издательством «БХВ-Петербург». Имеет многолетний опыт преподавания начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Член жюри международного конкурса «Будущие асы компьютерного 3D-моделирования». Руководимые им студенческие команды регулярно занимают призовые места на международных и региональных олимпиадах по инженерной и компьютерной графике.

## Инженерная и компьютерная графика. Теоретический курс и тестовые задания

Отдел оптовых поставок:

e-mail: opt@bhv.ru



- Соответствие Федеральным образовательным стандартам последних поколений
- Современный подход к автоматизированному проектированию изделий
- Примеры по созданию 3D-моделей и ассоциативных чертежей
- Тестовые задания по оптимальному выбору инструментов 3D-моделирования

Содержание учебника соответствует требованиям Федеральных образовательных стандартов по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

В первых двух частях учебника рассмотрен традиционный (классический) для этой дисциплины ма-

териал — элементы начертательной геометрии и основы инженерной графики, необходимые для построения изображений и создания конструкторской документации. Третья часть содержит уникальную методику изучения компьютерных технологий в инженерной графике, направленную на ускоренное формирование умений и навыков трехмерного моделирования, с современным подходом к автоматизированному проектированию изделий, когда конструкторская документация создается на основе трехмерного моделирования этих изделий. Приводятся тесты по оценке знаний по элементам начертательной геометрии и основам инженерной графики и оригинальные тестовые задания по оценке уровня пространственных представлений и компетенций решения задач 3D-моделирования на начальных этапах обучения в системе КОМПАС-3D.

Эффективность обучения по представленным в учебнике материалам и методикам многократно подтверждалась победами подготовленных авторами книги студентов на олимпиадах различных уровней по инженерной и компьютерной графике.

**Большаков Владимир Павлович**, кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского Государственного электротехнического университета «ЛЭТИ». Опыт научной и преподавательской работы более 35 лет. Автор 8 книг, в том числе «Инженерная и компьютерная графика», «Инженерная и компьютерная графика. Практикум», «Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум», «КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия».

**Чагина Анна Владимировна**, ассистент Национально-исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики, опыт научной и педагогической работы более 10 лет. Соавтор трех книг по работе в системе КОМПАС и КОМПАС-3D.



www.bhv.ru

Полещук Н.

## Самоучитель AutoCAD

Отдел оптовых поставок:

e-mail: opt@bhv.ru

**Используй One AutoCAD для создания качественного проекта!**

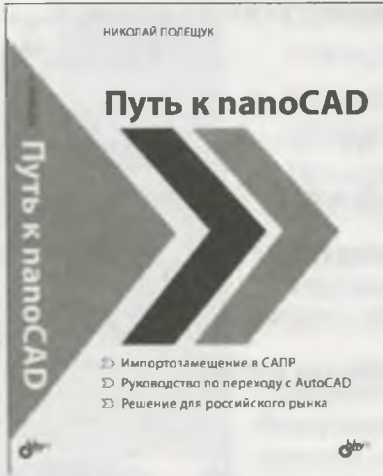


- One AutoCAD
- AutoCAD web app
- AutoCAD mobile app
- Сравнение чертежей
- Линия – модель – чертеж
- Русская и английская версии

В книге приведена авторская методика изучения системы AutoCAD, предназначенной для параметрического рисования и трехмерного проектирования. Охвачены все последние версии, начиная с 2015. Для разработки проектных документов наилучшим образом подходит схема линия – модель – чертеж, дополненная стилями текста, размеров, таблиц и сечений. Для повышения качества работы рекомендуется использовать технологию One AutoCAD, объединяющую в едином продукте инструменты и функции семи отраслевых решений. Для работы в веб или с мобильных устройств – использовать приложения AutoCAD web app и AutoCAD mobile app. Команды визуализации и анимации помогут оформить проект в красивом и понятном заказчику виде. Для закрепления материала даны практические примеры и упражнения. Книга будет полезна для инженеров, конструкторов, дизайнеров, аспирантов и студентов.

**Полещук Николай Николаевич**, кандидат физико-математических наук, член команды разработчиков русской версии AutoCAD. Написал более тридцати книг по системе AutoCAD (<http://poleshchuk.spb.ru/cad>).

Отдел оптовых поставок:  
e-mail: opt@bhv.ru



- Импортозамещение в САПР
- Руководство по переходу с AutoCAD
- Решение для российского рынка

Первая книга-руководство по российской системе автоматизированного проектирования nanoCAD Plus. Описывается путь пользователя от AutoCAD к nanoCAD включающий процессы получения, установки и настройки программы, а также даются рекомендации по практической работе и по использованию nanoCAD в качестве основной САПР-системы для специализированных решений. В nanoCAD интерфейс легко узнаваем, основные команды те же, но есть и приятные отличия учитывающие российскую специфику и опыт отечественных разработчиков САПР поддержка ЕСКД и СПДС (шрифты, типы линий, размеры, таблицы, выноски) прямая связь с системой поиска нормативных документов NormaCS и системой прочностных расчетов Fidesys, встроенный растровый редактор. Продвинутый пользователь AutoCAD адаптируется к новой среде менее чем за один день! Книга ориентирована на конструкторов, технологов, архитекторов, студентов, интересующихся САПР.

**Полещук Николай Николаевич**, кандидат физико-математических наук, разработчик при ложений, автор более 30 книг по CAD-системам (<http://poleshchuk.spb.ru/cad>)

# самоучитель

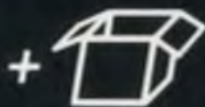
## КОМПАС-3D V19

Идея —  
трехмерная  
модель —  
конструкторская  
документация



**Герасимов Анатолий Александрович**, ведущий инженер-конструктор ОАО «Концерн Океанприбор», автор 10 патентов и изобретений. Имеет многолетний опыт разработки приборов различного назначения. Является сертифицированным преподавателем и автором многочисленных книг по работе в системе КОМПАС-3D.

Подробно рассматриваются настройка и использование системы КОМПАС-3D V19, описан процесс создания, редактирования, оформления чертежей, 3D-моделей и сложных объектов. В основу самоучителя положена авторская методика подготовки конструкторской документации. Работа в системе КОМПАС-3D описана по принципу постепенного изучения функциональных возможностей, команд и диалоговых окон. Описаны различные режимы проектирования, даны советы по эффективному использованию основных инструментов, а также библиотек и приложений системы.



Электронный архив содержит примеры чертежей, эскизы и 3D-модели. Его можно скачать по ссылке <ftp://ftp.bhv.ru/9785977566933.zip>, а также со страницы книги на сайте [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru).

ISBN 978-5-9775-6693-3



9 785977 566933

191036, Санкт-Петербург,  
Гончарная ул., 20

Тел.: (812) 717-10-50,  
339-54-17, 339-54-28

E-mail: [mail@bhv.ru](mailto:mail@bhv.ru)  
Internet: [www.bhv.ru](http://www.bhv.ru)

