



# Самоучитель

Анатолий Герасимов

# КОМПАС-3D V12



Оформление документации  
с помощью редактора КОМПАС-График

Авторская методика создания конструкторской  
документации и спецификаций сборочных  
чертежей

Создание 3D-моделей и сборок

Основы поверхностного моделирования

Эффективное использование библиотек

Правильная настройка системы КОМПАС-3D



+ CD

**Анатолий Герасимов**

**Самоучитель**  
**КОМПАС-3D**  
**V12**

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2011

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2  
ГЗ7

**Герасимов А. А.**

ГЗ7 Самоучитель КОМПАС-3D V12. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 464 с.: ил. + CD-ROM

ISBN 978-5-9775-0558-1

В основу самоучителя положена авторская методика подготовки конструкторской документации. Даны способы создания моделей деталей и сборок, оформление их на основе конструкторской документации с помощью редактора КОМПАС-График, проектирование листовых деталей, использование библиотек (2D и 3D), оптимальная настройка системы. Большое количество примеров и иллюстраций позволит быстро изучить программу и применить ее для создания модели и подготовки комплекта конструкторской документации для конкурентоспособного изделия. Компакт-диск содержит дополнения к урокам книги, некоторые уроки из книги "КОМПАС-3D V10" (В подлиннике), демо-версию программы КОМПАС-3D V12 SP1, программы КОМПАС-3D V12 LT SP1 и КОМПАС-3D Viewer V12 SP1, а также большое количество примеров чертежей и 3D-моделей.

*Для широкого круга пользователей*

УДК 681.3.06  
ББК 32.973.26-018.2

**Группа подготовки издания:**

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Владимир Красовский</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 30.12.10.

Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 37,41.

Тираж 1500 экз. Заказ №

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

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию  
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой  
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ГУП "Типография "Наука"  
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

# Оглавление

<b>Введение.....</b>	<b>13</b>
Система САПР КОМПАС-3D V12 .....	13
Рекомендуемые характеристики компьютера .....	13
Приобретение и установка системы .....	14
Структура и режимы работы системы машиностроительной конфигурации.....	15
Структура книги.....	16
От автора .....	17
 <b>Урок 1. Система КОМПАС-3D V12.....</b>	<b>19</b>
Запуск системы КОМПАС-3D V12 .....	19
Главное окно системы .....	19
Строка меню в главном окне системы .....	21
Пункт <i>Файл</i> .....	21
Пункт <i>Вид</i> .....	22
Пункт <i>Сервис</i> .....	23
Пункт <i>Справка</i> .....	23
Правила работы с файлами документов .....	24
Сохранение документов .....	24
Открытие документа.....	26
Учебные пособия "Азбука КОМПАС" .....	26
 <b>ЧАСТЬ I. 2D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ .....</b>	<b>29</b>
 <b>Урок 2. Система КОМПАС-График.....</b>	<b>30</b>
Система координат КОМПАС-График .....	30
Единицы измерения.....	31
Единая система конструкторской документации.....	31
 <b>Урок 3. Интерфейс системы КОМПАС-График.....</b>	<b>33</b>
Заголовок .....	33
Строка меню.....	33
Панель инструментов <i>Стандартная</i> .....	37
Панель инструментов <i>Вид</i> .....	38
Панель инструментов <i>Текущее состояние</i> .....	39

Панель инструментов <i>Компактная панель</i> .....	41
<u>Плавающая панель расширенных команд</u> .....	43
Строка сообщений .....	44
Панель свойств .....	44
Построение произвольного отрезка .....	45
<b>Урок 4. Приемы создания объектов чертежа</b> .....	<b>47</b>
Способы ввода параметров объектов .....	47
Ввод параметров с клавиатуры .....	47
Построение отрезка вводом координат .....	48
Построение отрезка вводом параметров в предопределенном порядке .....	49
Ввод выражений .....	49
Способы создания объектов чертежа .....	51
Автоматическое создание объектов .....	51
Полуавтоматическое (ручное) создание объектов .....	52
Расширенная панель команд кнопки <i>Отрезок</i> .....	52
Команда <i>Параллельный отрезок</i> .....	52
Команда <i>Окружность</i> .....	53
Расширенная панель команд кнопки <i>Окружность</i> .....	54
Команда <i>Окружность по трем точкам</i> .....	54
Команда <i>Запомнить состояние</i> .....	55
<b>Урок 5. Геометрические объекты КОМПАС-График</b> .....	<b>57</b>
Построение прямоугольников .....	57
Прямоугольник по двум точкам (по двум вершинам) .....	57
Прямоугольник по центру и вершине .....	58
Построение многоугольников .....	58
Многоугольник по вписанной окружности .....	58
Построение многоугольника по описанной окружности .....	59
Построение дуг окружностей .....	60
Построение эллипсов .....	61
Вспомогательные прямые .....	62
Вспомогательные точки .....	63
Точки по кривой .....	64
Лекальные кривые .....	65
Построение сплайна NURBS .....	65
Кривая Безье .....	66
Построение ломаной кривой .....	67
Построение фасок и скруглений .....	67
Построение фасок на многоугольниках .....	68
Команда <i>Линия</i> .....	68
<b>Урок 6. Способы обеспечения точности построения</b> .....	<b>72</b>
Глобальные привязки .....	72
Локальные привязки .....	75
Геометрический калькулятор .....	77
Изменение формы курсора .....	79
Установка курсора в начало координат .....	80
Характерные точки .....	80
Координатная сетка .....	81

<b>Урок 7. Создание сложных объектов .....</b>	<b>84</b>
Контур.....	84
Эквидистанта кривой.....	86
Эквидистанта по стрелке.....	87
Штриховка.....	89
Ручное рисование границ .....	91
Обход границы по стрелке .....	92
Заливка.....	93
Одноцветная заливка .....	94
Линейная градиентная заливка .....	94
Цилиндрическая градиентная заливка .....	96
<u>Мультилиния</u> .....	96
Модификация базовой линии.....	97
Способы обхода угла в вершине.....	98
Выбор вида ограничителя .....	98
<b>Урок 8. Выделение объектов .....</b>	<b>99</b>
Способы выделения объектов.....	99
<u>Контекстная панель</u> .....	99
Контекстное меню .....	100
Панель инструментов <i>Выделение</i> .....	100
Команда <i>Выделить все</i> .....	100
Команда <i>Выделить объект указанием</i> .....	101
Команда <i>Исключить объект указанием</i> .....	101
Команда <i>Выделить рамкой</i> .....	102
Команда <i>Выделить текущей рамкой</i> .....	102
Команда <i>Выделить по свойствам</i> .....	103
Команда <i>Копировать свойства</i> .....	105
Перебор объектов .....	105
<b>Урок 9. Способы редактирования объектов чертежа.....</b>	<b>107</b>
Управление отображением документа в окне .....	107
Изменение масштаба отображения рамкой .....	107
Плавное изменение масштаба.....	108
Явное задание масштаба отображения.....	108
Сдвиг изображения .....	108
Команды выпадающего меню пункта <i>Вид</i> .....	109
Обновление изображения.....	109
Стили геометрических объектов .....	109
Удаление частей объекта.....	110
Команда <i>Усечь кривую</i> .....	111
Команда <i>Удлинить до ближайшего объекта</i> .....	112
Разбиение объектов на части .....	112
Команда <i>Разбить кривую</i> .....	112
Разбиение объектов на несколько равных частей .....	113
<b>Урок 10. Основные приемы редактирования .....</b>	<b>114</b>
Команда <i>Сдвиг</i> .....	114
Команда <i>Сдвиг по углу и расстоянию</i> .....	115
Команда <i>Поворот объектов</i> .....	116

Команда <i>Масштабирование</i> .....	117
Команда <i>Симметрия</i> .....	118
Команда <i>Копия указанием</i> .....	120
Копирование по параллелограммной сетке .....	121
Копия по кривой .....	123
Копирование по концентрической сетке .....	124
Копия по окружности .....	126
Деформация объектов .....	127
Команда <i>Деформация сдвигом</i> .....	127
Команда <i>Деформация поворотом</i> .....	129
Команда <i>Деформация масштабированием</i> .....	129
Команда <i>Преобразовать в NURBS</i> .....	130
<b>Урок 11. Нанесение размеров</b> .....	<b>131</b>
Линейные размеры .....	131
Настройка начертания размера .....	132
Диаметральный размер .....	137
Угловой размер .....	139
<b>Урок 12. Ввод текста и технологических обозначений</b> .....	<b>142</b>
Ввод текстовых надписей .....	142
Ввод шероховатости поверхности .....	146
Ввод базовых поверхностей .....	150
Ввод допусков формы и расположения поверхностей .....	152
Гиперссылки .....	154
Настройка гиперссылки .....	154
Создание гиперссылки .....	155
Гиперссылка на файл или веб-страницу .....	155
Гиперссылка на место в документе .....	155
Автоматическое создание гиперссылки .....	156
<b>Урок 13. Окончательное оформление чертежа и вывод на печать</b> .....	<b>158</b>
Изменение структуры чертежа .....	158
Настройка параметров чертежа .....	159
Ввод знака неуказанной шероховатости .....	164
Ввод технических требований чертежа .....	166
Заполнение основной надписи .....	169
Печать чертежа .....	171
Режим предварительного просмотра .....	171
Настройка параметров вывода .....	174
Панель свойств .....	175
Ручная установка масштаба листа .....	176
Автоподгонка масштаба листов .....	177
Размещение листов документов на поле вывода .....	177
Выбор принтера и его настройка .....	178
Печать документов .....	179
<b>Урок 14. Создание сборочного чертежа и спецификации</b> .....	<b>180</b>
Разработка сборочного чертежа <i>Редуктор</i> .....	180
Техническое задание .....	180

Первый этап. Требования к прибору .....	181
Второй этап. Компоновка прибора .....	181
Третий этап. Разработка основного вида редуктора .....	182
Четвертый этап. Окончательное оформление чертежа .....	182
Команда <i>Линия разреза</i> .....	183
Команда <i>Обозначение позиций</i> .....	184
Команда <i>Выровнять позиции</i> .....	186
Панель инструментов <i>Управление листами</i> .....	187
Режим создания спецификаций .....	188
Строка меню в режиме создания спецификации .....	188
Панель инструментов <i>Вид</i> .....	192
Панель инструментов <i>Текущее состояние</i> .....	192
Компактная панель в режиме создания спецификации .....	193
Компактная панель с открытой панелью <i>Форматирование</i> .....	194
Компактная панель с открытой панелью <i>Вставка в текст</i> .....	194
Панель свойств в режиме создания спецификации .....	194
Создание раздела спецификации в файле сборочного чертежа .....	195
Создание спецификации сборочного чертежа в ручном режиме .....	198

## **Урок 15. Настройка параметров системы..... 204**

Настройка параметров на вкладке <i>Система</i> .....	204
Настройка общих параметров системы .....	204
Настройка параметров Графического редактора .....	211
Настройка параметров на вкладке <i>Новые документы</i> .....	218

## **ЧАСТЬ II. 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ..... 233**

### **Урок 16. Интерфейс системы в режиме Деталь ..... 234**

Режим Деталь .....	234
Строка меню .....	235
Панель инструментов <i>Стандартная</i> .....	237
Панель инструментов <i>Вид</i> .....	237
Панель инструментов <i>Текущее состояние</i> .....	239
Дерево модели .....	239
Панель инструментов <i>Компактная панель</i> .....	242
Панель инструментов <i>Редактирование детали</i> .....	243
Панель инструментов <i>Поверхности</i> .....	243
Панель инструментов <i>Пространственные кривые</i> .....	243
Панель инструментов <i>Измерения (3D)</i> .....	244
Панель инструментов <i>Фильтры</i> .....	244
Панель инструментов <i>Элементы листового тела</i> .....	244
Панель инструментов <i>Вспомогательная геометрия</i> .....	244
Панель инструментов <i>Элементы оформления</i> .....	245
Панель инструментов <i>Спецификация</i> .....	245
Панель инструментов <i>Отчеты</i> .....	245
Панель свойств .....	245

### **Урок 17. Базовые способы построения моделей ..... 246**

Выбор системы координат .....	246
Выбор плоскости проекции .....	247

Основные требования к эскизам .....	247
Особенности режима 3D .....	248
Режим создания эскиза .....	248
Построение модели методом выдавливания .....	249
Построение плоской модели .....	253
Построение модели с тонкой стенкой .....	255
Построение модели методом вращения .....	255
Построение модели методом перемещения эскиза по направляющей .....	257
Построение модели методом перемещения по сечениям .....	259
Операции вырезания .....	261
Сечение модели поверхностью .....	264
Сечение модели произвольным эскизом .....	266
<b>Урок 18. Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D .....</b>	<b>267</b>
Построение вспомогательных осей .....	267
Построение вспомогательных плоскостей .....	268
Смещенная плоскость .....	269
Нормальная плоскость .....	269
Плоскость через три вершины .....	270
Плоскость через ребро и вершину .....	271
Касательная плоскость .....	272
Плоскость под углом к другой плоскости .....	273
Плоскость через вершину параллельно другой плоскости .....	273
Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру .....	274
Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани .....	274
Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно ребру .....	275
Плоскость, касательная к грани в точке .....	275
Плоскость через плоскую кривую .....	275
Средняя плоскость .....	276
Сечение модели вспомогательной поверхностью .....	277
Контрольные и присоединительные точки .....	277
Команда <i>Линия разъема</i> .....	278
<b>Урок 19. Настройка свойств и измерения в моделях .....</b>	<b>280</b>
Настройка свойств модели .....	280
Настройка свойств модели из Дерева модели .....	280
Настройка свойств в окне модели .....	283
Настройка свойств модели на Панели свойств .....	283
Узлы объектов модели .....	284
Измерения в моделях и расчет МЦХ .....	285
<b>Урок 20. Ассоциативные виды .....</b>	<b>289</b>
Панель инструментов <i>Виды</i> .....	289
Создание стандартных видов на чертеже .....	290
Стандартные виды модели <i>Захват</i> .....	290
Создание произвольного вида .....	294
Создание проекционного вида .....	295
Создание разреза/сечения .....	295
Создание местного разреза .....	297

Создание местного вида .....	298
Создание вида по стрелке.....	298
Создание выносного элемента .....	299
Состояние видов и управление ими .....	299
Настройка ассоциативных видов .....	301
<b>Урок 21. Режим Сборка (3D) .....</b>	<b>303</b>
Способы создания модели сборки.....	303
Строка меню в режиме Сборка.....	303
Компактная панель в режиме Сборка .....	305
Панель <i>Редактирование сборки</i> .....	305
Панель <i>Сопряжения</i> .....	306
Типы сопряжений компонентов сборки.....	306
Создание сборки "снизу-вверх" .....	307
Создание подсборки узла .....	308
Создание компонента на месте .....	316
<u>Редактирование структуры сборки</u> .....	319
<u>Выбор типа загрузки компонента сборки</u> .....	320
<u>Режим упрощенного отображения модели</u> .....	321
Создание тел в сборке.....	321
<b>Урок 22. Создание листовых деталей .....</b>	<b>323</b>
Основные параметры листовой детали .....	323
Настройка параметров листового тела.....	324
Построение листовой детали на основе замкнутого эскиза .....	324
Панель инструментов <i>Элементы листового тела</i> .....	326
Команда <i>Сгиб</i> .....	328
Команда <i>Сгиб по линии</i> .....	330
Построение листовой детали на основе разомкнутого эскиза .....	331
<u>Команда <i>Сгиб по эскизу</i></u> .....	333
<b>Урок 23. Точки и пространственные кривые .....</b>	<b>335</b>
Панель инструментов <i>Пространственные кривые</i> .....	335
Команда <i>Точка</i> .....	335
По координатам XYZ .....	335
Перенос точки относительно объекта .....	336
Построение на пересечении объектов.....	337
Построение на кривой .....	338
Построение на поверхности .....	339
Построение точки в центре объекта .....	339
Построение проекции точки на поверхность.....	340
Построение по цилиндрическим (RAZ) и сферическим координатам (RAB) .....	340
Использование функционала команды <i>Точка</i> .....	341
Команда <i>Спираль цилиндрическая</i> .....	341
Команда <i>Дуга окружности</i> .....	344
Способ <i>По 3 точкам</i> .....	344
Способ <i>По центру и радиусу</i> .....	345
Способ <i>По 2 точкам с направлением</i> .....	345
Способ <i>С касанием к кривой</i> .....	345

<u>Команда Слайн</u> .....	345
<u>Команда Скругление кривых</u> .....	346
<u>Команда Соединение кривых</u> .....	347
<u>Команда Усечение кривой</u> .....	347
<u>Команда Эквидистанта кривой</u> .....	348
<u>Построение векторов</u> .....	349
По двум вершинам .....	350
По углу в плоскости СК .....	350
По оси СК .....	350
По коэффициентам .....	350
По двум углам .....	350
Построение по прямолинейному ребру, оси или перпендикулярно плоскости кривой .....	351
Построение по оси цилиндра или перпендикулярно плоской грани, плоскости .....	351
Построение перпендикулярно грани в указанной точке .....	351
Построение по базисному вектору в точке кривой .....	352
Построение перпендикулярно плоскости экрана .....	352
<b>Урок 24. Поверхности</b> .....	<b>353</b>
Создание поверхностей .....	353
Панель инструментов <i>Поверхности</i> .....	353
Поверхность выдавливания .....	354
Поверхность вращения .....	355
Создание кинематической поверхности .....	356
Создание поверхности по сечениям .....	357
Создание деталей на базе поверхности .....	357
Создание сопряженных поверхностей .....	360
Команда <i>Заплата</i> .....	361
Команда <i>Сшивки поверхностей</i> .....	361
Команда <i>Удалить грани</i> .....	362
Импортированные поверхности .....	362
<b>Урок 25. Специальные возможности проектирования 3D-моделей</b> .....	<b>363</b>
Команда <i>ЛСК</i> .....	363
Команда <i>Масштабирование</i> .....	364
Команда <i>Деталь-заготовка</i> .....	365
Создание массивов элементов .....	368
Команда <i>Массив по сетке</i> .....	368
Команда <i>Массив по концентрической сетке</i> .....	369
Команда <i>Массив вдоль кривой</i> .....	370
Команда <i>Массив по точкам эскиза</i> .....	372
Команда <i>Зеркальный массив</i> .....	373
Команда <i>Зеркально отразить тело или поверхность</i> .....	374
Создание массивов в сборке .....	374
Массив по образцу .....	374
Массив компонентов по сетке .....	375
<b>Урок 26. Библиотеки системы</b> .....	<b>376</b>
Библиотека как приложение системы КОМПАС .....	376
Диалоговое окно <i>Менеджер библиотек</i> .....	377

Подключение библиотек .....	378
Режимы работы библиотеки .....	379
Библиотека Стандартные Изделия .....	379
Пункт <i>Библиотека</i> в режиме Меню .....	386
Библиотека Материалы и Сортаменты .....	386
Библиотеки системы для работы в режиме 3D .....	390
Библиотека эскизов.....	390
Библиотека крепежа для КОМПАС-3D.....	392
Вставка конструктивных элементов.....	394
Добавление стандартного изделия в сборку .....	397
Добавление в сборку элементов крепежа .....	399
<b>Урок 27. Настройка параметров для режимов Эскиз и Сборка .....</b>	<b>402</b>
Настройка параметров Редактора моделей.....	402
Настройка параметров на вкладке <i>Новые документы</i> .....	409
Настройка параметров пункта <i>Деталь</i> .....	409
Настройка параметров пункта <i>Сборка</i> .....	414
<b>Урок 28. Особые приемы работы при трехмерном моделировании.....</b>	<b>415</b>
Многотельное моделирование .....	415
Команда <i>Булева операция</i> .....	417
<u>Тела, состоящие из частей</u> .....	418
Трехмерный макроэлемент .....	419
Создание макроэлемента .....	419
Редактирование макроэлемента.....	420
Разрушение макроэлемента.....	420
Команда <i>Информация об объекте</i> .....	420
Создание пользовательской ориентации .....	421
Импорт и экспорт.....	422
<u>Отчеты</u> .....	423
Порядок создания отчета.....	424
<b>Урок 29. Ввод 3D-обозначений .....</b>	<b>428</b>
Панель инструментов <i>Элементы оформления</i> .....	428
Команда <i>Линейный размер</i> .....	429
Команда <i>Линейный от отрезка до точки</i> .....	431
Команда <i>Угловой размер</i> .....	432
Команда <i>Диаметральный размер</i> .....	433
Команда <i>Радиальный размер</i> .....	435
Команда <i>Шероховатость</i> .....	435
Команда <i>База</i> .....	436
Команда <i>Допуск формы</i> .....	437
Команда <i>Линия-выноска</i> .....	438
<u>Команда <i>Обозначение позиций</i></u> .....	439
Редактирование объектов оформления .....	440
Настройка параметров элементов оформления.....	440
<b>Урок 30. Новые способы создания точек и поверхностей .....</b>	<b>442</b>
Группы точек.....	442
Команда <i>Группа точек по кривой</i> .....	443

Команда <i>Группа точек по поверхности</i> .....	445
Команда <i>Группа точек из файла</i> .....	445
Массивы геометрических объектов .....	446
Команда <i>Массив геометрических объектов по концентрической сетке</i> .....	446
Команда <i>Зеркальный массив</i> .....	447
Сопряжения со сплайном .....	447
Команда <i>Поверхность по сети точек</i> .....	448
Команда <i>Поверхность по пласту точек</i> .....	450
Команда <i>Линейчатая поверхность</i> .....	451
Команда <i>Поверхность по сети кривых</i> .....	453
Команда <i>Усечение поверхности</i> .....	455
Команда <i>Эквидистанта поверхности</i> .....	456
Команда <i>Продление поверхности</i> .....	457
Команда <i>Зеркально отразить тело или поверхность</i> .....	458
Команда <i>Придать толщину</i> .....	459
Команда <i>Кривая пересечения поверхностей</i> .....	459
<u>Команда <i>Сплайн по объектам</i></u> .....	460

<b>Приложение. Описание компакт-диска</b> .....	<b>461</b>
-------------------------------------------------	------------

<b>Предметный указатель</b> .....	<b>463</b>
-----------------------------------	------------

# Введение

## Система САПР КОМПАС-3D V12

Автоматизация проектирования для большинства предприятий и конструкторских бюро приобретает в настоящий момент особую актуальность. Качественный выигрыш от использования систем автоматизированного проектирования (САПР) достигается благодаря увеличению степени типизации принимаемых проектных решений, а также благодаря принципиальной возможности при меньших издержках решать более сложные технические задачи.

*Лицензированная* система КОМПАС-3D группы компаний АСКОН для трехмерного и двумерного проектирования стала стандартом для автоматизации для сотен промышленных предприятий, как для России, так и для стран СНГ. Популярность КОМПАС-3D объясняется отличными функциональными возможностями, удобством и надежностью, уникальной быстротой освоения и внедрения у заказчиков, большим набором библиотек и специализированных приложений. Система позволяет быстро и точно создавать электронные модели всего изделия и отдельных его узлов и деталей, повысить качество разрабатываемой документации, проводить контроль ошибок сборки изделий на стадии проектирования, сократить сроки конструкторской подготовки производства.

КОМПАС-3D V12 — это новая мощная универсальная инженерная система автоматизации проектирования самых разнообразных объектов в области машиностроения, приборостроения, промышленного и гражданского строительства. Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D V12, — проектирование и моделирование изделий, имеющих сложную форму, с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство.

## Рекомендуемые характеристики компьютера

Система предназначена для использования на персональных компьютерах, работающих под управлением русскоязычных (локализованных) либо корректно русифицированных операционных систем: MS Windows XP SP3 и выше, редакции Professional; MS Windows Vista SP2 и выше, редакции Business, Ultimate; MS Windows 7 редакции Professional, Enterprise, Ultimate.

В табл. 1 приведены требования к компьютеру, необходимые для успешной работы с системой КОМПАС-3D V12, в соответствии с рекомендацией разработчика.

Таблица 1

№	Наименование модели
1	Системный блок в составе:
	корпус Cooler Master ATX406W
	видеокарта Sapphire HD 4670 1G GDDR3 PC1-E HDMI DVI retail
	жесткий диск WD SATA 1TB 7200RPM 3GB/S/32MB
	материнская плата SG P45 BOX10 DDR111 — 1333 INTEL
	процессор CPUC2Q 3000/1333/12M S775 BX Q9650 BX80569Q9650
	модуль памяти Kingston /2GB DDR2 PS-800 CL6
	устройство чтения/записи дисков DVD-RW NEC 5200S SATA
2	Монитор Aser TFT 23" V233Hbd 16:9 Full HD 5ms DVI 40000:1
3	Источник бесперебойного питания APC BE700-RS
4	Software Microsoft Royalty Windows XP Professional SP3 RU 1pk DSP OEI CD

### К СВЕДЕНИЮ

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

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

## Приобретение и установка системы

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

Установочный комплект КОМПАС-3D V12 поставляется на компакт-диске и состоит из трех частей.

- ♦ *Базовая часть комплекта КОМПАС-3D V12.* Включает в себя полный набор программ системы КОМПАС, учебные пособия "Азбука КОМПАС-3D", "Азбука КОМПАС-График", шрифты чертежные, Библиотеку Материалы и Сортаменты, Прикладную библиотеку, библиотеку Проверка документа и другие библиотеки. Необходимый объем свободного пространства на жестком диске — 800 Мбайт.
- ♦ *Машиностроительная конфигурация КОМПАС-3D V12.* Включает в себя служебные файлы и библиотеки: Библиотеку стандартных крепежных изделий, Библиоте-

ку стандартных крепежных изделий (включая 2D и 3D), Кабели и жгуты 3D, Конструкторскую библиотеку, Металлоконструкции 3D и ряд других необходимых при машиностроительном проектировании компонентов. Дополнительно — 600 Мбайт.

- ◆ *Строительная конфигурация КОМПАС-3D V12.* 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 Ф3. Дополнительно — 2,8 Гбайт.

В данной книге рассматривается работа только в машиностроительной конфигурации в соответствии с ЕСКД.

Более подробная информация об установке (особо — Vista, Windows 7), структуре, режимах работы системы, составе библиотек имеется на установочном диске системы КОМПАС-3D в папке ReadMe.pdf.

## Структура и режимы работы системы машиностроительной конфигурации

Система КОМПАС-3D V12 машиностроительной конфигурации включает четыре основных модуля:

- ◆ КОМПАС-График — чертежно-конструкторскую систему (чертежный редактор) для автоматизации проектно-конструкторских работ в машиностроении, приборостроении, строительстве и архитектуре;
- ◆ систему проектирования спецификаций;
- ◆ КОМПАС-3D — систему трехмерного моделирования для создания трехмерных моделей деталей и сборок;
- ◆ текстовый редактор, предназначенный для разработки различного рода текстовой документации. При работе можно использовать любые доступные в Windows шрифты, как векторные, так и растровые.

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

Система КОМПАС-3D V12 имеет шесть основных режимов работы.

- ◆ *Режим создания чертежа* — это режим создания двумерных видов и сборок, оформленных в соответствии со всеми стандартами ЕСКД, для изготовления в производстве.
- ◆ *Режим создания фрагмента* — это режим эскизной проработки отдельных видов и сборок в масштабе 1:1, без элементов оформления и без ограничения размера формата.

- ◆ *Режим создания спецификаций* — это режим, при котором создаются спецификации сборочного чертежа.
- ◆ *Режим создания текстового документа* — это режим, позволяющий выпустить любые текстовые документы: технические условия (ТУ), инструкции по эксплуатации, расчетно-пояснительные записки, а также вставку рисунков (графических файлов КОМПАС), разработку таблиц и т. д.
- ◆ *Режим создания детали (3D)* — это режим создания трехмерной параметрической модели.
- ◆ *Режим создания сборки (3D)* — это режим создания параметрических трехмерных моделей сборок на основе ранее разработанных моделей деталей.

Имеется также возможность создавать библиотеки фрагментов, стили линий, стили штриховок и т. д.

## Структура книги

В данной книге описывается работа в КОМПАС-3D V12 с новыми возможностями в 3D-моделировании с учетом возможностей предыдущих версий. Автор попытался систематизировать подходы к изучению системы, сформировать представление о моделировании и проектировании объектов в целом. В *уроке 1* автор рассматривает интерфейс системы КОМПАС-3D и возможности выбора режима работы. Последующий материал книги разделен на две части в виде 29 уроков.

В *части I* (14 уроков) автор попытался систематизировать подходы к изучению чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График, ознакомить с важнейшими правилами выполнения чертежей на компьютере в соответствии с ЕСКД, раскрыть способы обеспечения их точности, дать основные приемы редактирования, способы разработки сборочных чертежей и спецификаций. В *части II* (15 уроков) автор рассматривает основные аспекты разработки трехмерных моделей деталей и сборок, применяя вспомогательную геометрию, специальные возможности и поверхностное моделирование, а также библиотеки для 2D- и 3D-проектирования. Причем в каждой части сначала приводится процесс разработки чертежей или моделей, а затем уже настройки системы, т. е. от простого к сложному.

### **ВНИМАНИЕ!**

В связи с ограниченным объемом книги автор уделяет особое внимание новым возможностям в версиях 11 и 12. В этом случае текст заголовка подчеркнутый. Кроме того, часть материала, не вошедшая в книгу, предоставляется на прилагаемом диске с ссылкой на соответствующий раздел.

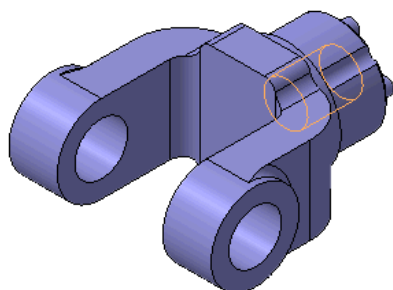
Конструктору в процессе разработки чертежей, моделей необходимо постараться наработать свои приемы и методы. Это связано, во-первых, с индивидуальными способностями разработчика, во-вторых, система обладает большими функциональными возможностями и отличается большим разнообразием способов решения задач. На практике наилучший подход — осваивать новые приемы постепенно в поисках оптимального и эффективного аналога. Уже после приобретения опыта

каждый пользователь сможет настроить и интерфейс "под себя", изменяя доступные для регулировки параметры системы для удобной и продуктивной работы. В каждом уроке дается не только необходимый теоретический и практический материал. Внутри текста имеются врезки **Примечание**, **Внимание**, **Запомните**, **Рекомендация** и т. п., которые позволяют дополнить, уточнить или подчеркнуть особо важное в данном уроке.

## От автора

Книга рассчитана на пользователей, имеющих опыт работы в Windows (лучше в CAD-системах). В связи с тем что КОМПАС-3D — это программа для данной операционной системы, ее окно имеет те же элементы управления, что и окна других Windows-приложений. Автор надеется, что данная книга поможет быстрее освоить процесс создания не только чертежей, но и твердотельных моделей и сборок в системе КОМПАС-3D V12. Автор искренне благодарит всех, кто помогал и поддерживал его при создании этой книги, желает всем удачи в нелегком труде разработчика-конструктора. Отдельно автор выражает благодарность Зуеву В. П. за экспертизу книги "КОМПАС-3D V10".



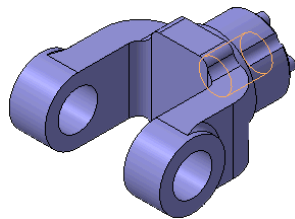


# ЧАСТЬ I

## 2D-проектирование и конструирование

- Урок 2.** Система КОМПАС-График
- Урок 3.** Интерфейс системы КОМПАС-График
- Урок 4.** Приемы создания объектов чертежа
- Урок 5.** Геометрические объекты КОМПАС-График
- Урок 6.** Способы обеспечения точности построения
- Урок 7.** Создание сложных объектов
- Урок 8.** Выделение объектов
- Урок 9.** Способы редактирования объектов чертежа
- Урок 10.** Основные приемы редактирования
- Урок 11.** Нанесение размеров
- Урок 12.** Ввод текста и технологических обозначений
- Урок 13.** Окончательное оформление чертежа и вывод на печать
- Урок 14.** Создание сборочного чертежа и спецификации
- Урок 15.** Настройка параметров системы

# УРОК 1



## Система КОМПАС-3D V12

### Запуск системы КОМПАС-3D V12

Запуск системы КОМПАС-3D V12 можно произвести любым из известных вам способов: с помощью ярлыка программы на Рабочем столе или с помощью меню **Пуск** системы Windows.

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

### Главное окно системы

В результате запуска на экране монитора появится стартовое (главное) окно системы КОМПАС-3D V12, в центре которого расположено диалоговое окно **Вид приложения** (рис. 1.1).

Стартовое окно состоит из элементов, характерных для всех программ, — строки заголовка с названием системы, строки меню с минимальным количеством пунктов, панели инструментов **Стандартная**, большинство команд которой не активны (отображены бледно).

Диалоговое окно **Вид приложения** имеет следующие элементы управления:

- ◆ раскрывающийся список видов стилей **Стиль приложения**;
- ◆ раскрывающийся список выбора цветов **Цветовая схема** (только для Office 2007);
- ◆ флажок **Цветные закладки документов**;
- ◆ флажок **Расширенные всплывающие подсказки**;
- ◆ кнопки **ОК**, **Закрыть** и **Применить**;
- ◆ флажок **Показывать этот диалог при запуске**.

Вы можете настроить вид интерфейса системы с помощью элементов управления и нажать кнопку **ОК** или просто закрыть окно нажатием клавиши <Esc> на клавиатуре.

Теперь на экране монитора **Стартовая страница** системы КОМПАС-3D V12, показанная на рис. 1.2.

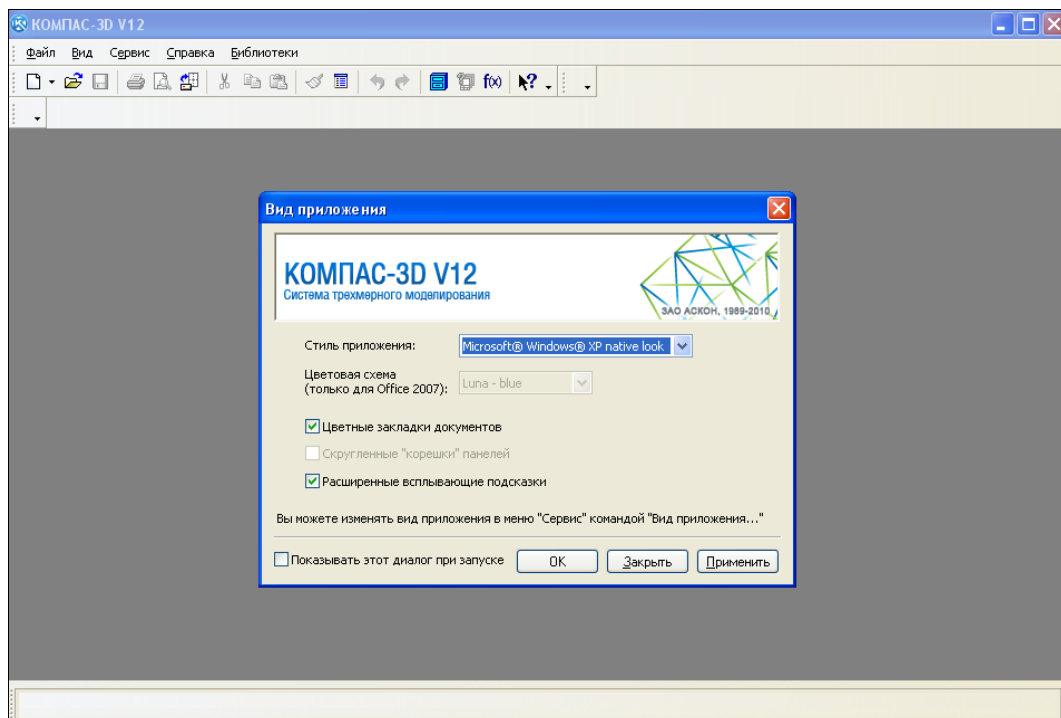


Рис. 1.1. Стартовое окно КОМПАС-3D V12 с диалоговым окном **Вид приложения**

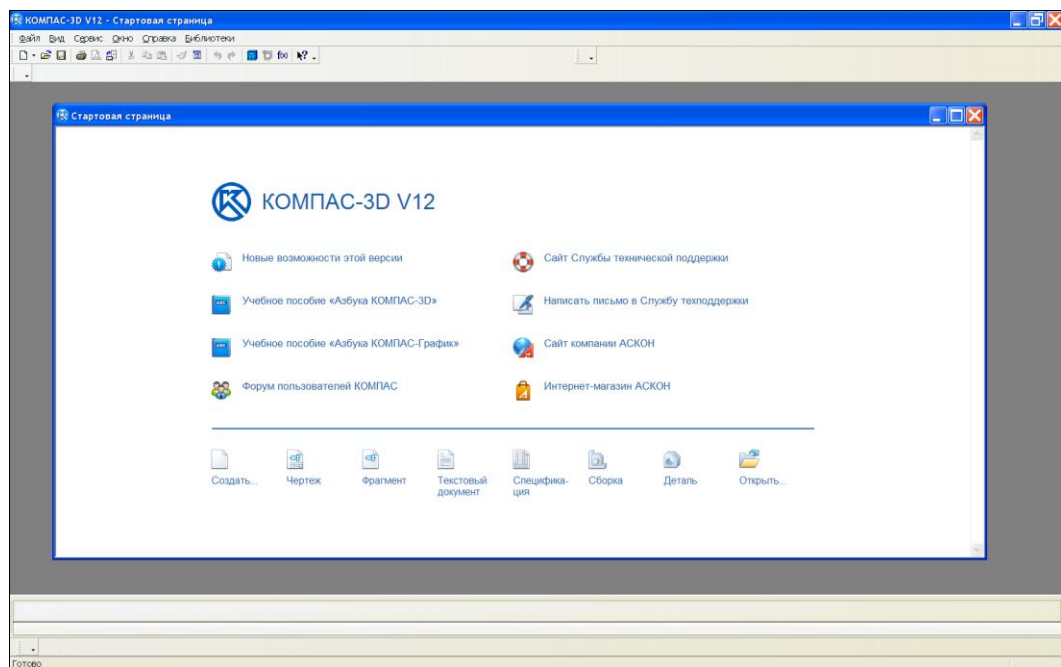


Рис. 1.2. Главное окно системы КОМПАС-3D V12 со **Стартовой страницей**

С помощью **Стартовой страницы** можно узнать новые возможности этой версии, запустить электронные учебные пособия "Азбука КОМПАС-График" и "Азбука КОМПАС-3D", а также посетить сайт компании АСКОН (при наличии Интернета).

В нижней части окна вы видите кнопки для выбора режимов работ: **Чертеж**, **Фрагмент**, **Текстовый документ**, **Спецификация**, **Сборка**, **Деталь** и кнопки команд **Создать** и **Открыть**.

Для временного закрытия **Стартовой страницы** нажмите кнопку **Закрыть** в правом верхнем углу ниже основной (красной) одноименной кнопки.

## Строка меню в главном окне системы

Строка меню расположена под заголовком. В ней имеются необходимые команды для начала работы с системой. При щелчке левой кнопки (далее — ЛК) мыши по пункту строки меню появляется выпадающее меню — это панель с набором пунктов меню, предназначенных для вызова команд системы или диалоговых окон. Пункт меню может иметь свое меню (подменю).

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Строка меню — это универсальный элемент управления. Если в программе предусмотрена какая-либо команда, то она обязательно доступна через строку меню.

На данный момент строка меню содержит всего пять пунктов: **Файл**, **Вид**, **Сервис**, **Справка** и **Библиотеки**.

Рассмотрим состав выпадающего меню каждого пункта главного окна.

## Пункт **Файл**

Выпадающее меню пункта **Файл** (рис. 1.3) состоит из следующих пунктов:

- ◆ **Создать**. При щелчке ЛК мыши по данному пункту появится диалоговое окно **Новый документ** (рис. 1.4) со значками для выбора режима работы, как в **Стартовой странице**. Можно выбрать следующие режимы работы:
  - **Чертеж** в системе КОМПАС — графический документ с заданным оформлением, состоящий из видов, технических требований и основной надписи. Он может иметь до 255 слоев;
  - **Фрагмент** — тоже графический документ без оформления, рамки и основной надписи;
  - **Текстовый документ** — документ с заданным оформлением, состоящий из текстовой части, таблиц и графических иллюстраций, чертежей и фрагментов;
  - **Спецификация** — таблица, содержащая объекты сборочного чертежа;
  - **Сборка** — режим создания трехмерных параметрических сборок на основе деталей и узлов;
  - **Деталь** — режим создания трехмерных параметрических моделей деталей.

Для выбора режима работы выделите нужный значок ЛК мыши и нажмите кнопку **ОК** в нижней части диалогового окна либо дважды щелкните по значку ЛК мыши;

- ◆ **Открыть** — вызывает диалоговое окно **Выберите файлы для открытия**. Как с ним работать, будет рассмотрено в *уроке 3*;
- ◆ пункт **Задание на печать** ► **Загрузить** будет рассмотрен в *уроке 15*;
- ◆ при выборе пункта **Выход** система закрывается.

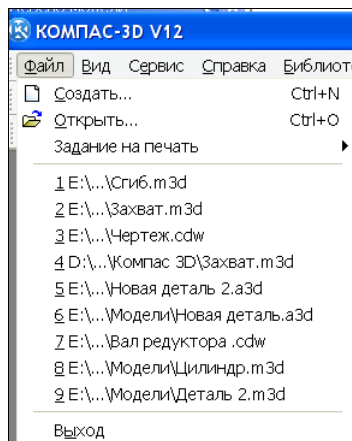


Рис. 1.3. Выпадающее меню пункта **Файл**

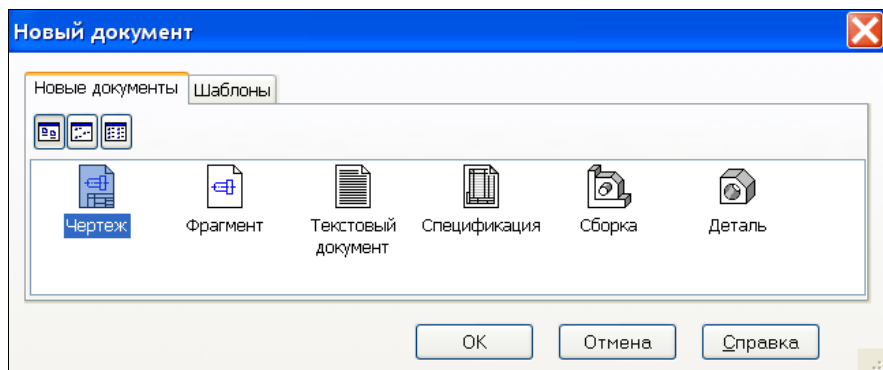


Рис. 1.4. Диалоговое окно **Новый документ**

## Пункт **Вид**

Выпадающее меню пункта **Вид** (рис. 1.5) состоит из двух пунктов:

- ◆ **Строка сообщений** — флажок означает, что в нижней части главного окна системы имеется строка сообщений (состояний). Если вы щелкнете ЛК мыши по флажку (он будет удален), то строка сообщений исчезнет;
- ◆ **Панели инструментов** — со списком всех панелей инструментов в системе КОМПАС-График 3D V12. Для просмотра всего списка подведите курсор к маленькому треугольнику в нижней части панели, панель автоматически сдвинется вверх. Все панели, выведенные на экран, отмечены флажком в окне перед названием панели.

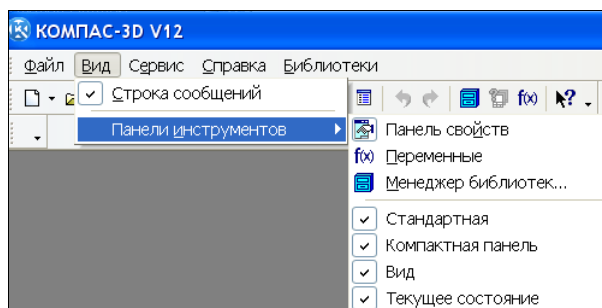


Рис. 1.5. Выпадающая панель пункта **Вид** с частью списка панелей инструментов

## Пункт **Сервис**

Выпадающее меню пункта **Сервис** (рис. 1.6) содержит в основном команды для настройки системы. С этими командами вы более подробно познакомитесь на протяжении последующих уроков. В данном случае рассматриваем пункты **Калькулятор** и **Вид приложения**.

- ♦ **Калькулятор** — появляется обычный электронный калькулятор (рис. 1.7).
- ♦ **Вид приложения** — появляется знакомое нам диалоговое окно **Вид приложения** (см. рис. 1.1), где вы при желании можете поменять стиль приложения.

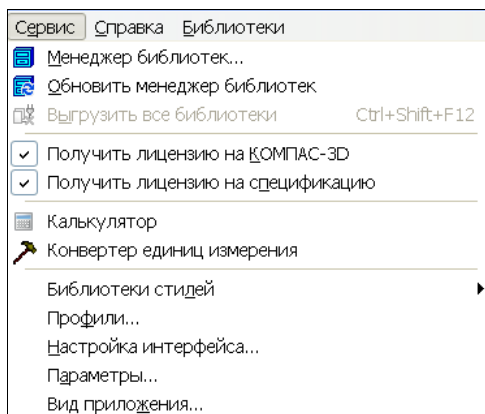


Рис. 1.6. Выпадающее меню пункта **Сервис**

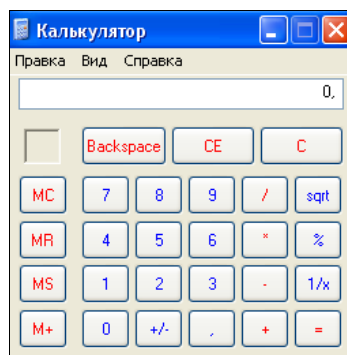


Рис. 1.7. Электронный калькулятор

## Пункт **Справка**

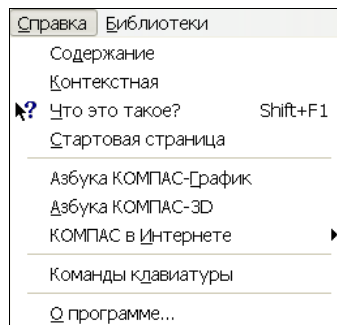
Выпадающее меню пункта **Справка** (рис. 1.8) содержит систему справки КОМПАС-3D V12. Рассмотрим два пункта.

- ♦ Пункт **Содержание** — вызывает Справочную систему КОМПАС-3D V12 с открытой вкладкой **Содержание**. Более подробное описание работы со справочной системой имеется в дополнении к уроку 1 в папке *Дополнения на прилагаемом компакт-диске (файл 01d.pdf)*.

- ♦ Пункт **Стартовая страница** с флажком перед ним. При щелчке ЛК мыши по флажку изображение **Стартовой страницы** исчезает и при следующих запусках системы появляться не будет.

Состав выпадающего меню пункта **Библиотеки** зависит от включенных в данный момент библиотек (см. урок 26).

Рис. 1.8. Выпадающее меню главного окна пункта **Справка**



Ниже строки меню располагается панель инструментов **Стандартная**. Она в главном окне системы имеет укороченный вид, и к тому же активны только семь кнопок: **Создать**, **Открыть**, **Загрузить задание на печать**, **Свойства**, **Менеджер библиотек**, **Переменные** и **Справка**. Остальные команды отображаются бледным шрифтом. Это означает, что в данный момент выполнение этих команд запрещено.

## Правила работы с файлами документов

Если вы закрываете программу и документ не сохранен, то система КОМПАС выдаст на экран диалоговое окно с предложением сохранения документа или изменений в нем (рис. 1.9).

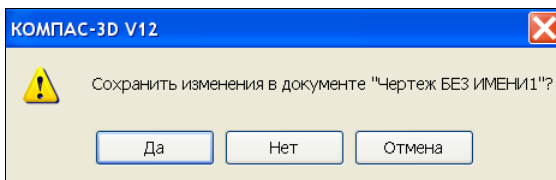


Рис. 1.9. Диалоговое окно **Сохранить изменения в документе**

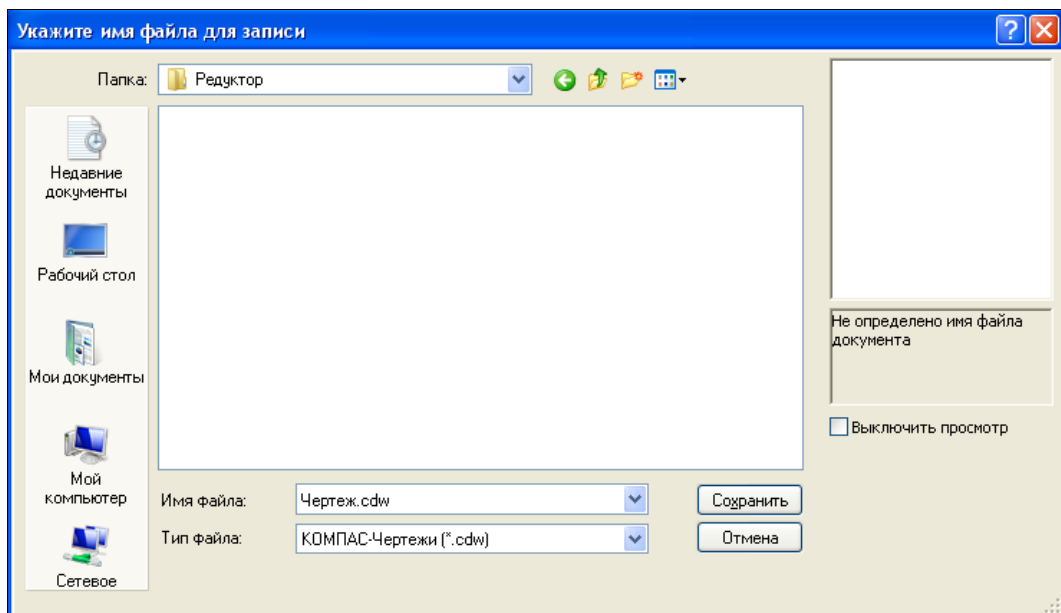
При нормальном завершении работы система запоминает свое состояние и последний документ, с которым производилась работа. В экстремальных ситуациях вы можете задать системе время автоматического создания резервного файла. Настройка времени автоматического создания резервного файла рассмотрена в *уроке 15*.

## Сохранение документов

Процесс сохранения файлов в системе КОМПАС-3D V12 происходит аналогично тому, как это делается в большинстве программ (Word, Excel).

Для сохранения разработанного документа:

- ♦ в строке меню щелкните ЛК мыши по пункту **Файл ► Сохранить**. В диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** (рис. 1.10) откройте или создайте папку для хранения созданной документации;

Рис. 1.10. Диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**

- ◆ в окне **Имя файла** с помощью клавиатуры задайте имя данному файлу. В именах документов можно использовать 255 символов;
- ◆ в окне **Тип файла** обратите внимание на запись: **КОМПАС-Чертежи (\*.cdw)**. В режиме создания чертежа тип файла **\*.cdw**. В этом режиме создаются чертежи деталей и сборок на стандартных форматах, оформленные в соответствии с ЕСКД. Для выбора другого типа файла нажмите ЛК мыши на черный треугольник в окне. Раскроется список типов файлов применяемых документов:
  - режим создания фрагмента, тип файла — **\*.frw**;
  - режим создания спецификации, тип файла — **\*.spw**;
  - режим создания текстового документа, тип файла — **\*.kdw**;
  - режим создания трехмерной модели, тип файла — **\*.m3d**;
  - режим создания трехмерной сборки, тип файла — **\*.a3d**;
- ◆ в диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** нажмите кнопку **Сохранить**. На экране при первом сохранении появится новое диалоговое окно, **Информация о документе** (рис. 1.11), в котором в текстовое поле **Автор** можно ввести имя автора, а в текстовое поле **Комментарий** — необходимый комментарий. В диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** будет зафиксировано время создания документа;
- ◆ щелкните по кнопке **ОК**.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если не хотите, то вы можете это окно не заполнять совсем, а просто нажать кнопку **ОК**. Более подробно о настройках окна см. в *уроке 15*.

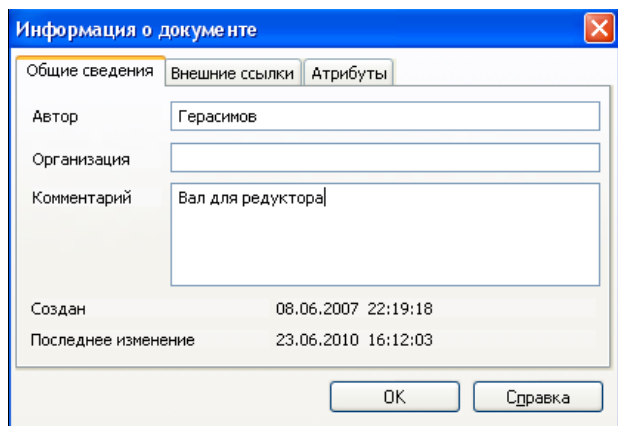


Рис. 1.11. Диалоговое окно  
Информация о документе

Диалоговое окно закроется, и данный чертеж будет сохранен в этой папке под заданным именем. Теперь вы можете проверить, правильно ли все сделали. Щелкните ЛК мыши по кнопке управления **Заккрыть** в верхней строке окна. Чертеж закроется.

## Открытие документа

Ранее созданный чертеж можно открыть одним из способов:

1. Щелкните ЛК мыши по кнопке **Открыть** на панели инструментов **Стандартная**.
2. В строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **Файл ► Открыть**.

На экране появится диалоговое окно **Выберите файлы для открытия**. Далее — стандартный процесс открытия документа.

Есть еще более быстрый способ раскрытия недавно созданного или редактированного чертежа. Для этого:

- ◆ нажмите ЛК мыши на пункт **Файл**. В нижней части выпадающего меню имеется список из пяти (по умолчанию) последних документов, с которыми велась работа в редакторе;

### **ВНИМАНИЕ!**

Максимальное количество отображаемых документов в списке может устанавливаться при настройке системы (см. урок 15).

- ◆ щелкните ЛК мыши по нужному документу, и он будет открыт.

## Учебные пособия "Азбука КОМПАС"

В КОМПАС-3D V12 имеются два специальных интерактивных учебных пособий — "Азбука КОМПАС-График" и "Азбука КОМПАС-3D". Из названий видно, что одно пособие по двумерному проектированию, а второе — по трехмерному.

Открыть одно из пособий можно из **Стартовой страницы** или из строки меню, вызвав команду **Справка ► Азбука КОМПАС-График** (или **Азбука КОМПАС-3D**). После вызова команды в правой части окна появляется окно с пособием. Окно занимает треть экрана, а остальные две трети — рабочее окно КОМПАС. Таким образом, вы можете изучать действия, описанные в Азбуке, и параллельно их выполнять в рабочем окне. Нажмите в левом углу кнопку **Показать**, окно развернется влево, и вы увидите названия всех уроков. При щелчке ЛК мыши по знаку "плюс" раскрывается содержание урока. На рис. 1.12 представлено окно "Азбуки КОМПАС-График".

Если вы не знакомы с принципами моделирования, то прочитайте разделы **Общие сведения** и **Условные обозначения**, нажимая треугольник в верхней правой части окна. Для открытия любого урока щелкните ЛК мыши по его названию. Далее для перехода на следующую страницу урока нажмите кнопку **Следующая** в нижней части окна. Обратите внимание на мерцающую кнопку **Посмотреть видеоклип** (рис. 1.12). Этот видеоролик в реальном времени показывает необходимые действия по созданию первой детали. Нажатие кнопки **Домой** вернет вас на первую страницу.

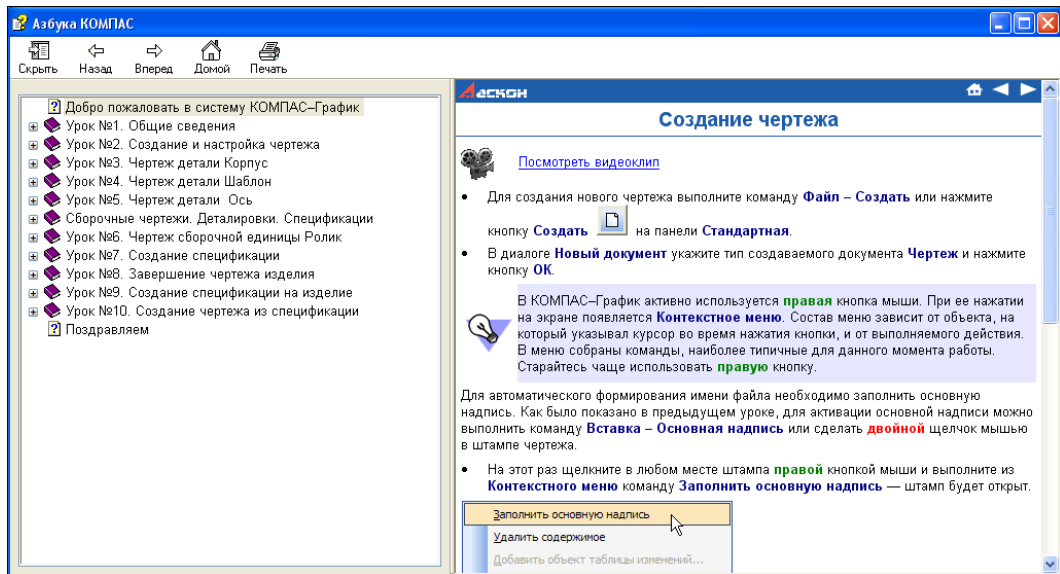


Рис. 1.12. Открыт Урок №2 пособия "Азбука КОМПАС-График"

В "Азбуке КОМПАС-График" представлены 10 уроков для самостоятельного изучения основных приемов создания чертежей, сборочных чертежей и связанных с ними спецификаций. Обратите внимание, что приведено контрольное время изучения каждого урока.

В "Азбуке КОМПАС-3D" (рис. 1.13) приводятся основные приемы трехмерного моделирования деталей и сборочных единиц в системе КОМПАС-3D с получением комплекта документов (сборочных чертежей, рабочих чертежей и спецификаций),

рассматриваются кинематические элементы и пространственные кривые, моделирование листовых деталей.

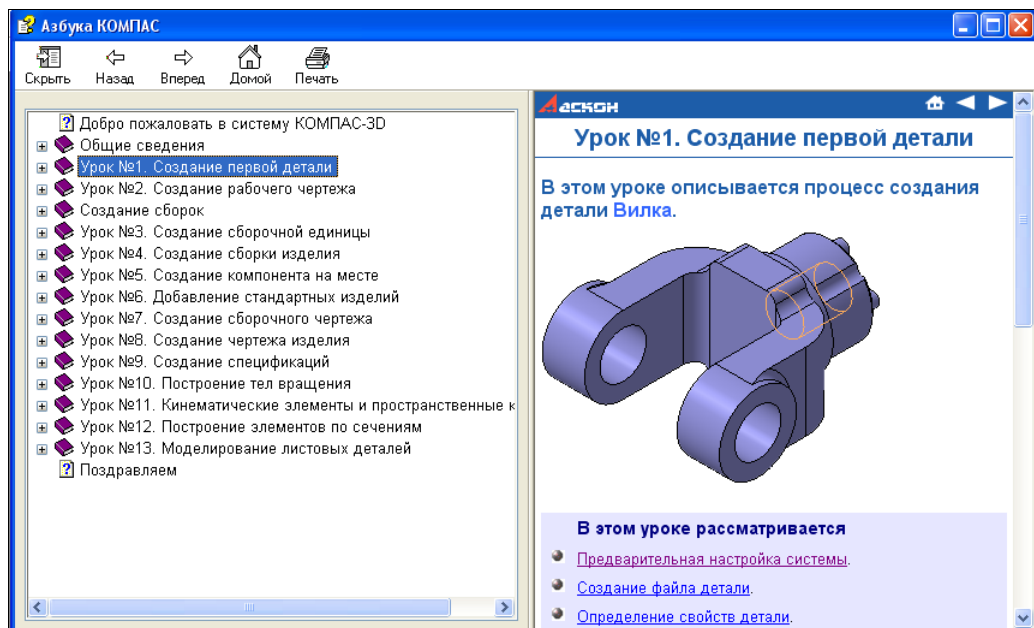
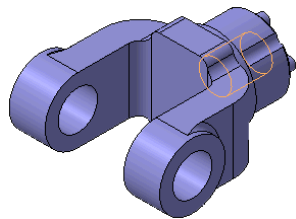


Рис. 1.13. Открыт Урок №1 пособия "Азбука КОМПАС-3D"

### 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. *Описание справочника см. в дополнении к уроку 1 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске (файл 01d.pdf).*

## УРОК 2



# Система КОМПАС-График

Чертежно-конструкторская система КОМПАС-График является полностью интегрированным в КОМПАС-3D модулем для работы с чертежами и эскизами, но может применяться и в качестве самостоятельного продукта, полностью закрывающего задачи 2D-проектирования и выпуска документации. Базовый функционал включает в себя:

- ◆ удобный интерфейс;
- ◆ многолистовые чертежи;
- ◆ различные режимы построения графических объектов (ортогональное черчение, привязки и т. д.);
- ◆ усовершенствованную настройку параметрического режима;
- ◆ любые стили линий, штриховки, текстов, размеров и технологических обозначений;
- ◆ автоподбор допусков и отклонений;
- ◆ встроенный текстовый и табличный редакторы;
- ◆ создание библиотек типовых фрагментов.

## Система координат КОМПАС-График

Разработка документации в редакторе КОМПАС-График проводится в плоскости ( $X$ ,  $Y$ ), совпадающей с плоскостью экрана. В этом режиме используются стандартные правые декартовы системы координат (далее по тексту — СК). Начало абсолютной системы всегда находится в левой нижней точке габаритной рамки и отображается в виде двух ортогональных стрелок.

При работе в системе вы увидите, что при перемещении курсора по экрану на панели инструментов **Текущее состояние** и на Панели свойств в окнах меняются цифры. Это текущие координаты центра курсора мыши. Более подробно с данными панелями инструментов вы познакомитесь в *уроке 3*. Для создания чертежей с большим количеством, например, отверстий лучше применить локальную систему координат (см. дополнение к уроку 13 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-

диске). В этом случае отчет координат точек производится из центра этой системы координат.

В режиме создания фрагмента (см. урок 20 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске) начало системы координат не имеет такой четкой привязки, как в случае чертежа. При открытии нового фрагмента система координат автоматически отображается в центре экрана монитора. В этом случае отчет координат точек производится из центра этой системы координат.

## Единицы измерения

В системе КОМПАС используется стандартная метрическая система мер. По умолчанию единица измерения длины — миллиметр. В качестве единиц измерения углов используются градусы и минуты. Линейные и угловые размеры можно вводить только в виде десятичных чисел. Целая часть числа от дробной отделяется символом "точка". Возможно выбирать другие единицы измерения (см. урок 15). Линейные и угловые величины могут быть как положительными, так и отрицательными. В случае отрицательной величины перед числом ставится знак "минус". По умолчанию числа (координаты точек, размеры объектов, значения переменных и т. д.) отображаются с точностью до двух знаков после запятой.

## Единая система конструкторской документации

Неоспоримым достоинством чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График является обеспечение полной поддержки Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД). ЕСКД — комплекс государственных стандартов (ГОСТ), устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой предприятиями. ГОСТы, которые необходимы для успешной работы разработчику чертежей и документации, представлены в табл. 2.1.

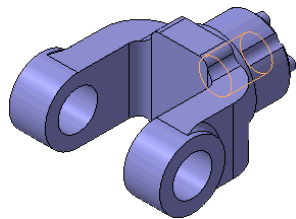
**Таблица 2.1**

ГОСТ ЕСКД	Наименование
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 2.103-68	Стадии разработки

Таблица 2.1 (окончание)

ГОСТ ЕСКД	Наименование
ГОСТ 2.104-2006	Основные надписи
ГОСТ 2.105-95	Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 2.106-96	Текстовые документы
ГОСТ 2.111-68	Нормоконтроль
ГОСТ 2.108-68	Спецификации
ГОСТ 2.109-73	Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.113-75	Оформление и обозначение групповых чертежей
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
ГОСТ 2.308-79	Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей
ГОСТ 2.309-73	Обозначения шероховатости поверхностей
ГОСТ 2.310-68	Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки
ГОСТ 2.311-68	Изображение резьбы
ГОСТ 2.312-72	Условные изображения и обозначение швов сварных соединений
ГОСТ 2.313-82	Условные изображения и обозначения неразъемных соединений
ГОСТ 2.314-68	Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий
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
ГОСТ 2.401-68	Правила выполнения чертежей пружин
ГОСТ 2.402-68	Условные обозначения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач
ГОСТ 2.403-75	Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес
ГОСТ 2.410-68	Правила выполнения чертежей металлических конструкций
ГОСТ 2.701-84	Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
ГОСТ 2.703-68	Правила выполнения кинематических схем
ГОСТ 9.032-74	Обозначения лакокрасочных покрытий

## УРОК 3



# Интерфейс системы КОМПАС-График

Из строки меню главного окна выполните операцию **Файл ► Создать ► Чертеж**. Это вы открыли режим Чертеж и перед вами интерфейс по умолчанию чертежно-конструкторской системы КОМПАС-График (рис. 3.1).

В центре — формат А4, где вы должны выполнять необходимые построения. Все построения можно выполнять в любом месте активного окна системы (в дальнейшем — экрана), но для сохранения выполняемых разработок построения это необходимо делать только внутри заданного формата. С изменением размера формата мы с вами познакомимся в *уроке 13*.

Рассмотрим элементы интерфейса системы КОМПАС-График.

## Заголовок

В заголовке программного окна системы отображается важная информация: название и номер версии программы, тип открытого документа, полный путь (последовательность папок, определяющих его положение на жестком диске), имя документа. В заголовке система автоматически присвоила новому документу имя в квадратных скобках: **[Чертеж БЕЗ ИМЕНИ 1 → Системный вид]**. Это имя временное. При сохранении созданного документа и выбора имени система автоматически установит его в заголовке. Возможно также отображение дополнительной информации при настройке системы (*см. урок 15*).

## Строка меню

Строка меню состоит из 11 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 многоточие, это значит, что для ее выполнения в появившемся диалоговом окне вы должны ввести необходимые данные;
- ◆ если названия некоторых команд имеют тускло-серый цвет, то они не активны и выполнение их в данный момент невозможно;

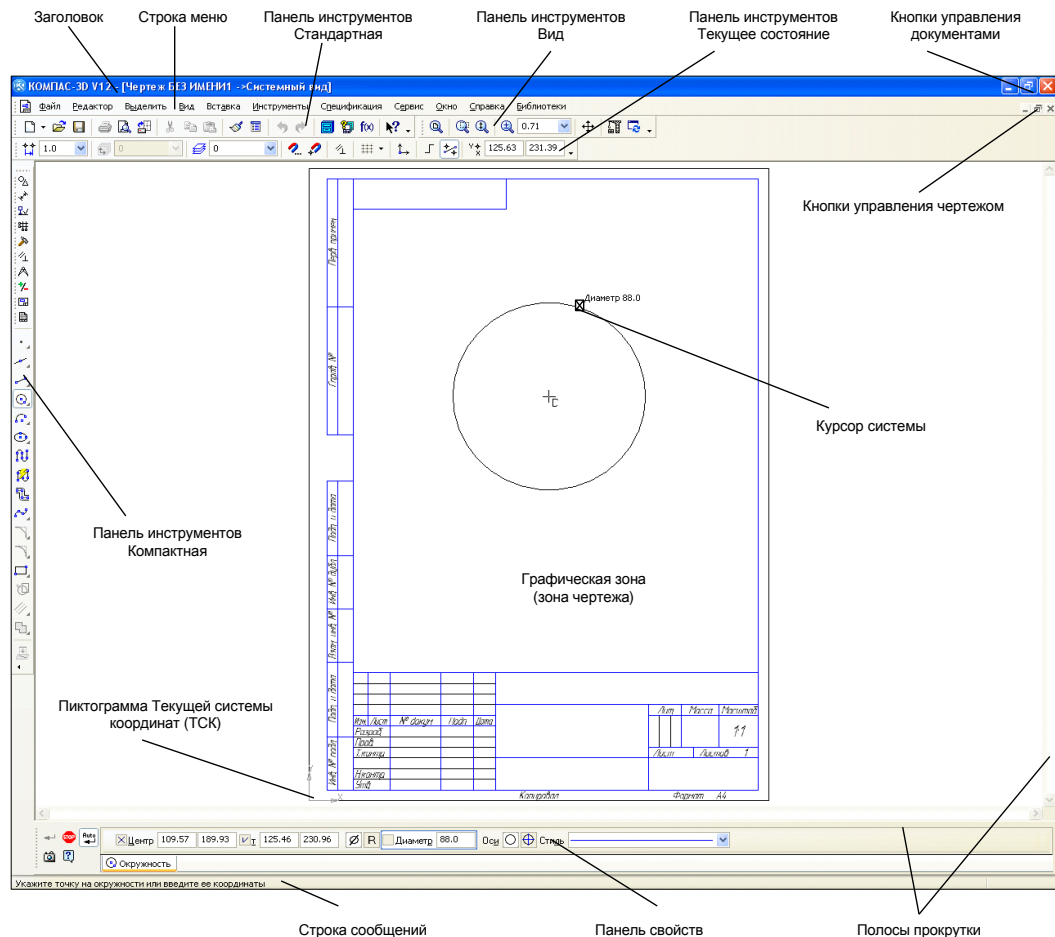


Рис. 3.1. Интерфейс системы КОМПАС-График

- ◆ если после названия команды указана клавиатурная комбинация, например **Создать (Ctrl+N)**, то для вызова команды можно набрать ее на клавиатуре. *Список клавиатурных комбинаций см. в уроке 25 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске;*
  - ◆ если после названия команды стоит маленький треугольник, то при установке указателя мыши на нем разворачивается еще одно вложенное подменю с однотипными командами.
- Строка меню состоит из следующих пунктов:
- ◆ **Файл** — содержит команды для открытия, сохранения, печати, экспорта в другие файлы чертежей и выхода из системы КОМПАС-3D V12 (рис. 3.2). Команды меню **Файл** не изменяются в зависимости от типа документа;
  - ◆ **Редактор** — осуществляет отмену выполненных команд, редактирование частей чертежа, связь с буфером обмена Windows и вставку фрагментов (рис. 3.3);

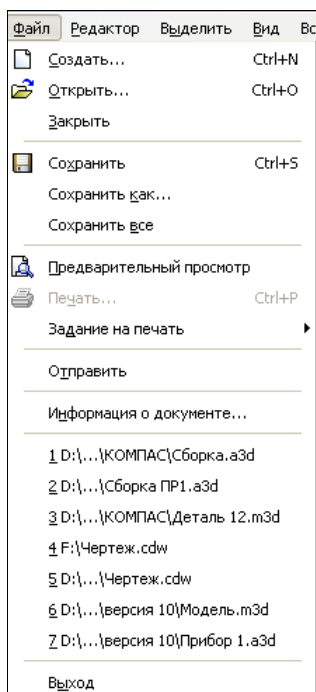


Рис. 3.2. Выпадающее меню пункта **Файл**

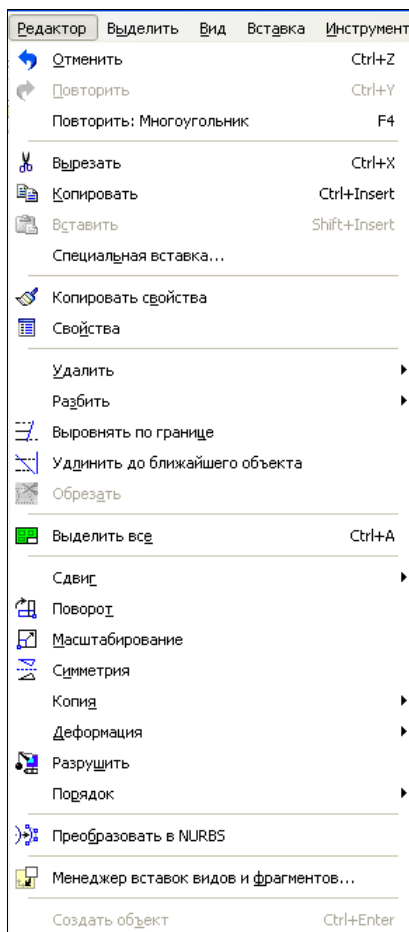


Рис. 3.3. Выпадающее меню пункта **Редактор**

- ◆ **Выделить** — содержит команды выделения объектов (рис. 3.4);
- ◆ **Вид** — содержит команды изменения изображения и список всех команд системы (рис. 3.5).
- ◆ **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);
- ◆ **Инструменты** — содержит все команды для геометрических построений чертежа, простановки размеров, ввода размеров и текста (рис. 3.7);
- ◆ **Спецификация** — это команды для работы над спецификациями в режиме 3D (рис. 3.8);
- ◆ **Сервис** — содержит команды настройки системы (рис. 3.9);
- ◆ **Окно** — режим работы с несколькими документами в одном графическом окне, аналогично системе Windows (рис. 3.10);

- ♦ **Справка** — система справки по системе КОМПАС-3D V12 (см. рис. 1.8);
- ♦ **Библиотека** — состоит всего из одного пункта **Материал** (см. урок 26).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Здесь и далее более подробно каждый пункт меню 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. Вы запомните, что и где находится, чтобы в дальнейшем быстрее ориентироваться в интерфейсе системы.

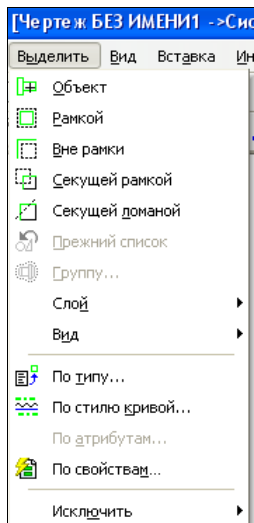


Рис. 3.4. Выпадающее меню пункта **Выделить**

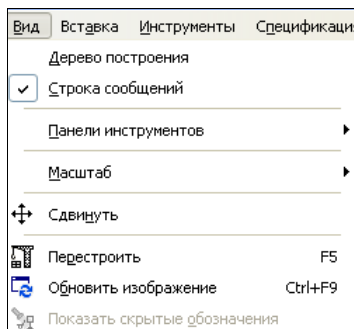


Рис. 3.5. Выпадающее меню пункта **Вид**

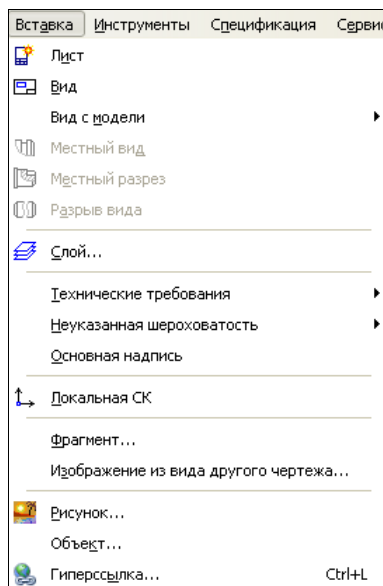


Рис. 3.6. Выпадающее меню пункта **Вставка**

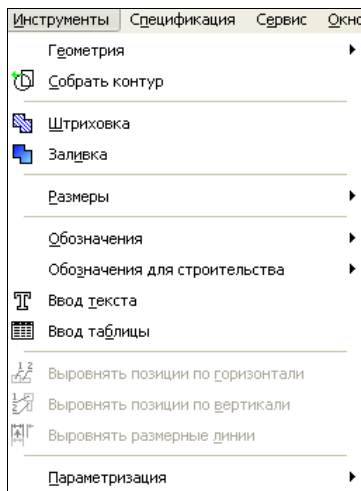


Рис. 3.7. Выпадающее меню пункта **Инструменты**

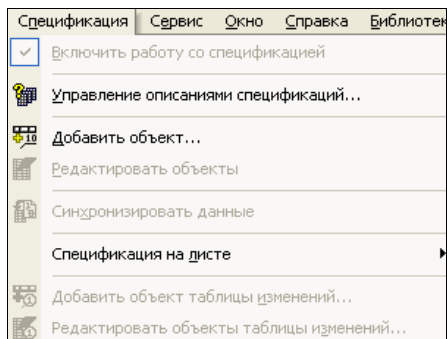
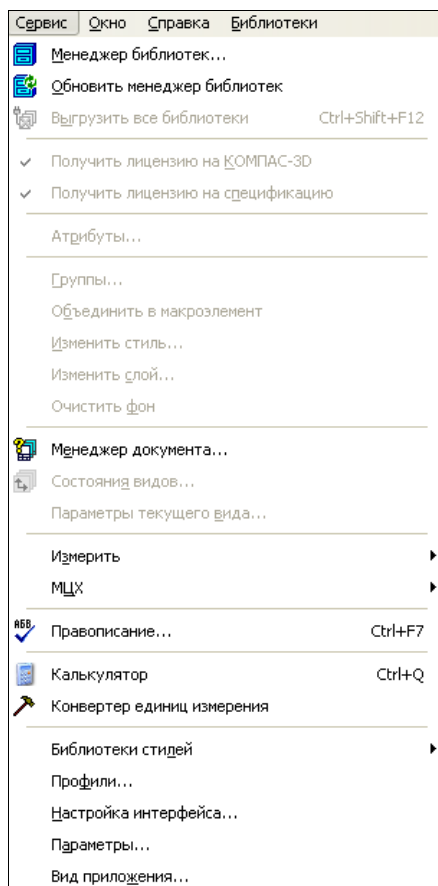
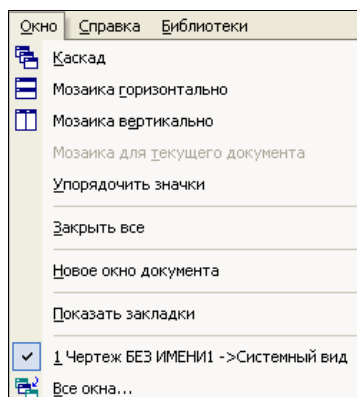
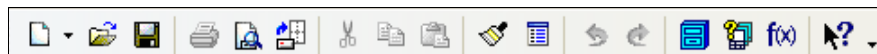


Рис. 3.8. Выпадающее меню пункта **Спецификация**



Рис. 3.9. Выпадающее меню пункта **Сервис**Рис. 3.10. Выпадающее меню пункта **Окно**
















## Панель инструментов *Стандартная*

Ниже Строки меню расположена панель инструментов **Стандартная**, показанная на рис. 3.11.

Рис. 3.11. Панель инструментов **Стандартная**

Панель инструментов **Стандартная** состоит из следующего набора кнопок, каждая из которых сопоставима отдельной команде:

- ♦  **Создать** — вызывает диалоговое окно **Новый документ** со значками выбора режимов работ;
- ♦  **Открыть** — вызывает диалоговое окно **Выберите файлы для открытия**;

- ◆  **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;
- ◆  **Загрузить задание на печать** — позволяет открыть файлы для вывода на печать. Более подробно рассмотрена в *уроке 13*;
- ◆  **Вырезать** — удаляет выделенные объекты и помещает их в буфер обмена Windows;
- ◆  **Копировать** — просто копирует выделенные объекты и помещает в буфер обмена;
- ◆  **Вставить** — вставляет копию из буфера обмена в разрабатываемый документ;
- ◆  **Свойства** — служит для просмотра и изменения свойств объектов;
- ◆  **Копировать свойства** — позволяет копировать свойства выделенного объекта;
- ◆  **Отменить** — отменяет предыдущее действие конструктора;
- ◆  **Повторить** — повторяет предыдущее действие конструктора;
- ◆  **Менеджер библиотек** — включает или выключает диалоговое окно менеджера библиотек (*см. урок 26*);
- ◆  **Менеджер документа** — вызывает диалоговое окно **Менеджер документа**, где приведена структура документа (*см. урок 13*);
- ◆  **Переменные** — включает или выключает диалоговое окно **Переменные** (*см. урок 48 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*);
- ◆  **Что это такое?** — позволяет получить справку по командам системы КОМПАС непосредственно при работе в графической зоне.

В конце панели инструментов **Стандартная** имеется маленький треугольник. Переместите на него курсор — появится панель со списком всех кнопок панели инструментов **Стандартная**.

## Панель инструментов **Вид**

Панель инструментов **Вид** по умолчанию расположена справа от панели инструментов **Стандартная** (рис. 3.12). Новый вид панели инструментов **Вид** приобре-

ла, но работа с командами панели **Вид** не изменилась. Для сокращения объемов книги более подробно работа с командами данной панели представлена в дополнении к уроку 7 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

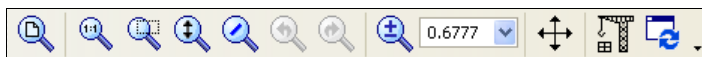










Рис. 3.12. Панель инструментов **Вид** в режиме создания чертежа

Панель инструментов **Вид** состоит из следующего набора кнопок, каждая из которых соответствует отдельной команде:

- ◆  **Показать все** — изменяет масштаб изображения, чтобы на экране был виден весь документ (чертеж);
- ◆  **Масштаб 1,0** — устанавливает масштаб изображения 1,0;
- ◆  **Увеличить масштаб рамкой** — позволяет увеличивать фрагмент чертежа в активном окне с помощью прямоугольной рамки;
- ◆  **Приблизить/отдалить изображение** — позволяет плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение;
- ◆  **Текущий масштаб** — в этом текстовом окне показывается текущий масштаб изображения чертежа на экране;
- ◆  **Сдвинуть** — позволяет сдвинуть чертеж или формат чертежа на экране;
- ◆  **Перестроить** — позволяет перестроить изображение модели или сборки после корректировки. В режиме 2D не активна;
- ◆  **Обновить изображение** — очищает окно документа и заново прорисовывает все объекты чертежа, устраняя искажения.

После кнопок также имеется маленький треугольник. Щелкните по нему ЛК мыши, затем выберите **Добавить/удалить кнопки ► Вид**. Раскроется список всех кнопок данной панели инструментов. Обратите внимание, что в выпадающем меню имеется пункт **Настройка интерфейса**. Щелчок по этому пункту ЛК мыши вызывает диалоговое окно **Настройка интерфейса** (см. урок 25 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске).

## Панель инструментов *Текущее состояние*

По умолчанию панель инструментов **Текущее состояние** расположена под панелью инструментов **Стандартная** (см. рис. 3.1). Любую панель инструментов можно вынести в окно документа и установить в нужное место.

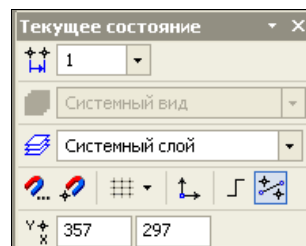
Выполним установку панели **Текущее состояние** в другое место:

- ◆ подведите курсор мыши к началу панели, нажмите ЛК мыши. Появится четырехсторонняя стрелка. Не отпуская ЛК, перетащите панель в окно документа.

Она отобразится на экране (рис. 3.13) в виде прямоугольника в так называемом плавающем виде. Аналогично вы можете перетащить панель к любой стороне экрана, и она установится вдоль этой стороны. В данном случае нажмите на панели кнопку **Заккрыть**;

- ♦ щелкните ЛК мыши в строке меню по пункту **Вид ► Панели инструментов** и откройте список панелей инструментов;
- ♦ ЛК мыши поставьте флажок перед панелью **Текущее состояние**, и панель появится на экране (рис. 3.13) в "плавающем" виде;
- ♦ подведите курсор к названию панели, нажмите ЛК мыши и перетащите панель до нижней границы экрана до раскрытия ее в линейку. С точки зрения автора панель **Текущее состояние** в нижней части экрана особенно удобна при работе в 3D. А под панелью **Стандартная** установите **Компактную панель** (см. рис. 3.14). Тогда расширенные панели будут "выпадать вниз", что ускоряет выбор команды.



Рис. 3.13. Панель инструментов **Текущее состояние** в "плавающем" виде



Любую панель инструментов можно сжимать и расширять, как диалоговое окно.

Панель инструментов **Текущее состояние** определяет состояние системы в данный момент и состоит из следующих окон и кнопок:

- ♦ **Текущий шаг курсора** — в нем отображается шаг курсора по умолчанию. Более подробно об изменении шага курсора см. в *уроке 6*;
- ♦ **Состояние видов** — выводит на экран диалоговое окно **Менеджер документа**. Кнопка и окно с надписью **Системный вид** по умолчанию не активны. *Работа с этим окном по созданию видов рассмотрена в уроке 13 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*;
- ♦ **Состояние слоев** — выводит на экран диалоговое окно **Менеджер документа**. *Работа с ним и окном **Системный слой** рассмотрена в уроке 13 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*;
- ♦ **Установка глобальных привязок** — вызывает на экран диалоговое окно **Установка глобальных привязок** (см. *урок 6*);
- ♦ **Запретить привязки** — запрещает применение установленных привязок;
- ♦ **Сетка** — включает и отключает вспомогательную сетку;
- ♦ **Локальная СК** — позволяет создать локальные системы координат;
- ♦ **Ортогональное черчение** — служит для перехода в прямоугольное (ортогональное) черчение;

- ◆  **Округление** — позволяет включать/выключать округление шага курсора;
- ◆  **Координаты курсора** — в окнах отображаются текущие координаты курсора по осям  $X$ ,  $Y$  в текущей системе координат.

В конце этой панели также имеется маленький треугольник. Щелчком по нему можно вызвать список всех имеющихся кнопок данной панели.

## Панель инструментов

### Компактная панель

По умолчанию панель инструментов **Компактная панель** располагается в левой части экрана. Ее состав зависит от типа активного документа.

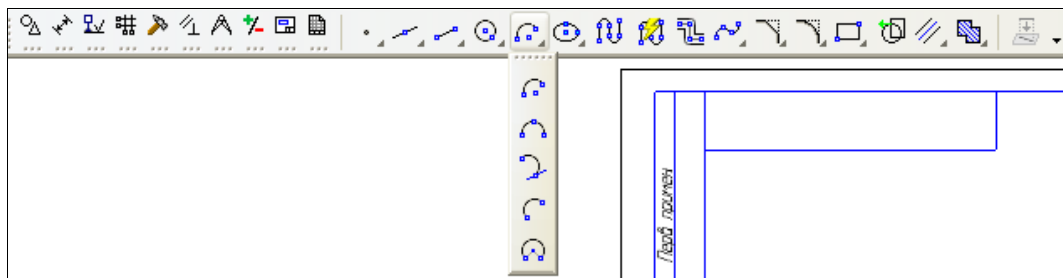


Рис. 3.14. Компактная панель с раскрытой панелью инструментов **Геометрия**

**Компактная панель** (рис. 3.14) в левой части представляет собой набор кнопок-переключателей из десяти панелей инструментов в один ряд. При подведении курсора к кнопке-переключателю появляется ярлык-подсказка с именем раскрываемой панели. Для активизации любой панели необходимо щелкнуть ЛК по кнопке-переключателю этой панели инструментов. Например, щелкните ЛК по кнопке-переключателю **Геометрия**, и раскроется панель инструментов **Геометрия** в правой части **Компактной панели**. Эта панель состоит из набора кнопок для построения различных единичных геометрических объектов (**Отрезок**, **Окружность**, **Дуга** и др.), называемых *примитивами*. Если кнопка имеет черный треугольник в правом нижнем углу, то она еще к тому же имеет выпадающую панель с однородными кнопками. Это расширенная панель команд. С помощью команд этой панели возможны различные варианты построения объекта. Панель расширенных команд **Дуга** (см. рис. 3.14) предлагает построение дуги различными способами: по трем точкам, по двум точкам и т. д. Чтобы получить доступ к другой команде построения, например **Дуга по трем точкам**, необходимо щелкнуть ЛК мыши по начальной кнопке **Дуга** на панели инструментов **Геометрия** и, не отпуская ее, в расширенной панели команд сдвинуть курсор до кнопки **Дуга по трем точкам**, а после появления ярлыка-подсказки отпустить ЛК мыши.

Любую инструментальную панель можно извлечь из **Компактной панели**, и она может быть установлена в любое место по периметру экрана.

Для извлечения, например, панели **Геометрия** выполните следующее:

- ◆ подведите курсор к маркеру в виде трех точек кнопки-переключателя до появления четырехсторонней стрелки и подсказки с названием панели;
- ◆ нажмите ЛК мыши. Появится вертикальная панель с левой стороны кнопки. Не отпуская ЛК, перетащите панель на экран, пока она не станет горизонтальной (рис. 3.15). Отпустите ЛК мыши.



Рис. 3.15. Панель инструментов **Геометрия**

Для установки панели инструментов **Геометрия** в состав **Компактной панели**:

- ◆ подведите курсор к названию панели и нажмите ЛК мыши;
- ◆ не отпуская ЛК мыши, нажмите клавишу <Alt> на клавиатуре и отбуксируйте панель до панели инструментов **Компактная панель**. При появлении заштрихованного прямоугольника отпустите ЛК мыши.

Любые инструментальные панели (исключая панели **Стандартная**, **Вид**, **Текущее состояние**) можно вставить в **Компактную панель** или объединить в пользовательскую компактную панель. Для этого:

- ◆ нажмите и удерживайте клавишу <Alt>;
- ◆ перетащите одну инструментальную панель на другую;
- ◆ при появлении знака "плюс" отпустите ЛК мыши и клавишу <Alt>. Будет сформирована пользовательская панель с названием **Компактная панель №1**. Далее вы можете вставлять другие панели.

Рассмотрим каждую из панелей инструментов, входящую в состав **Компактной панели** в режиме создания чертежа.

Инструментальная панель **Геометрия** обеспечивает возможность начертить любую линию или фигуру любым типом линии, выполнить штриховку и заливку. Исключением является кнопка **Спроецировать объект** (см. урок 23).

Инструментальная панель **Размеры** обеспечивает возможность простановки размеров (рис. 3.16).

Инструментальная панель **Редактирование** содержит кнопки команд редактирования элементов чертежа, таких как копирование, масштабирование, поворот, сдвиг, зеркальное отображение, деформация и др. (рис. 3.17).

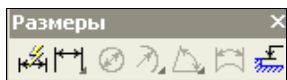


Рис. 3.16. Панель **Размеры**

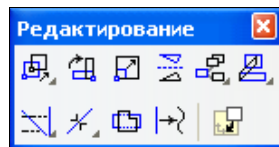
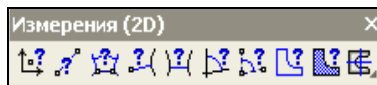


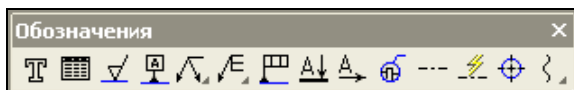
Рис. 3.17. Панель **Редактирование**

Инструментальная панель **Выделение** содержит кнопки, позволяющие обратиться к командам выделения графических объектов документа и командам снятия выделения (рис. 3.18).

Инструментальная панель **Измерения (2D)** содержит кнопки вызова команд, позволяющих измерить длину объекта, расстояние или угол между объектами, площади и массогабаритные характеристики объекта (рис. 3.19).

Рис. 3.18. Панель **Выделение**Рис. 3.19. Панель **Измерения (2D)**

Инструментальная панель **Обозначения** дает возможность обратиться к кнопкам команд, позволяющих проставить технологические обозначения (рис. 3.20).

Рис. 3.20. Панель **Обозначения**

Инструментальная панель **Спецификация** позволяет создавать и редактировать спецификацию по сборочному чертежу (см. урок 17).

Инструментальная панель **Ассоциативные виды** позволяет создавать виды чертежа на основе созданной трехмерной модели, но она может быть использована и для двумерного проектирования (для создания видов и разрывов деталей) — см. урок 20.

Применение инструментальной панели **Параметризация**, позволяющей осуществить параметрическую связь между созданными объектами, рассматривается в уроке 26 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.

Применение панели инструментов **Отчеты** — в уроке 28.

## Плавающая панель расширенных команд

Начиная с версии 11 возможно извлечение и установка отдельно выпадающей панели. Для этого в выпадающей панели сдвиньте курсор до появления подсказки: "Перетащите панель, чтобы сделать плавающей". Таким образом вы можете установить панели **Отрезки**, **Окружности**, **Новый документ** (рис. 3.21).



Рис. 3.21. Плавающие панели расширенных команд

## Строка сообщений

Строка сообщений — это ваш добровольный помощник и подсказчик. Сообщениями могут быть:

- ◆ название элемента экрана, к которому подведен курсор;
- ◆ запросы, отвечая на которые вы будете вводить данные, необходимые для выполнения данной команды;
- ◆ название текущего действия, выполняемого системой.

## Панель свойств

По умолчанию Панель свойств расположена в нижней части экрана над строкой сообщений. Пока не вызвана команда, она представляет собой пустой прямоугольник.

Панель свойств, как и любая панель инструментов, может быть размещена либо в "плавающем" состоянии, либо вдоль одной из сторон экрана. Если панель в "плавающем" состоянии, то ее можно увеличивать или уменьшать по ширине и высоте.

Установка Панели свойств в "плавающее" состояние проводится как перемещение любой панели инструментов. Чтобы расположить Панель свойств, например, в правой части:

- ◆ щелкните ПК мыши по панели и вызовите контекстное меню (рис. 3.22);
- ◆ перейдите на пункт **Размещение**. Как видите, установить панель вы можете в любом месте экрана, в зависимости от того, перед каким пунктом ЛК мыши установите флажок;
- ◆ поставьте ЛК мыши на флажок **Слева**. Панель появится в графической зоне слева от формата чертежа.

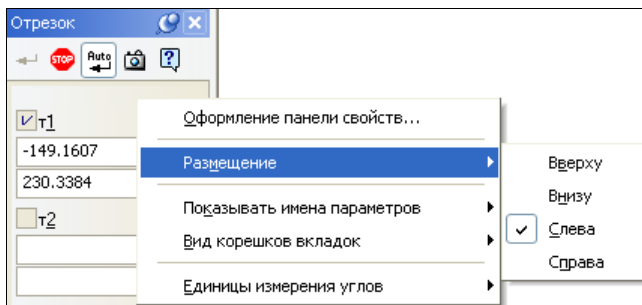




Рис. 3.22. Контекстное меню Панели свойств




Рис. 3.23. Панель свойств в свернутом режиме

Когда панель прикреплена к одной из вертикальных границ окна, вы можете управлять ее фиксацией с помощью кнопки  **Фиксация** в заголовке панели. Щелкните по ней ЛК мыши. Вид кнопки изменится на вид . Появилась вертикальная панель с надписью **Панель свойств**, как и в случае команды **Свернуть**.

Так как панель не активна, она автоматически свернется к границе экрана (рис. 3.23). Чтобы развернуть панель, поместите курсор на название вертикальной панели.

## Построение произвольного отрезка

Чтобы на Панели свойств появились окна для ввода параметров объекта, необходимо вызвать любую команду. Например:

- ♦ вызовите из инструментальной панели **Геометрия** команду  **Отрезок**. На экране активизировалась Панель свойств (рис. 3.24). Она состоит из Панели специального управления и вкладки с названием выполняемой команды.

### ПРИМЕЧАНИЕ

В зависимости от команды создания объектов на Панели свойств появляется набор полей ввода, счетчиков, переключателей, раскрывающихся списков, а количество вкладок зависит от выполняемой команды. Например, после вызова команды построения тела выдавливания требуется задать направление, глубину выдавливания и величину уклона.

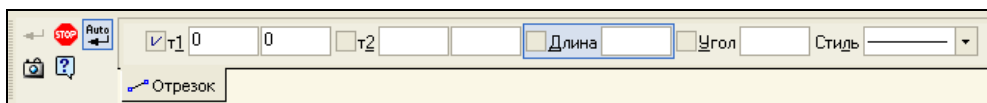







Рис. 3.24. Панель свойств в режиме создания отрезка

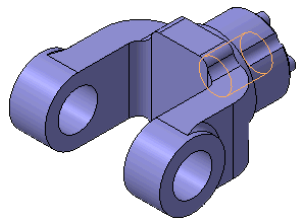
На Панели специального управления имеются следующие кнопки:

-  **Создать объект** — фиксирует введенные параметры. По умолчанию она не активна;
-  **Прервать команду** — отменяет выполнение текущей команды;
-  **Автосоздание объекта** (по умолчанию она нажата) — объект создается после задания минимально необходимого количества параметров. Если кнопку нажать ЛК мыши, то параметры объекта можно изменять (см. о полуавтоматическом создании объектов в *уроке 4*);
-  **Запомнить состояние** — служит для сохранения состояния выполненной операции (см. *урок 4*);
-  **Справка** — вызывает диалоговое окно справочной системы. Нажмите кнопку ЛК мыши, и на экране появится справка по построению отрезка (рис. 3.25).

На вкладке **Отрезок** имеются поля ввода параметров линии (координаты первой точки, координаты второй точки, **Длина**, **Угол**) и раскрывающийся список **Стиль** для изменения стиля линии (см. *урок 7*). Причем название группы полей ввода ясно показывает, к чему относятся входящие в него элементы. Обратите



## УРОК 4



# Приемы создания объектов чертежа

## Способы ввода параметров объектов

После вызова большинства команд создания объектов необходимо задать различные параметры этих объектов. 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 способами:

1. Ввод координат точек в окне документа ЛК мыши. Это самый простой способ. При этом способе задание координат точек осуществляется перемещением курсора и щелчками ЛК мыши в пространстве чертежа в соответствии со значениями в окнах панели инструментов **Текущее состояние**, Панели свойств и курсора. В этом случае необходимо применить привязки: локальные глобальные или клавиатурные. Возможно также построение по координатной сетке с заданными параметрами.
2. В графических документах возможен ввод значений с клавиатуры в поля координат курсора панели **Текущее состояние** и последующая их фиксация клавишей <Enter> или <Пробел>. После этого координаты точки будут переданы в поля Панели свойств, т. е. станут параметрами объекта.
3. Ввод параметров в *предопределенном* порядке. При этом способе параметр (длина, угол, расстояние и т. д.) обведен рамкой и имеет отличающий фон.
4. Комбинированный ввод параметров. Например, при вводе отрезка на поле чертежа вы ставите начальную точку, а остальные параметры вводите в *предопределенном* порядке.

## Ввод параметров с клавиатуры

Для ввода числового значения в любое окно Панели свойств необходимо это окно активизировать одним из способов:

- ♦ двойным щелчком ЛК мыши в данном окне;

- ◆ клавиатурной комбинацией. В этом случае нажимается клавиша <Alt> и одновременно клавиша, соответствующая подчеркнутому символу в имени поля. В дальнейшем эта операция в тексте будет выглядеть так: нажмите клавиатурную комбинацию <Alt>+<I>.


После активизации поле панели будет выделено синим цветом, появится мигающая вертикальная черта. Дальнейший ввод параметров можно и нужно производить с клавиатуры, не удаляя выделенного значения.

### **ВНИМАНИЕ!**

Не сдвигайте мышь до фиксации значения клавишей <Enter>, иначе придется вводить их параметры снова. Это объясняется очень просто: при перемещении мыши система начинает отслеживать ее перемещение.

## **Построение отрезка вводом координат**

Построим отрезок вводом координат начальной и конечной точек: **t1** (65;68,5) и **t2** (152,2;138,7) с клавиатуры на Панели свойств. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Отрезок** .
- ◆ нажмите клавиатурную комбинацию <Alt>+<I>. В поле ввода **t1** Панели свойств выделились координаты первой точки по оси *X* и появился текстовый мигающий курсор;
- ◆ наберите на клавиатуре координаты первой точки по оси *X*: 65;
- ◆ нажмите клавишу <Tab> для перехода в родственное поле координаты точки **t1** по оси *Y*. Данное поле стало активным (выделилось). Обратите внимание, что значение точки **t1** по оси *X* зафиксировалось;
- ◆ наберите на клавиатуре координаты точки **t1** по оси *Y*: 68.5;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**


Для возврата в поле ввода координаты точки **t1** по оси *X* нажмите клавиатурную комбинацию <Shift>+<Tab>.

- ◆ нажмите клавишу <Enter> или <Tab> для фиксации первой точки. Координата точки **t1** по оси *Y* на чертеже зафиксирована. При движении мыши отрезок поворачивается относительно зафиксированной точки;
- ◆ далее вы должны аналогично ввести данные второй точки **t2** отрезка и нажать клавишу <Enter> для фиксации данных. Отрезок построен. Для проверки правильности построения подведите курсор к любой из точек. На ярлыке-подсказке должны быть введенные вами координаты;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**.

Вводимые линейные и угловые значения могут быть и отрицательными. В этом случае перед числом ставится минус.

## Построение отрезка вводом параметров в предопределенном порядке

В чертежно-графической системе КОМПАС-График основным способом является ввод параметров в предопределенном порядке. Если для построения отрезка заданы начальная точка, длина и угол наклона, то порядок ввода должен быть такой:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Отрезок** ;
- ◆ на Панели свойств выделено рамкой и цветом поле **Длина**. Это параметр *предопределенного ввода*, и его поле готово для ввода значения;
- ◆ наберите на клавиатуре значение длины: 62. Оно автоматически попало в поле **Длина**;

### ЗАПОМНИТЕ!

Разработка чертежей в системе КОМПАС-График производится в масштабе 1:1. Размещение изображения на разных форматах с другим масштабом упрощается с использованием видов (см. урок 13).

- ◆ нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ активизировалось поле **Угол**. Это второй предопределенный параметр. Рядом с курсором появилось значение фиксированной длины;
- ◆ наберите значение угла: 24. Оно также автоматически попало в поле ввода;
- ◆ для фиксации параметра нажмите клавишу <Enter>. Теперь при перемещении курсора смещается отрезок заданной длины и определенным углом;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Возможен ввод сначала значения угла, а затем его длины. Для этого после вызова команды нажмите клавишу <Tab>, активизируется поле **Угол**. Введите значение и для перехода в поле **Длина** нажмите клавиатурную комбинацию <Shift>+<Tab>.

- ◆ на Панели свойств задайте положение начальной точки **т1**;
- ◆ для фиксации отрезка нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**.

## Ввод выражений

Каждое поле ввода Панели свойств, предназначенное для ввода чисел, является маленьким калькулятором. Поэтому в поля можно вводить не только числа, но и выражения, используя стандартные знаки математических операций.

При вводе выражений можно применять операции и функции из табл. 4.1.

Порядок операций задается с помощью круглых скобок. Вычисление выражений производится по правилам математики.

Если необходимо ввести угловую величину, например 29°17', то сначала следует превратить ее в десятичное число. Но калькулятор вам не понадобится, просто вве-

дите в поле **Угол наклона** следующее выражение:  $(29 \cdot 60 + 17) / 60$ . Это вам помогает встроенный геометрический калькулятор (см. урок 6).

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



Таблица 4.1

Операция или функция	Назначение
<b>Арифметические операции</b>	
( ) круглые скобки	Скобки оперативные
* (звездочка)	Знак умножения
/ (слэш)	Знак деления
+ (плюс)	Знак сложения
– (минус)	Знак вычитания
= (равно)	Знак сложения
% (знак процента)	Разделить численно
<b>Логические операции</b>	
== (два знака равно)	Тождественно
! == (восклицательный знак и два знака равно)	Не тождественно
> или <	Больше или меньше
≤ (≥)	Меньше или равно (больше или равно)
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

В случае комбинированного ввода параметров для построения элементов чертежа в предыдущем примере можно было сразу начальную точку **т1** задать щелчком ЛК мыши в любом месте экрана, а затем ввести значения параметров предопределенного ввода. Вы уже заметили, что при создании геометрических объектов их параметры отображаются не только в полях Панели свойств, но и рядом с курсором. Наблюдая за параметрами рядом с курсором или в полях Панели свойств,

можно контролировать процесс построения. В этом случае рекомендуется включить кнопку **Округление** (параметры построения округляются до ближайшего значения, кратного текущему шагу курсора). Это сокращает время построения геометрических объектов.

## Способы создания объектов чертежа

При построении отрезка вы просто задавали параметры и не задумывались о том, как подтвердить создание объекта. В системе КОМПАС-График после вызова большинства команд на Панели специального управления Панели свойств активна кнопка **Автосоздание объекта**  или **Создать объект** .

## Автоматическое создание объектов

По умолчанию включен режим автоматического создания объектов, т. е. кнопка **Автосоздание объекта** нажата (см. рис. 3.12).

Вспомним построение отрезка:






- ♦ вызовите команду **Отрезок** .
- ♦ щелкните ЛК мыши в любом месте и фиксируйте первую точку **т1**. Сдвиньте курсор с индексом 2 и пока не щелкайте ЛК мыши. Координаты второй точки по осям **X**, **Y**, **Длина** и **Угол** отрезка отражаются в окнах Панели свойств и меняются при перемещении курсора. Обратите внимание на значки состояния числовых параметров (**т1**, **т2**, **Длина** и **Угол**) объекта. Значки состояния параметров приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Значок	Название	Состояния параметра
	Галочка	Система в ожидании ввода параметра
	Перекрестие	Значение введено и параметр зафиксирован. Оно остается постоянным при изменении остальных параметров
	Без значка	Вспомогательный параметр, доступный для ввода или зависящий от значений других параметров

В данном примере значки на переключателях нам показывают: первая точка зафиксирована, вторая ждет ввода параметров, а в окнах **Длина** и **Угол** можно задать любые параметры;



- ♦ щелкните ЛК мыши и зафиксируйте вторую точку (**т2**). Координаты первой точки по осям **X**, **Y** автоматически занесены в окно панели;
- ♦ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** .

После создания объекта Панель свойств автоматически отключается и ввод параметров становится недоступным.

## Полуавтоматическое (ручное) создание объектов


Повторите первые две операции, которые вы делали при создании отрезка в автоматическом режиме.

Далее выполните следующее:

- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Автосоздание объекта**  на Панели специального управления Панели свойств и отключите автоматическое создание объекта;
- ◆ постройте произвольный отрезок, задав точки **t1** и **t2**. На Панели свойств все параметры кнопок ввода зафиксированы, и стала активна кнопка **Создать объект** . В графическом поле у вас пока только фантом отрезка с точками **t1** и **t2**. Он пока даже другого цвета (черного). А все созданные до этого объекты имели синий цвет, цвет основной линии по умолчанию;


### ПРИМЕЧАНИЕ

Фантом — это временное изображение графических объектов.


- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект**  для создания отрезка. По умолчанию он будет отрисован синим цветом (цветом основной линии);

### ЗАПОМНИТЕ!

Если вы не нажмете кнопку **Создать объект**, отрезок не будет зафиксирован.

- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**  или вызовите другую команду.


## Расширенная панель команд кнопки *Отрезок*

Чтобы получить доступ к другим вариантам построения отрезков, на панели инструментов **Геометрия** необходимо щелкнуть ЛК мыши по основной кнопке **Отрезок**  до появления расширенной панели команд.

### Команда *Параллельный отрезок*

 — кнопка **Параллельный отрезок**.


Эта команда недоступна, если у вас не начерчен какой-либо отрезок. Поэтому самостоятельно начертите несколько любых отрезков:

- ◆ вызовите команду **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 появился запрос: *Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка*. Тот отрезок (или прямая), относительно кото-

рого строится параллельный отрезок, называется *базовым объектом*. Базовый объект — это геометрический объект, выделение (указание) которого требуется для построения или редактирования (см. урок 9) другого объекта;

- ◆ подведите "ловушку" к базовому отрезку, параллельно которому должен пройти отрезок. Цвет отрезка изменился на красный. Переместите "ловушку" на другой отрезок. Теперь этот отрезок изменил цвет. Таким образом, вы точно можете выбрать базовый объект;


### ВНИМАНИЕ!

При неправильном указании объекта (по ошибке или случайно) или для построения новых нажмите кнопку **Указать заново**  на Панели свойств, и выделение с выбранного объекта будет снято. Система ждет указания нового базового объекта.

- ◆ щелкните ЛК мыши. Такая операция выделения базового объекта называется **Выбрать объект**. Он выделен красным цветом, установленным для выделенных объектов по умолчанию. Сдвигая курсор (он опять в виде креста), вы видите рядом с ним значение постоянного угла, под которым нарисован отрезок, и меняющиеся цифры расстояния между отрезками (см. рис. 4.1). На Панели свойств выделилось окно **Длина**. Это система выделила первый параметр предопределенного ввода. При перемещении мыши в окнах точки **т1** и **Расстояние** меняются значения. Вторым параметром предопределенного ввода является **Расстояние**. Это легко определить, нажав клавишу <Tab>. Поле ввода выделилось и готово к приему значения;



Рис. 4.1. Построение параллельного отрезка

- ◆ если известны предопределенные параметры **Длина** и **Расстояние**, то введите их значения с клавиатуры, а затем задайте точку **т1**. Отрезок построен;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**  или вызовите другую команду.

Вы уже обратили внимание, что в панели инструментов **Геометрия** выбранная вами кнопка **Параллельный отрезок** заменила начальную кнопку **Отрезок**. Это 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 **Окружность**



— кнопка **Окружность**.

Для построения окружности:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Окружность** на панели инструментов **Геометрия**. На Панели свойств на вкладке **Окружность** нажмите одну из кнопок пере-

ключателя — **Диаметр** или **Радиус**. Нажмите, например, кнопку **Радиус**. При движении курсора в окнах меняются координаты центра окружности и система ожидает ввода параметра центра;

- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Зафиксирована точка **С** — центр окружности. Соответственно выделится поле ввода предопределенного параметра **Радиус**. Сдвигая курсор, вы видите рядом с ним меняющуюся надпись, например **Радиус 50.64**, и фантом окружности;
- ◆ задайте численное значение радиуса с помощью клавиатуры. Оно автоматически попадет в поле **Радиус** на Панели свойств (рис. 4.2);
- ◆ нажмите клавишу <Enter>.

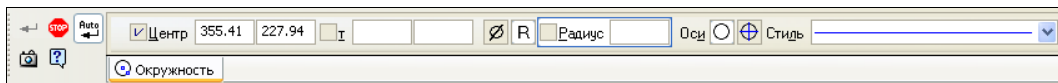




Рис. 4.2. Построение окружности

#### ПРИМЕЧАНИЕ

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

Если вам необходима отрисовка осей окружности, то перед окончательной фиксацией радиуса или диаметра не забудьте ввести оси окружности с помощью кнопок-переключателей на Панели свойств:

- ◆  **Без осей** (она включена по умолчанию);
- ◆  **С осями**.

## Расширенная панель команд кнопки *Окружность*

На панели инструментов **Геометрия** имеется выпадающая панель расширенных команд **Окружность** — семь команд для построения окружностей различными способами.

### Команда *Окружность по трем точкам*



— кнопка **Окружность по трем точкам**.

Для построения окружности по трем точкам:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **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 (**т1**) окружности;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Это вторая точка (**т2**) окружности. Подвигайте курсор по полю чертежа. Возле него меняющаяся подсказка о радиусе предполагаемой окружности. По мере движения мыши вы видите фантом этой окружности, сдвигающийся в разные стороны. На Панели свойств координаты первой и второй точек зафиксированы в полях ввода, а координату третьей точки (**т3**) необходимо задать;
- ◆ введите координату третьей точки (**т3**) с клавиатуры или щелкните ЛК мыши в любом месте. Окружность по трем точкам построена (см. рис. 4.3, б в файле 04д.pdf в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске).

### ПРИМЕЧАНИЕ


Построение отрезков и окружностей с помощью других команд рассмотрено в дополнении к уроку 4 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.



## Команда **Запомнить состояние**




— кнопка **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, достаточно часто необходимо построить несколько окружностей из одного центра. Система КОМПАС-График позволяет построить любое количество концентрических окружностей и с большой точностью. Для таких построений применим кнопку **Запомнить состояние**  на Панели свойств. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Окружность** .
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте, задав центр окружности **С**;
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Запомнить состояние**  на Панели свойств. В этом случае система запомнила точку центра окружности и ее диаметр;
- ◆ 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, то после фиксации первой точки (**т1**) нажмите кнопку **Запомнить состояние**  на Панели свойств. Так как система запомнила точку **т1**, то все последующие отрезки будут строиться из точки.

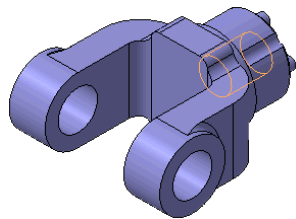
Для построения окружностей одинакового диаметра после вызова команды введите в поле **Диаметр** на Панели свойств необходимое числовое значение, нажмите

клавишу <Enter> для фиксации параметра, нажмите кнопку **Запомнить состояние**, далее укажите координаты последующих окружностей как единственные незаполненные параметры.

Запоминать можно:

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

## УРОК 5



# Геометрические объекты КОМПАС-График

Команды создания различных геометрических объектов сгруппированы в инструментальной панели **Геометрия** и обеспечивают возможность построения фигур любой сложности.

## Построение прямоугольников

Для построения прямоугольников и многоугольников на панели инструментов **Геометрия** имеется выпадающая панель расширенных команд с начальной кнопкой **Прямоугольник**. Как вы знаете, большинство команд имеют несколько вариантов выполнения. Так и прямоугольник можно построить двумя способами.

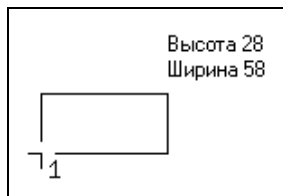
### Прямоугольник по двум точкам (по двум вершинам)



— кнопка **Прямоугольник**.

Для построения прямоугольника по двум точкам:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прямоугольник**;
- ◆ определите или введите начальную точку **t1** будущего прямоугольника. В данном случае просто щелкните ЛК мыши в любом месте экрана. Желательно, на поле формата чертежа. Это точка **t1** — первая вершина вашего прямоугольника. Сдвиньте курсор в любую сторону. Рядом с курсором вы видите ярлык-подсказку с изменяющимися шириной и высотой вашего будущего прямоугольника и его фантом. На Панели свойств предопределенными параметрами являются ширина и высота прямоугольника;
- ◆ если вам известны ширина и длина прямоугольника, то с клавиатуры введите значение ширины, нажмите клавишу <Enter>, введите значение высоты, нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ если известно положение его вершины (точка **t2**), то задайте ее ЛК мыши, а высоту и ширину прямоугольника система определит автоматически. Прямоугольник построен (рис. 5.1).




**Рис. 5.1.** Построение прямоугольника по двум точкам

## Прямоугольник по центру и вершине



— кнопка **Прямоугольник по центру и вершине**.

Для построения:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прямоугольник по центру и вершине** ;
- ◆ ЛК мыши задайте центр прямоугольника (точку **C**);
- ◆ если известно положение одной из вершин прямоугольника (**т1**), то задайте ее. При этом высоту и ширину система определит автоматически;
- ◆ если известны высота и ширина, введите их в предопределенные поля ввода на Панели свойств.

## Построение многоугольников





Многоугольники, как вы знаете из геометрии, строятся по описанной и вписанной окружности.

### Многоугольник по вписанной окружности



— кнопка **Многоугольник**.

Давайте построим многоугольник по вписанной окружности:

- ◆ раскройте панель расширенных команд прямоугольника и щелкните ЛК мыши по кнопке **Многоугольник**. На Панели свойств введите следующие параметры:
  - нажмите одну из кнопок переключателя группы **Оси**:
    -  **По вписанной окружности** (активно по умолчанию);
    -  **По описанной окружности**;
  - нажмите одну из кнопок переключателя группы **Параметр**:
    -  **Диаметр**;
    -  **Радиус**;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

В командах создания объектов, требующих ввода радиуса на Панели свойств, появляется группа переключателей **Параметр**. Она позволяет указать, какой параметр окружности будет введен — диаметр или радиус.

- ◆ задайте положение центра (точку **С**) вписанной окружности ЛК мыши в центре формата (рис. 5.2);
- ◆ на Панели свойств в окне **Количество вершин** нажмите ЛК мыши черный треугольник и раскройте список вершин от 3 до 10. Вы можете выбрать любой из списка, щелкнув по нему ЛК мыши. Но нам необходимо 12. Поместите курсор в поле **Количество вершин** и выделите имеющееся значение ЛК мыши или нажмите клавиатурную комбинацию <Alt>+<Ч>;
- ◆ введите с клавиатуры новое значение: 12;
- ◆ нажмите клавишу <Enter>. Система построила фантом многоугольника, который при движении мыши увеличивается в размере и поворачивается относительно оси, а рядом с курсором (точкой **т**) размеры радиуса вписанной окружности и угол наклона ее радиус-вектора, проведенного из центра в середину стороны относительно оси абсцисс текущей системы координат. Эти параметры можно задать на Панели свойств;
- ◆ если известно положение точки **т** (середины одной из сторон) многоугольника, введите координаты в соответствующие поля на Панели свойств или задайте значение радиуса (диаметра). В данном случае просто щелкните ЛК мыши в любом месте. Вписанный многоугольник построен.

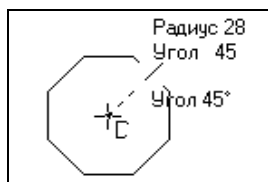


Рис. 5.2. Построение шестиугольника по вписанной окружности

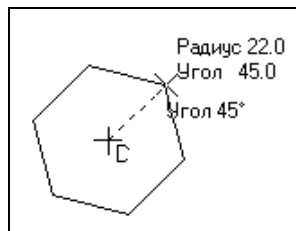



Рис. 5.3. Построение шестиугольника по описанной окружности

## Построение многоугольника по описанной окружности


Совершенно аналогично строится многоугольник и по описанной окружности. Для этого:



- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Многоугольник** ;
- ◆ на Панели свойств введите следующие параметры:
  - щелкните ЛК мыши по кнопке **По описанной окружности**;
  - введите нужное количество вершин в окно **Количество вершин**;
- ◆ задайте, если известно положение точки **т**, положение одной из вершин или радиус и угол наклона между осью абсцисс и радиус-вектором, проведенным из вершины многоугольника (рис. 5.3).

Прямоугольник и многоугольник являются единственными объектами и выделяются целиком, поэтому для их коррекции (например, для удаления одной из сторон) необходимо выполнить команду **Разрушить**.

Рассмотрим это на примере:

- ◆ выделите ЛК мыши редактируемый объект: прямоугольник;
- ◆ из Строки меню выполните команду пункта **Редактор ► Разрушить**;
- ◆ выберите "ловушкой" одну из сторон и нажмите клавишу <Delete>. Линия будет удалена.

Для построения нескольких многоугольников из одного центра необходимо применить кнопку **Запомнить состояние**  (см. урок 4).

Построение окружностей, прямоугольников и многоугольников по умолчанию производится без отрисовки осевых линий, обозначающих центр объекта. Включить отрисовку осевых линий можно с помощью кнопок на Панели свойств: **Без осей**  и **С осями** .

## Построение дуг окружностей



Дуга — это геометрическая фигура, представляющая собой часть окружности. В системе КОМПАС-График предусмотрено пять вариантов построения дуги. Эти способы задания дуг приведены на рис. 5.4.

Для построения дуг на панели инструментов **Геометрия** имеется выпадающая панель расширенных команд дуги с начальной кнопкой **Дуга**.



— кнопка **Дуга**.

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

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга**;
- ◆ задайте ЛК мыши точку центра дуги **С**. Сдвиньте курсор на небольшое расстояние. На экране имеется фантом окружности данной дуги, а рядом с курсором значения: **Угол 1** и **Радиус**. На Панели свойств по умолчанию предопределенным параметром является **Радиус**. Но вы можете заменить его, нажав в окне **Параметр** переключатель **Диаметр**;
- ◆ введите с клавиатуры значение радиуса и нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ укажите курсором начальную точку **Т1** дуги. Сдвиньте курсор в правую сторону от точки **Т1**. Фантом дуги будет строиться по часовой стрелке (рис. 5.5). Сдвиньте курсор в левую сторону — фантом будет строиться влево;
- ◆ также можно задать направление построения дуги с помощью кнопок-переключателей на Панели свойств:
  -  **Построение по часовой стрелке** (активно по умолчанию);
  -  **Построение против часовой стрелки**;
- ◆ задайте конечную точку **Т2** мышью. Дуга построена.

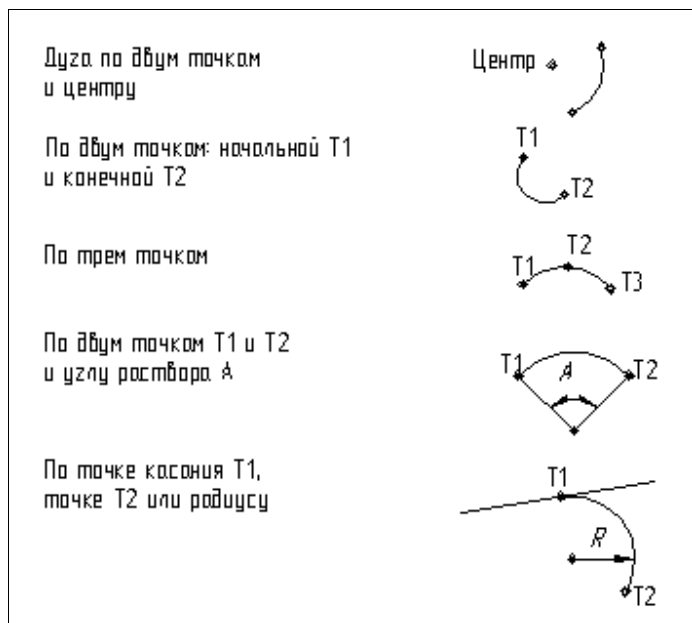


Рис. 5.4. Способы задания дуг на чертеже

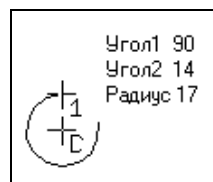


Рис. 5.5. Построение дуги

Возможно построение дуги вводом значения угла и радиуса или диаметра в соответствующие поля Панели свойств.

### К СВЕДЕНИЮ

О построении различными способами дуг окружностей, эллипсов, вспомогательных кривых, фасок, скруглений и непрерывном вводе объектов см. в дополнении к уроку 5 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

## Построение эллипсов

Прежде чем приступить к построению эллипса, необходимо вспомнить, что основными параметрами эллипса являются координаты центра, направление и размер большой и малой осей, а также способы построения эллипсов (рис. 5.6).

Для построения эллипсов на панели инструментов **Геометрия** имеется выпадающая панель расширенных команд с начальной кнопкой **Эллипс** (рис. 5.7).



— пиктограмма **Эллипс**.

Построим эллипс, задавая основные параметры:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эллипс**;
- ◆ укажите курсором центр эллипса и щелкните ЛК мыши (в дальнейшем — задайте центр эллипса). На Панели свойств параметром предопределенного ввода является **Длина 1**;
- ◆ с клавиатуры задайте величину малой полуоси в поле **Длина 1** и нажмите клавишу <Enter>;

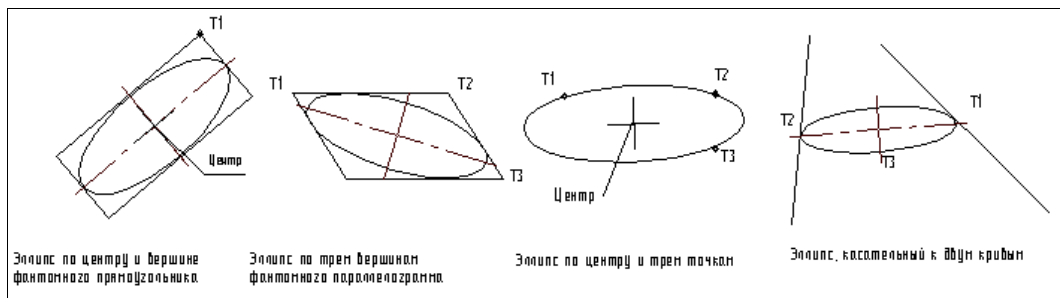
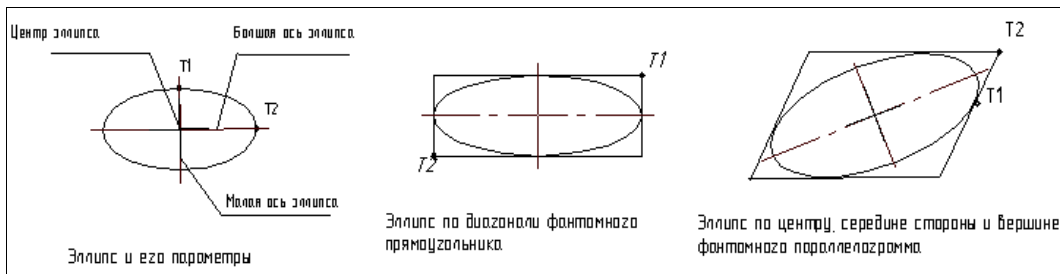
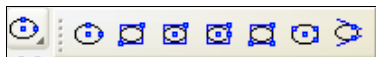


Рис. 5.6. Параметры эллипса и способы построения

- ♦ задайте величину большой полуоси в поле **Длина 2** и нажмите клавишу <Enter>;
- ♦ если необходимы оси симметрии эллипса, нажмите кнопку **С осями**;
- ♦ с клавиатуры задайте угол наклона в поле предопределенного параметра **Угол** и нажмите клавишу <Enter>. Эллипс построен.

Рис. 5.7. Выпадающая панель расширенных команд **Эллипс**

## Вспомогательные прямые

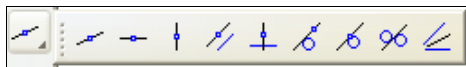
Вспомогательные прямые являются аналогом тонких линий, которые использует конструктор при черчении на кульмане и которые после построения он должен удалить (стереть).

Вспомогательные линии в системе КОМПАС-График имеют следующие преимущества.

- ♦ Они легко удаляются из чертежа либо просто выделением ЛК мыши и нажатием кнопки <Delete>, либо из строки меню с помощью команды **Удалить ► Вспомогательные точки и кривые ► В текущем виде**, либо с помощью созданной клавиатурной комбинации (см. урок 25 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске).

- ◆ Даже если они не удалены, они не выводятся на бумагу при печати чертежей и документов.
- ◆ Отрисовку цвета линии можно настроить (см. урок 15).
- ◆ Их можно перенести на другой слой (см. урок 13 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске) и затем выключить.

Для построения вспомогательных прямых на панели **Геометрия** имеется выпадающая панель расширенных команд с начальной кнопкой **Вспомогательная прямая** (рис. 5.8).



**Рис. 5.8.** Выпадающая панель расширенных команд с начальной кнопкой **Вспомогательная прямая**





— пиктограмма **Вспомогательная прямая**.

Чтобы построить произвольно расположенную бесконечную прямую:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вспомогательная прямая**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Это первая точка (**т1**), через которую должна пройти вспомогательная прямая;
- ◆ вторую точку (**т2**) можно задать двумя способами: если известно положение точки, то щелкните ЛК мыши; если известен угол наклона создаваемой прямой, то введите его в поле **Угол** на Панели свойств.

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 свойств в группе **Режим** щелкните ЛК мыши по кнопке **Ставить точки пересечений при вводе прямой**. Постройте еще несколько прямых. В этом случае система автоматически проставила точки пересечений в виде вспомогательных красных точек.

В том случае, когда вам необходимо построить либо горизонтальную, либо вертикальную вспомогательные прямые, воспользуйтесь следующими кнопками:

- ◆  **Горизонтальная прямая**;
- ◆  **Вертикальная прямая**.

Для построения данных вспомогательных прямых просто задайте точку, через которую они должны пройти. Горизонтальная прямая всегда параллельна оси абсцисс, а вертикальная — оси ординат текущей системы координат.

## Вспомогательные точки

В системе КОМПАС-График для простановки вспомогательных точек различными способами и стилями на панели инструментов **Геометрия** имеется выпадающая панель расширенных команд с начальной кнопкой **Точка** (рис. 5.9).

 — кнопка **Точка**.

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

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Точка**. Обратите внимание на Панель свойств, где в окне **Стиль**, нажав черный треугольник, можно раскрыть список стилей отображения вспомогательной точки (рис. 5.10) и выбрать необходимый. При настройке системы (см. урок 15) возможно изменение цвета вспомогательной точки;
- ◆ задавайте положение точек любым способом, например на координатной сетке (см. урок 6).

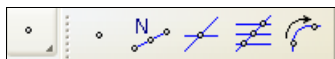


Рис. 5.9. Выпадающая панель инструментов **Точка**

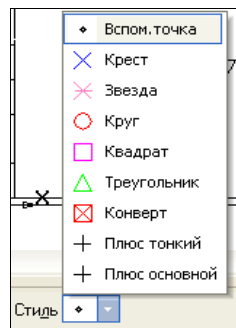


Рис. 5.10. Выпадающая панель **Список стилей** вспомогательных точек

## Точки по кривой

 — кнопка **Точки по кривой**.

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

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Точки по кривой**;
- ◆ на Панели свойств в окне **Количество участков** введите требуемое количество участков с помощью раскрывающегося списка, нажав черный треугольник. Если нужного количества участка нет, то выделите значение в окне любым способом и введите новое с помощью клавиатуры. Не забудьте нажать клавишу <Enter> для фиксации параметра;
- ◆ измените, если необходимо, стиль отображения точек;
- ◆ "ловушкой" укажите кривую (эллипс). Поскольку эллипс — это замкнутая кривая, то система (см. Строку сообщений) требует указать начальную точку **т**;

### 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.

- ◆ укажите начальную точку **т**. Точки на эллипсе построены (рис. 5.11).

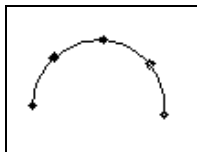


Рис. 5.11. Деление дуги на равные части



Рис. 5.12. Построение кривой NURBS

## Лекальные кривые



В системе КОМПАС-График представлены две лекальные кривые: неоднородный рациональный сплайн NURBS (*англ.* Non Uniform Rational Bezier Spline) и кривая Безье (частный случай NURBS). Эти кривые в режиме создания чертежа или фрагмента — единый объект, а не набор отдельных отрезков. Команды для их построения имеются на панели расширенных команд **Кривая**, выпадающей из панели инструментов **Геометрия**.

### Построение сплайна NURBS






— кнопка **NURBS**.


Для построения сплайна:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **NURBS** ;
- ◆ ЛК мыши задайте опорные точки, через которые должна пройти кривая (рис. 5.12);
- ◆ зафиксируйте созданную кривую, нажав кнопку **Создать объект** .

Обратите внимание на следующие кнопки Панели свойств:

-  — **Редактировать точки**;
-  — **Разомкнутая кривая**;
-  — **Замкнутая кривая**.

Если вы хотите изменить положение точек, то это можно и нужно сделать, не выходя из команды;

- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Редактировать точки**. Система перейдет в режим редактирования узловых точек. В этом случае опорные точки превратятся в черные квадратики (узлы). Обратите внимание на пунктирные линии, связывающие узлы, — они могут помочь вам при редактировании (рис. 5.13);
- ◆ подведите курсор к любому узлу. Курсор изменит свой вид на четырехстороннюю стрелку;
- ◆ нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, перемещайте узел в любом направлении;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Создать объект** .

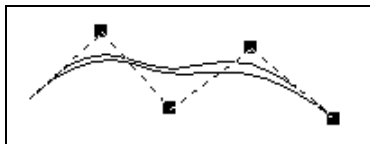




Рис. 5.13. Режим редактирования кривой NURBS


По умолчанию строится разомкнутая кривая, и активна кнопка **Разомкнутая кривая**  на Панели свойств. Для построения замкнутой кривой нажмите кнопку **Замкнутая кривая** . В полях **Вес** и **Порядок** вы можете задать новые характеристики кривой.

## Кривая Безье



— кнопка **Кривая Безье**.

Для построения кривой Безье:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Кривая Безье**;
- ◆ задайте первую точку ЛК мыши, через которую должна пройти кривая Безье. Следующие точки вы можете задать в текстовом поле **t1** на Панели свойств или щелкая ЛК мыши в определенных точках (рис. 5.14);
- ◆ в группе **Режим** установите переключатель в положение **Замыкать** или **Не замыкать** кривую;
- ◆ с помощью кнопки **Редактировать точки** вы можете отредактировать положение точек;
- ◆ зафиксируйте созданную кривую, нажав кнопку **Создать объект** .

Кривую Безье необходимо применять при черчении обрывов в чертежах со стилем линии **Для линии обрыва**. Более подробно о стилях линий — в *уроке 15*. Имеется только одна особенность кривой Безье (рис. 5.15). Каждая точка редактируется с помощью двух точек, соединенных пунктирной линией.

Отредактировать кривые NURBS и Безье можно и после их фиксации. Для этого:

- ◆ необходимо выделить их, щелкнув по ним ЛК мыши;
- ◆ подвести курсор к узлу. Он превращается в четырехстороннюю стрелку;
- ◆ нажать ЛК мыши и, не отпуская кнопки, переместить в нужном направлении.

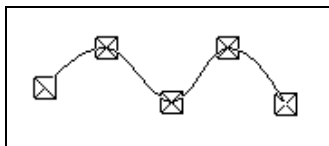


Рис. 5.14. Построение кривой Безье

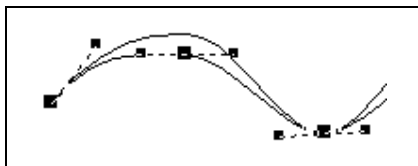


Рис. 5.15. Редактирование кривой Безье

## Построение ломаной кривой





— кнопка **Ломаная кривая**.

Кнопка **Ломаная кривая** предназначена для построения ломаной кривой. Ломаная кривая — это тоже единый объект, а не набор отдельных прямых отрезков, состоящий из прямых отрезков. Она тоже выделяется, редактируется и удаляется целиком.

## Построение фасок и скруглений

Построение фаски и скруглений 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. 5.16). На втором этапе вы должны "ловушкой" курсора выбрать два отрезка, между которыми должна быть построена фаска. В результате система построит фаску. В случае построения скругления задается его радиус.

Для построения на панели инструментов **Геометрия** имеется панель расширенных команд **Фаска**  и панель расширенных команд **Скругление** .

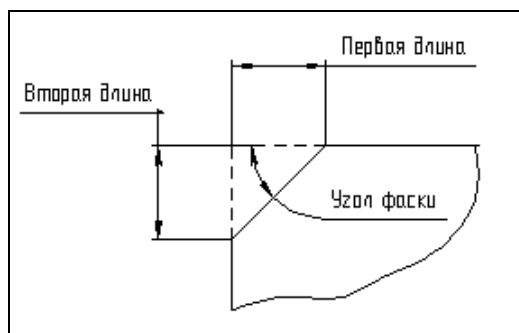




Рис. 5.16. Основные параметры фаски





— кнопка **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 свойств появились новые кнопки в группе **Тип**:

-  По длине и углу;
-  По двум длинам (активно по умолчанию).

Для Элемента 1 и Элемента 2:

-  Усекать элемент (активно по умолчанию);
-  Не усекать элемент;

- ◆ с помощью кнопок **По длине и углу**  и **По двум длинам**  группы переключателей **Тип** укажите способ построения фаски;
- ◆ на Панели свойств в группах **Элемент 1** и **Элемент 2** активизируйте переключатели **Усекать элемент** или **Не усекать элемент**. С помощью этих переключателей можно при построении фаски отсекать (по умолчанию) или не отсекать линии пересечения первого и второго элемента;
- ◆ введите в поля **Длина 1** и **Угол** параметры фаски с помощью раскрывающихся списков или с клавиатуры, как предопределенный параметр. По умолчанию значение в поле **Угол** равно 45°;
- ◆ "ловушкой" укажите первую и вторую кривые. Фаска построена.

Команда **Фаска** позволяет построить любое количество фасок между геометрическими объектами.





*Построение скруглений рассмотрено в дополнении к уроку 5 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.*

## Построение фасок на многоугольниках



— кнопка **Фаска на углах объекта**.

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

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Фаска на углах объекта**;
- ◆ на Панели свойств с помощью кнопок **По длине и углу**  и **По двум длинам**  группы переключателей **Тип** укажите способ построения фаски;
- ◆ введите в поля **Длина 1** и **Угол** или **Длина 1** и **Длина 2** параметры фаски с помощью раскрывающихся списков или с клавиатуры, как предопределенный параметр;
- ◆ в группе **Режим** укажите одну из кнопок-переключателей:
  -  **На указанном угле**;
  -  **На всех углах**;
- ◆ укажите "ловушкой" каждую из сторон или объект. Фаски на углах будут построены.

## Команда *Линия*



— кнопка **Линия**.

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 в связи с

тем, что набор способов построения отрезков и дуг зависит от того, каким объектом они являются, первым или последующим.

Построим сначала замкнутую линию с произвольными размерами. Для этого:

- ♦ вызовите команду **Линия**. На Панели свойств (рис. 5.17) в группе **Тип** по умолчанию активна кнопка **Отрезок**. Стиль отрисовки линии можно установить в окне **Стиль**;

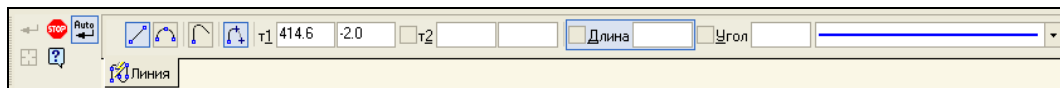


Рис. 5.17. Панель свойств в режиме построения **Линия**

- ♦ 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 свойств. При смещении мыши вы видите, что конечная точка предыдущего отрезка становится началом следующего отрезка или дуги;
- ♦ на Панели свойств нажмите кнопку **Дуга** в группе **Тип**. При перемещении курсора фантом дуги перемещается, причем дуга строится против часовой стрелки и по двум точкам. Для построения по часовой стрелке переместите курсор за отрезок, из начала которого построена дуга. На Панели свойств вы можете задать ее радиус, если он известен. В данном случае просто укажите 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. 5.18.

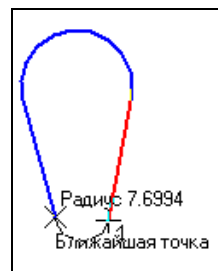


Рис. 5.18. Построение замкнутой кривой

При построении замкнутой кривой вы обратили внимание, что в любой момент построения линии вы можете изменить текущий тип примитива на Панели свойств или с помощью клавиатурной комбинации <Ctrl>+<Tab>. Кроме того, набор способов построения отрезков и дуг зависит от того, каким объектом они являются, первым или последующим.

Например, если первая точка зафиксирована, то при перемещении курсора фантом отрезка перемещается относительно начальной точки. В случае построения первого отрезка, когда первая точка не зафиксирована, возможны следующие варианты построения:

- ♦ касательно к одному объекту и параллельно другому;
- ♦ касательно к двум объектам;

- ◆ посередине между двумя параллельными прямыми;
- ◆ на биссектрисе угла.

Далее построим замкнутую линию относительно построенной кривой:

- ◆ вызовите команду **Линия** и укажите первую точку на некотором расстоянии от нее. В зависимости от положения курсора относительно начальной точки фантом может быть параллельным или перпендикулярным базовому отрезку;
- ◆ далее переместите курсор к линии, параллельно которой вы будете чертить отрезок. Курсор преобразуется в "ловушку". Щелкните ЛК мыши. Система строит отрезок параллельно заданной линии;
- ◆ ЛК мыши укажите вторую точку отрезка;
- ◆ для построения перпендикулярного отрезка подведите "ловушку" мыши к построенному отрезку и щелкните ЛК мыши. Система строит отрезок, перпендикулярный указанному. Кроме того, при незафиксированной второй точке возможно построение отрезка касательно к указанному объекту. Для этого подведите "ловушку" к кривой и щелкните ЛК мыши. Появляется фантом отрезка, касательного к кривой. Укажите вторую точку;
- ◆ нажмите кнопку **Дуга**. Обратите внимание, что дуга строится по нормали к отрезку. Укажите ЛК мыши вторую точку. Постройте отрезок, параллельный построенному, замкнув кривую.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

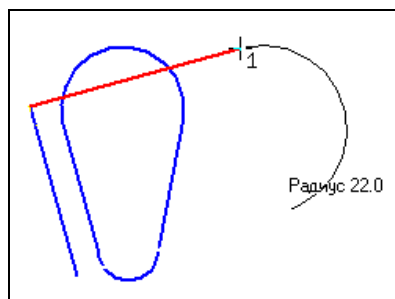
При отключении переключателя **Непрерывный ввод объектов** вы можете создавать отдельные объекты. В этом случае дуга строится по трем точкам.

Далее рассмотрим построение дуги. Для первой дуги кроме произвольного и построения касательно к объекту доступны следующие способы построения:

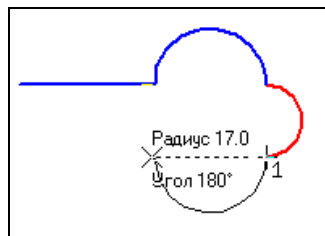
- ◆ касательно к предыдущему сегменту линии;
- ◆ касательно к предыдущему или произвольному объекту.

При построении таких дуг, как и в случае построения отрезков, "ловушкой" указываете объект, относительно которого вы ее строите. Рассмотрим построение дуги по нормали к предыдущему сегменту. Для этого:

- ◆ вызовите команду **Линия**;
- ◆ постройте горизонтальный отрезок прямой;
- ◆ нажмите кнопку **Дуга** на Панели свойств в группе **Тип**;
- ◆ нажмите клавишу <Ctrl>, сдвиньте мышь и отпустите клавишу. Теперь фантом дуги строится по нормали к предыдущему объекту. Укажите вторую точку дуги. При перемещении курсора фантом дуги строится по нормали к построенному объекту (рис. 5.19);
- ◆ нажмите клавишу <Ctrl>, сдвиньте мышь и отпустите клавишу. Фантом дуги строится по нормали к предыдущему сегменту (рис. 5.20).

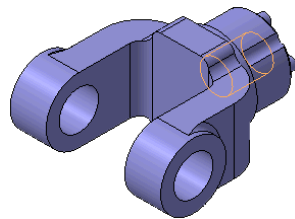


**Рис. 5.19.** Построение дуги по нормали



**Рис. 5.20.** Построение дуги по нормали к предыдущему сегменту

## УРОК 6




# Способы обеспечения точности построения

## Глобальные привязки

Привязка — это такой режим, при котором курсор автоматически "прилипает" к характерным узлам (сетки, геометрических объектов 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 точные построения, не пытаясь долго попадать в нужный узел.

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

Для включения и настройки глобальных привязок вызовите на экран диалоговое окно **Установка глобальных привязок** (рис. 6.1), нажав кнопку  на панели инструментов **Текущее состояние**.

Назначение привязки заключается в ее названии (табл. 6.1).

**Таблица 6.1**

Привязка	Что обеспечивает привязка
<b>Ближайшая точка</b>	Позволяет выполнить привязку к ближайшему узлу объекта (например, к концу объекта, центру окружности и т. д.)
<b>Касание</b>	Позволяет выполнить привязку к точке касания
<b>Середина</b>	Производит привязку к середине объекта
<b>Пересечение</b>	Выполняет привязку к точке пересечения
<b>Нормаль</b>	Обеспечивает привязку к точке пересечения перпендикуляра, опущенного из последней зафиксированной точки на указанный курсором объект
<b>Выравнивание</b>	При выборе данной привязки будет выполняться выравнивание вводимой точки по вертикали или по горизонтали относительно других узлов или последней зафиксированной точки

Таблица 6.1 (окончание)

Привязка	Что обеспечивает привязка
Угловая привязка	При выборе данной привязки курсор будет перемещаться относительно последней зафиксированной точки под углами, кратными установленному шагу угловой привязки, в соответствующем окне
Центр	Выполняет привязку к центру окружности, дуги, эллипса
Точка на кривой	Осуществляет привязку к любой точке, находящейся на кривой, попавшей в "ловушку" курсора. Точка фиксируется конструктором на кривой в любом месте

ПРИМЕЧАНИЕ

Кроме того, все варианты привязок объединены в контекстное меню, которое можно вызвать при создании, редактировании или выделении графических объектов нажатием ПК мыши. Также можно вызвать панель инструментов **Глобальные привязки**.

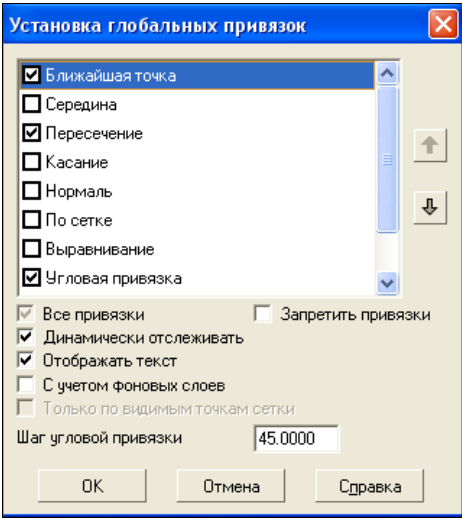


Рис. 6.1. Диалоговое окно Установка глобальных привязок

Чтобы установить нужную комбинацию глобальных привязок, в диалоговом окне **Установка глобальных привязок** ЛК мыши поставьте или снимите флажки необходимых привязок. После выбора нажмите кнопку **ОК**.

Обратите внимание на две кнопки с правой стороны диалогового окна — **Переместить вверх** и **Переместить вниз**. 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 **Все привязки** (кроме пункта **По сетке**, т. к. она будет вам мешать).

В диалоговом окне желательно также установить флажки **Динамически отслеживать** и **Отображать текст**. В этом случае система будет отслеживать движение курсора мыши и притягивать его к ближайшим узлам и точкам пересечения объек-

тов. При этом рядом с курсором появляется текст с именем действующей в данный момент привязки.

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 действий угловой привязки 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.

Когда все привязки не нужны, их можно просто выключить или выключить одним из способов:

- ◆ нажать кнопку **Запретить привязки**  на панели инструментов **Текущее состояние**;
- ◆ нажать кнопку **Запретить привязки** на панели инструментов **Глобальные привязки** (рис. 6.2);
- ◆ воспользоваться клавиатурной комбинацией  $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{D} \rangle$ .

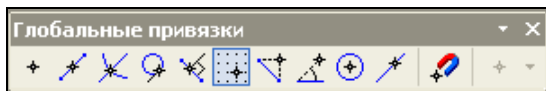


Рис. 6.2. Панель инструментов **Глобальные привязки**

Начертим эскиз 1, показанный на рис. 6.3, с использованием глобальных привязок, причем не самым рациональным способом. Все глобальные привязки у вас включены, кроме привязки **По сетке**. Для этого:

- ◆ вызовите команду **Отрезок** и проведите вертикальную прямую;
- ◆ 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  $\langle \text{Enter} \rangle$  и кнопку **Создать объект**;
- ◆ вызовите команду **Точка** и на центральной (осевой) линии поставьте вспомогательную точку  $O_1$ ;

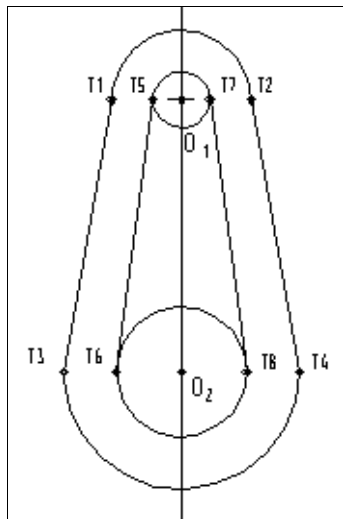


Рис. 6.3. Эскиз 1 для освоения глобальных привязок

- ◆ 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 **Бли-**

**жайшая точка**) и щелкните ЛК мыши. Сдвиньте курсор вниз. Рядом с курсором подсказка: **Угол 270.0**. Введите в текущее предопределенное поле **Угол** значение 260.0. Не забудьте нажать клавишу <Enter>;

### **ВНИМАНИЕ!**

Срабатывание привязки происходит 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°;
- ◆ 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 — **T1T2** и **T3T4**. 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 совпала точка центра 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 по построению 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 **Редактор ► Удалить ► Вспомогательные кривые и точки ► В текущем виде**. Вспомогательные линии удалены;
- ◆ 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 осуществлять точное и быстрое указание точек 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. Локальные привязки также позволяют выполнить привязку к узлам, но локальная привязка 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.

Все локальные привязки собраны в меню локальных привязок, которое можно вывести на экран двумя способами во время выполнения любой команды создания, редактирования или выделения объекта:

- ◆ нажатием правой кнопки (далее — ПК) мыши. В контекстном меню переместите курсор на пункт **Привязка**. Откроется меню локальных привязок, как показано на рис. 6.4;
- ◆ из панели инструментов **Глобальные привязки**, нажатием ЛК мыши кнопки **Локальная привязка** (рис. 6.5).

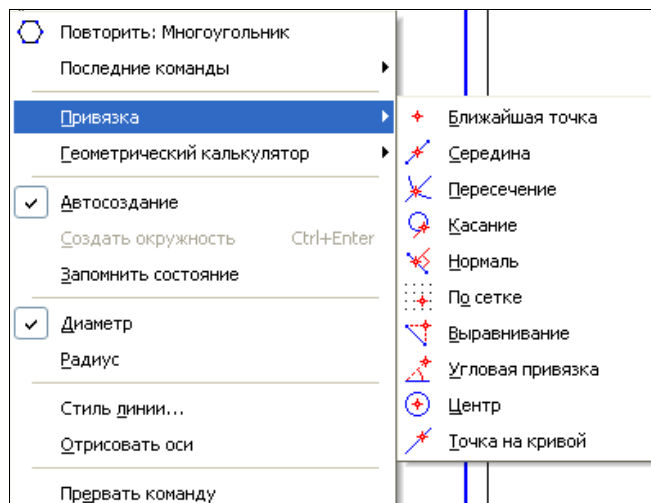


Рис. 6.4. Контекстное меню  
Меню локальных привязок

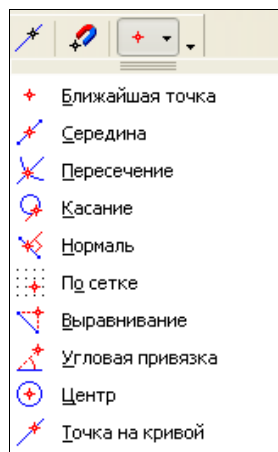


Рис. 6.5. Меню локальных привязок  
панели инструментов **Глобальные привязки**

Можно сформировать панель **Локальные привязки**. Для этого перетащите меню кнопки за заголовок в графическую зону.

Назначение локальных привязок точно такое же, как и глобальных привязок. В локальных привязках отсутствует только одна привязка из имеющихся в глобальных — **Нормаль**.

Выполним локальную привязку на примере Эскиза 1:

- ◆ нажмите кнопку **Запретить привязки** на панели инструментов **Глобальные привязки**;

- ♦ удалите линию **T1T3**, соединяющую две дуги. Для этого выделите ее ЛК мыши и нажмите на клавиатуре клавишу <Delete>;
- ♦ нажмите кнопку **Отрезок**;
- ♦ переместите курсор на поле чертежа и щелкните ПК мыши. Появилось контекстное меню. В появившемся меню переместите курсор на пункт **Привязка**, но при этом щелчок ЛК мыши выполнять не надо. В выпадающем меню появляется полный список локальных привязок, показанных на рис. 6.7. В появившемся меню переведите курсор на пункт **Точка на кривой** и щелкните ЛК мыши. Вы активизировали данную локальную привязку, и вид курсора изменился на "ловушку";
- ♦ подведите "ловушку" к первой окружности, произойдет автоматический захват точки **T1** и внутри "ловушки" появится "крест". Обратите внимание, что при сдвиге "ловушки" "крест" остается на месте. Фиксируйте первую точку **T1** отрезка нажатием ЛК мыши или клавишей <Enter>;
- ♦ на панели инструментов **Глобальные привязки** активизировалось окно **Локальные привязки** (см. рис. 6.5). Щелкните ЛК мыши по треугольнику в этом окне. На экране появится аналогичное меню с локальными привязками. Выберите привязку **Ближайшая точка**. Переводите курсор на вторую окружность к точке **T3** до срабатывания локальной привязки. Обратите внимание, что при перемещении курсора центр "ловушки" точно перемещается вдоль дуги. Помещайте "ловушку" в точку дуги и щелкайте ЛК мыши, т. е. фиксируйте вторую точку отрезка. На панели инструментов в окне появилась кнопка с последней выполненной привязкой.

Самостоятельно постройте отрезок между дугами окружностей с помощью локальной привязки **Выравнивание**.

## Геометрический калькулятор

Иногда появляется необходимость построить новый объект с параметрами уже начерченного объекта, т. е. скопировать значения параметров в новый объект. Команды геометрического калькулятора доступны из контекстного меню **Поля ввода** числового параметра на Панели свойств, если в этом поле не находится текстовый курсор. Набор команд геометрического калькулятора зависит от типа вводимого параметра, и некоторые из них совпадают с командами локальных привязок. Команды геометрического калькулятора представлены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

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

Таблица 6.2 (окончание)

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

\* Вызов данных команд геометрического калькулятора возможен из контекстного меню в окне документа (см. рис. 6.4).

Рассмотрим применение геометрического калькулятора на примере построения окружности, центр которой находится в точке пересечения продолжений двух отрезков, а диаметр равен расстоянию между ближайшими точками отрезков. Создайте новый графический документ (чертеж) и постройте два отрезка и дугу (рис. 6.6). Размеры принципиального значения не имеют. Затем выполним следующие действия:

- ◆ вызовите команду **Окружность**;
- ◆ установите курсор в поле **Центр окружности** на Панели свойств и щелкните ПК мыши. Появится меню геометрического калькулятора, показанное на рис. 6.6;
- ◆ щелкните ЛК мыши по команде **На пересечении продолжений кривых**. Вкладка **Окружность** на Панели свойств заменилась и изображение курсора изменилось на прицел;
- ◆ щелкните прицелом по двум отрезкам. Система автоматически определила центр окружности С, хотя до этого он не был виден. На Панели свойств восстановилась вкладка **Окружность**;

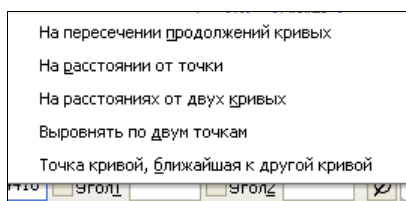


Рис. 6.6. Меню геометрического калькулятора при вводе дуги

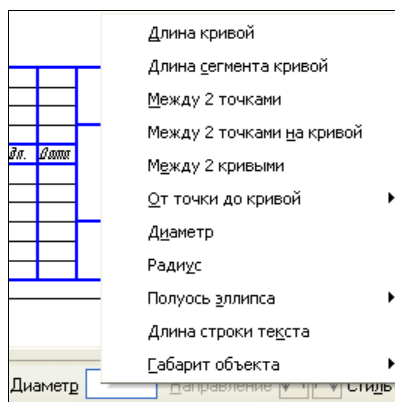


Рис. 6.7. Меню геометрического калькулятора при вводе линейной величины

- ◆ установите курсор в поле **Диаметр** и щелкните ПК мыши. Появится меню геометрического калькулятора, показанное на рис. 6.7;
- ◆ щелкните ЛК мыши по команде **Между 2 точками** и укажите с помощью прищипки **Ближайшая точка** точки на концах отрезков. Система построила окружность заданного диаметра.

## Изменение формы курсора

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

**ЗАПОМНИТЕ!**

В этой комбинации используется клавиша <K> английской раскладки.

Самостоятельно произведите изменение формы представления курсора. Возможно изменение вида и цвета курсора в диалоговом окне **Параметры** (см. урок 21).

## 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 используется клавиатурная комбинация <Ctrl>+<0>. Причем клавишу <0> нужно нажимать на дополнительной клавиатуре.

## Характерные точки

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. Эти Узлы становятся видны только после выполнения операции **Выделить объект**. Для выделения объекта нужно подвести курсор к объекту и щелкнуть ЛК мыши. Объект изменяет цвет на зеленый (по умолчанию), а в характерных точках (Узлах) геометрических объектов появятся черные квадратики. Редактирование Узлов стало более информативным. Появился новый вид курсора, показывающий, что перемещение Узла ограничено или что он имеет несколько возможных положений. В случае, когда перемещение Узла приводит к повороту объекта или его части, используется курсор в виде двух дугообразных стрелок.

На рис. 6.8 показаны характерные точки (Узлы) основных геометрических объектов.

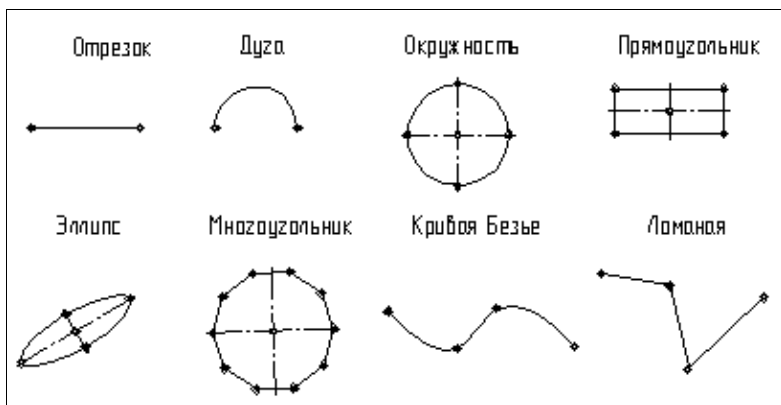


Рис. 6.8. Узлы основных геометрических объектов

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

- ◆ вызовите команду **Дуга** и выполните построение дуги с любыми параметрами;
- ◆ выделите построенный объект, т. е. подведите курсор к объекту и щелкните ЛК мыши. Объект будет иметь зеленый цвет выделенных объектов, настроенный по умолчанию, и два Узла в виде черных квадратов;
- ◆ подведите курсор к любому Узлу (например, начало дуги) и щелкните ЛК мыши. Узел выделится и тоже станет зеленого цвета. Не отпуская ЛК мыши, сдвигайте ее в любую сторону. Обратите внимание на изменение параметров дуги;
- ◆ отпустите ЛК мыши. Измененная дуга зафиксировалась. Произведите изменение параметров за конец дуги.

### **ВНИМАНИЕ!**

При выборе в качестве "ручки" центрального Узла дуги, окружности, прямоугольника, многоугольника, эллипса вы сдвигаете весь объект.

## **Координатная сетка**

При разработке чертежей с регулярной структурой, например печатных плат или деталей с большим количеством отверстий, удобно применить изображение сетки на графическом экране.

Включение отображения сетки осуществляется щелчком ЛК мыши по кнопке **Сетка** на панели инструментов **Текущее состояние**. Эта кнопка является 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 (см. рис. 6.1).

Шаг сетки по умолчанию равен 5 мм.

### **ВНИМАНИЕ!**

При мелком масштабе отображения производится разрежение сетки. Например, в данном случае (при включении сетки при формате A4) шаг сетки равен 25 мм. При увеличении изображения (см. урок 7) он все равно будет равен 25 мм.

Изменение шага сетки по осям, отрисовка сетки с узлами, а также назначение повернутой относительно текущей системы координат и непрямоугольной (искаженной) сетки может быть настроено в диалоговом окне **Параметры**.

Вызвать окно **Параметры** (рис. 6.9) можно нажав кнопку **Сетка** на панели инструментов **Текущее состояние** и выбрав из списка пункт **Настроить параметры**.

Это диалоговое окно имеет две вкладки: **Параметры** (открыта по умолчанию) и **Отрисовка**. Вкладка **Отрисовка** открывается щелчком по ней ЛК мыши. Элементы управления вкладок диалогового окна рассмотрены в табл. 6.3.

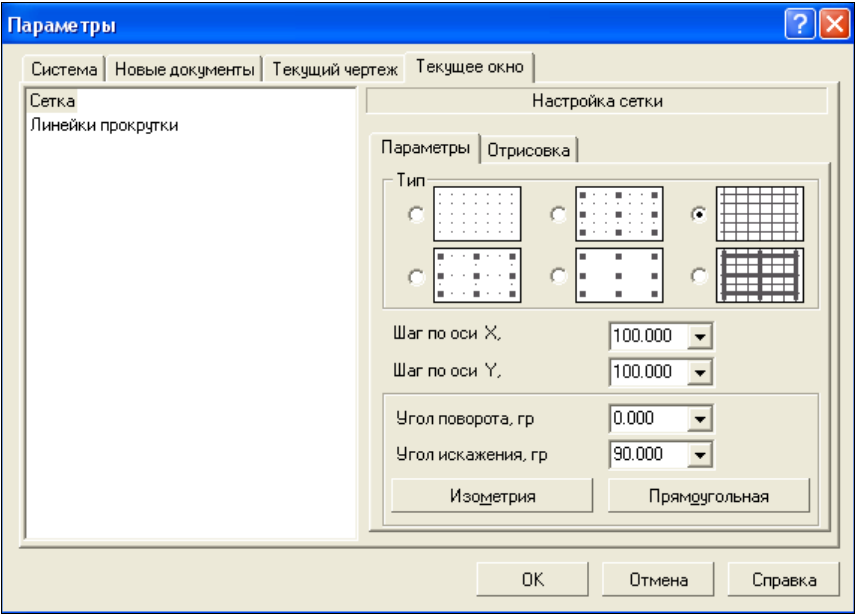


Рис. 6.9. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущее окно** на вкладке **Параметры**

Таблица 6.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Вкладка <b>Параметры</b>	
Тип	Переключение типов сеток с различным разрежением производится установкой точки в окне ЛК мыши
Шаг по оси X	Расстояние в миллиметрах между точками (узлами) по оси X в текущей системе координат (ТСК)
Шаг по оси Y	Расстояние в миллиметрах между точками (узлами) по оси Y в ТСК
Угол поворота	Угол, на который поворачивается сетка относительно начала координат от положительного направления оси X против часовой стрелки
Угол искажения	Угол искажения (непрямоугольность) ячеек сетки в градусах
Изометрия	Устанавливает угол поворота сетки 150° и угол искажения 60°
Прямоугольная	Устанавливает угол поворота сетки относительно оси 0 и угол искажения 90°
Вкладка <b>Отрисовка</b>	
Размер точки	Размер точки сетки в пикселах. Можно изменить цвет точки, нажав кнопку <b>Цвет</b> и выбрав ЛК мыши нужную
Шаг разрежения	Кратность изображения точек сетки при невозможности отображения точек. По умолчанию равна 5

Таблица 6.3 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Из ряда	Кратность отображения точек выбирается из predetermined ряда чисел. Установите данную опцию, шаг сетки на графическом экране будет равен 10 мм
Минимальное расстояние между точками	Минимальное расстояние между точками сетки, при котором раз- режение не происходит

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

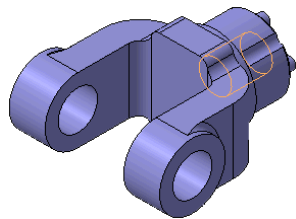
При нажатии ЛК мыши на черном треугольнике кнопки **Сетка** в окне имеется два пункта: **Настроить параметры** и **Отображать параметры**, если сетка активна. При выборе этих пунктов в окне **Сетка** отображается шаг сетки в данный момент.

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

### ПРИМЕЧАНИЕ

О применении клавиатурных привязок см. в дополнении к уроку 6 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

## УРОК 7





# Создание сложных объектов

## Контур

 — кнопка **Собрать контур**.

Контур — это совокупность последовательно соединенных линейных единичных объектов: отрезков, дуг, сплайнов, ломаных и т. д. Команда **Контур** позволяет объединить эти объекты в единое целое. Рассмотрим два варианта создания контура: из вспомогательных линий и из единичных объектов.

Нарисуйте контур (рис. 7.1) вспомогательными линиями с произвольными размерами. На рисунке создаваемый контур нарисован штрихпунктирными линиями.

Для построения объекта из единичных геометрических объектов можно применить команды **Непрерывный ввод объектов**  или **Линия** .

Чтобы собрать контур:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Собрать контур** на панели инструментов **Геометрия**. Выберите стиль линии — **Основная**;
- ◆ выберите курсором точку **P1**. Появился фантом первого участка контура и стрелка, указывающая предлагаемое направление. Стрелка направлена против часовой стрелки (рис. 7.2);
- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по кнопке **Шаг вперед** на Панели свойств.

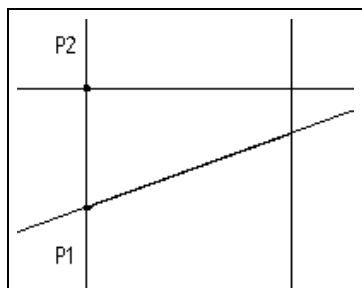


Рис. 7.1. Контур, нарисованный вспомогательными линиями

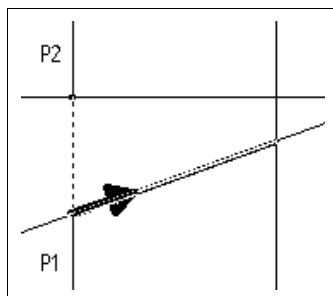







Рис. 7.2. Фантом первого участка контура

Контур построен. Если не получилось, то выберите направление обхода (и перемещение по сегментам) с помощью кнопок, расположенных на панели специального управления Панели свойств (рис. 7.3):

- ◆  — **Предыдущее направление;**
- ◆  — **Следующее направление;**
- ◆  — **Шаг назад;**
- ◆  — **Шаг вперед;**
- ◆  — **Повторный выбор.**

Направление обхода зависит от точки, с которой необходимо начать обход.

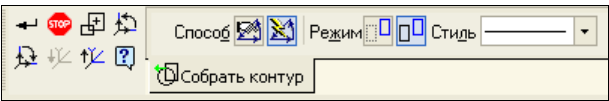





Рис. 7.3. Панель свойств в режиме построения контура

Например, сотрите только что построенный контур. То есть выделите его (как единый объект он выделится целиком) и нажмите клавишу <Delete>. Далее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Собрать контур** на панели **Геометрия**;
- ◆ выберите курсором точку **P2**. Фантом направлен по часовой стрелке;
- ◆ щелкните ЛК мыши дважды по кнопке **Шаг вперед**  или дважды нажмите клавишу <Enter>. Контур построен, но совсем другой.

Обратите внимание на Панели свойств на группу из двух кнопок в группе **Способ**:

- ◆  **Ручной проход неветвящихся узлов;**
- ◆  **Автоматический проход неветвящихся узлов.**



Эти переключатели показывают, каким образом могут проходить неветвящиеся узлы, в которых всего одно направление. По умолчанию используется автоматический проход таких узлов. Если необходимо начать обход заново, нажмите кнопку **Повторный выбор** , затем укажите новый объект, с которого требуется начать объект. Чтобы зафиксировать разомкнутый контур, нажмите кнопку **Создать объект** . После вызова команды **Собрать контур** для выбора направления обхода можно также использовать клавиатурные комбинации, приведенные в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Клавиатурная комбинация	Описание действия
<Пробел>	Перебор возможных направлений от основного узла против часовой стрелки

Таблица 7.1 (окончание)






Клавиатурная комбинация	Описание действия
<Shift>+<Пробел>	Перебор возможных направлений от основного узла по часовой стрелке
<Enter>	Фиксирование выбора направления
<Shift>+<Enter>	Возврат на один шаг назад

Необходимо отметить, что для выполнения команды **Собрать контур** требуется некоторый опыт и внимательность при создании составного объекта. Можно применить на Панели свойств кнопки **Удалять исходный объект** или **Оставлять исходный объект**.

## Эквидистанта кривой

 — кнопка **Эквидистанта кривой**.

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

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эквидистанта кривой** на панели инструментов **Геометрия**. На Панели свойств (рис. 7.4) введите следующие параметры:
  - выберите тип построения с помощью следующих кнопок группы **Тип**:
    -  **С левой стороны** (построение эквидистанты с левой стороны от базового объекта);
    -  **С правой стороны** (построение эквидистанты с правой стороны от базового объекта);
    -  **С двух сторон** (построение эквидистанты с двух сторон от базового объекта);
  - в окнах **Радиус 1** или **Радиус 2** с помощью раскрывающегося списка установите значения расстояния от базового объекта до эквидистанты слева и справа;
  - в окне **Стиль** выберите стиль линии;
  - в группе **Обход углов** выберите тип обхода углов:
    -  **Обход скруглением**;
    -  **Обход срезом**;

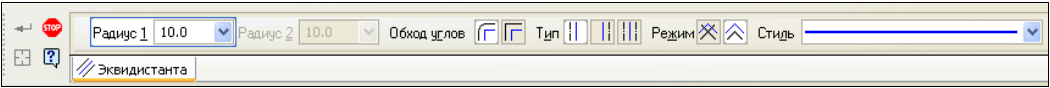


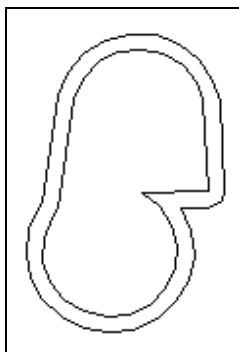


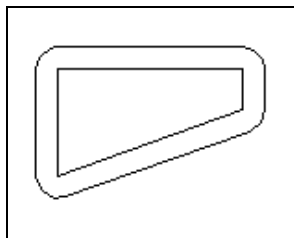
Рис. 7.4. Панель свойств в режиме построения эквидистанты

- в группе **Режим** выберите:
  -  **Оставлять вырожденные участки;**
  -  **Удалять вырожденные участки;**
- ◆ укажите "ловушкой" базовую кривую. На экране появится фантом эквидистанты;
- ◆ если неправильно выбрали кривую, то щелкните по кнопке **Указать заново** и укажите другую кривую;
- ◆ для фиксирования эквидистанты нажмите кнопку **Создать объект**. Эквидистанта создана.

За один вызов команды вы можете построить любое количество эквидистант. Примеры построения эквидистанты по стрелке показаны на рис. 7.5 и 7.6.



**Рис. 7.5.** Пример построения эквидистанты кривой



**Рис. 7.6.** Пример построения эквидистанты ломаной

## Эквидистанта по стрелке



— кнопка **Эквидистанта по стрелке**.

Это вторая кнопка расширенной панели команд **Эквидистанта кривой**.

С ее помощью можно построить эквидистанту контура.

Для проведения эквидистанты по стрелке начертите прямоугольник с двумя окружностями внутри, как на рис. 7.7, и сохраните его как *Эскиз 3*.

Для построения эквидистанты по стрелке используйте любой из построенных ранее замкнутых контуров. Далее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Эквидистанта по стрелке**;
- ◆ проведите следующую настройку параметров (рис. 7.8) эквидистанты на Панели свойств;
  - с помощью кнопок установите нужный тип построения;
  - поставьте нужное значение радиуса в окне **Радиус 1**;

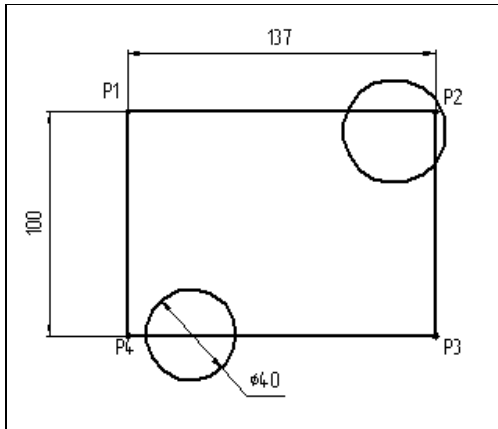


Рис. 7.7. Эскиз 3

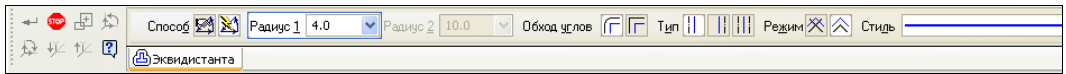






Рис. 7.8. Панель свойств в режиме построения эквидистанты по стрелке

- выберите с помощью кнопок **Обход скруглением**  или **Обход срезом**  нужный способ обхода углов;
- выберите с помощью кнопок **Оставлять вырожденные участки**  или **Удалять вырожденные участки**  необходимый режим построения;
- задайте нужный стиль линии, например **Утолщенная**;

◆ укажите курсором точку **P1** контура;

◆ трижды нажмите клавишу <Enter>. Эквидистанта кривой построена (рис. 7.9).

Постройте эквидистанту различными способами обхода углов и режимами отриски участков. Вы можете изменить эти параметры в любой момент.

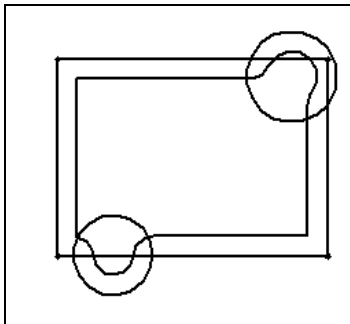



Рис. 7.9. Построение эквидистанты по стрелке на Эскизе 3

По умолчанию используется автоматическая обработка узлов. При включении кнопки **Ручной проход неветвящихся объектов** построения эквидистанты возможен выбор направления обхода и перемещения по сегментам либо с помощью клавиатурных комбинаций (см. табл. 7.1), либо с помощью кнопок **Предыдущее на-**

правление, Следующее направление, Шаг вперед и Шаг назад на Панели свойств, как при построении контура. Отказаться от продолжения обхода и начать заново можно с помощью кнопки **Повторный выбор** .

Для выхода из команды щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду**.

## Штриховка




— кнопка **Штриховка**.

При работе в системе КОМПАС-График операция штрихования достаточно 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 на элементы, ограничивающие область штриховки, а недостающие для ее замыкания объекты дорисовать дополнительно.

Для проведения операции штриховки откройте Эскиз 3.

Для создания штриховки:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Штриховка**  на панели инструментов **Геометрия**;
- ◆ проведите следующую настройку параметров штриховки (рис. 7.10) на Панели свойств:
  - в окне **Стиль**, нажав ЛК мыши черный треугольник, раскройте список стилей штриховок (рис. 7.11). Эти штриховки соответствуют ГОСТу 2.306-68. Рядом со стилем штриховки находится название штрихуемого материала. Установите стиль штриховки — **Металл**;
  - в окне **Шаг** установите шаг линий штриховки прямо с клавиатуры, как параметр предопределенного ввода. Нажмите клавишу <Enter> для перехода в следующее поле предопределенного ввода;
  - в окне **Цвет**, нажав ЛК мыши черный треугольник, раскройте список, позволяющий выбрать цвет линий штриховки или заливки. Щелчок по строке **Другие цвета** выводит на экран расширенное диалоговое окно выбора цвета;
  - в окне **Шаг** установите шаг линий штриховки прямо с клавиатуры, как параметр предопределенного ввода. Нажмите клавишу <Enter> для перехода в следующее поле предопределенного ввода;
  - в окне **Угол** введите угол поворота (направления) штриховки, с клавиатуры или раскрыв список стандартных значений. По умолчанию угол равен 45°;

- щелкните ЛК мыши внутри штрихуемой области, например прямоугольника, и нажмите ЛК мыши. Система определила ближайшие границы и вывела фантом штриховки указанной области;

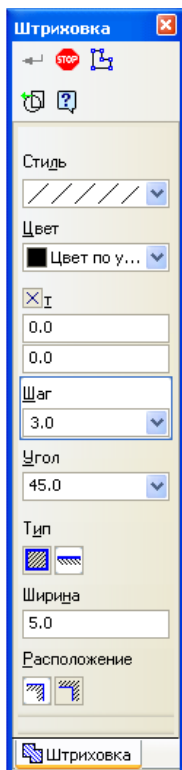


Рис. 7.10. Панель свойств в режиме штриховки

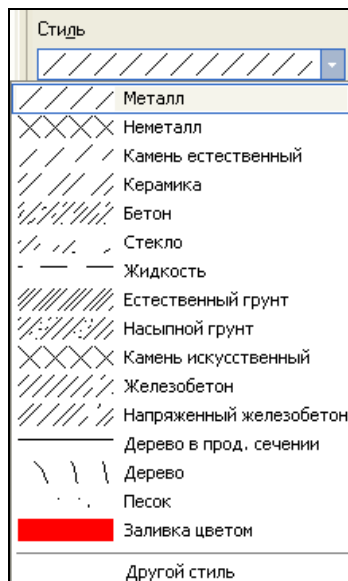




Рис. 7.11. Раскрытый список стилей штриховок

- для фиксации штриховки щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** . Система создаст штриховку области прямоугольника;
  - в окне **Стиль** поменяйте стиль штриховки на **Неметалл**;
  - щелкните ЛК мыши внутри обеих окружностей. Появились фантомы штриховок. Обратите внимание, что система сама определяет границы штриховки. Если необходимо заштриховать окружности полностью, то щелкните ЛК мыши внутри незаштрихованных областей;
  - щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** . Это мы с вами создали штриховку внутри замкнутых объектов задания границ по умолчанию (рис. 7.12).
- Можно воспользоваться библиотекой стилей штриховок Graphic.LHS. Для этого:
- в раскрытом списке стилей нажмите кнопку **Другой**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите текущий стиль штриховки** (рис. 7.13);

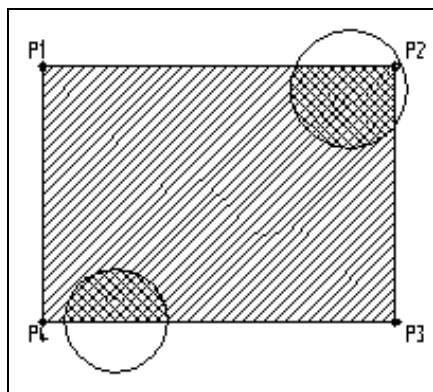


Рис. 7.12. Штриховка объектов по умолчанию

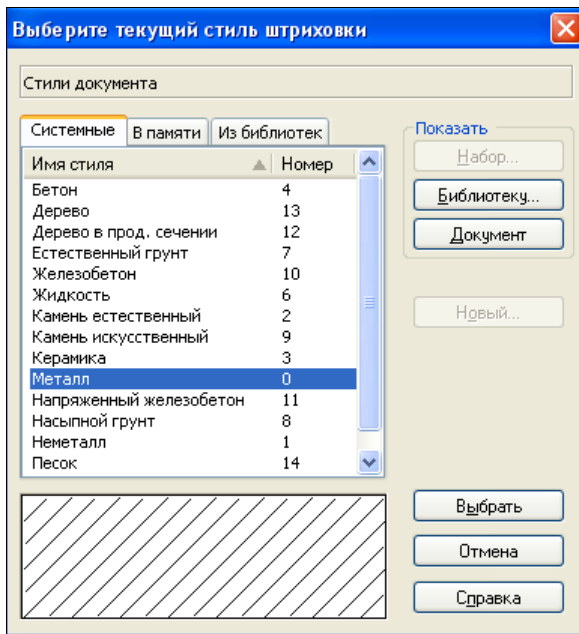


Рис. 7.13. Диалоговое окно Выберите текущий стиль штриховки

- ♦ в окне нажмите кнопку **Библиотеку**. Система выведет окно **Выберите файл для открытия**, где вы должны выделить библиотеку **Graphic.LHS** и нажать кнопку **Открыть**. Система в окне **Выберите текущий стиль штриховки** предложит набор штриховок. Далее нажмите кнопку **Выбрать** и укажите точку вставки штриховки.

Возможно построение штриховки полосой вдоль границ после нажатия кнопки **Полоса**. В этом случае доступен переключатель **Расположение**.


## Ручное рисование границ



— кнопка **Ручное рисование границ**.

Ручное рисование границ — это задание вручную границы области для выполнения операции штрихования. Для создания штриховки удалите штриховку на Эскизе 3. Для этого:

- ♦ щелкните ЛК мыши внутри штрихованной области прямоугольника. Она выделилась зеленым цветом. Штриховка является единым объектом;
- ♦ для удаления штриховки нажмите клавишу <Delete>;
- ♦ щелкните ЛК мыши внутри штрихованных областей окружностей. Они одновременно выделились также зеленым цветом. Это значит, что штриховки, сделанные одновременно, также являются единым объектом;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Штриховка**;

- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Ручное штрихование границ**. По умолчанию в окне **Режим** активна кнопка **Замкнутый объект**. Набор кнопок на панели специального управления изменился;
- ◆ щелкните ЛК мыши в первой точке **P1**. Система поставила в этом месте перекрещенный квадрат. Сдвиньте курсор, и за ним тянется "резиновая нить". Щелкните ЛК мыши в точках **P1**, **P2**, **P3**, **P4**, чтобы образовался замкнутый контур в виде ломаной кривой;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** . Система заштрихует тот контур, который вы указали, как на рис. 7.14. Самостоятельно заштрихуйте данную область, нажав кнопку **Разомкнутый объект**.

Причем вы можете изменять положение вершин ломаной кривой в процессе построения.

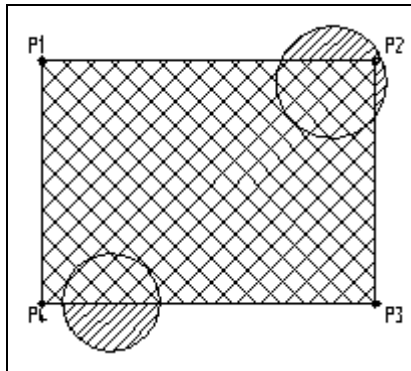



Рис. 7.14. Ручное рисование границ

Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Редактировать точки** на Панели свойств. Перекрещенные квадраты преобразовались в узлы (характерные точки);
- ◆ подведите курсор к любому узлу, и курсор преобразуется в четырехстороннюю стрелку;
- ◆ нажмите ЛК мыши и переместите узел в любое место. Возможно добавление узлов. Для этого щелкните ЛК мыши между узлами. В этом месте добавится новый узел. Закончив редактирование границ контура, нажмите еще раз кнопку **Редактировать точки**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** , и штриховка в данном контуре создана.


## Обход границы по стрелке



— кнопка **Обход границы по стрелке**.

Обход границы по стрелке — задание границ области последовательным обходом пересекающихся геометрических объектов. Вспомните, как вы обходили контур. Порядок действий аналогичен действиям при построении контура. Воспользуемся опять **Эскизом 3**, удалив штриховку. Для этого:

- ◆ вызовите команду **Штриховка**;
- ◆ на Панели свойств щелкните ЛК мыши по кнопке **Обход границы по стрелке**;
- ◆ укажите первую точку, **P1**, включаемую в контур;

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Шаг вперед**. На экране появится фантом границ первого участка и стрелка, показывающая следующее направление, предложенное системой;
- ◆ щелкните ЛК мыши три раза по кнопке **Шаг вперед**, пока не замкнете контур и не появится фантом штриховки;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект**  и зафиксируйте штриховку. Создана штриховка, как показано на рис. 7.15, а, б.

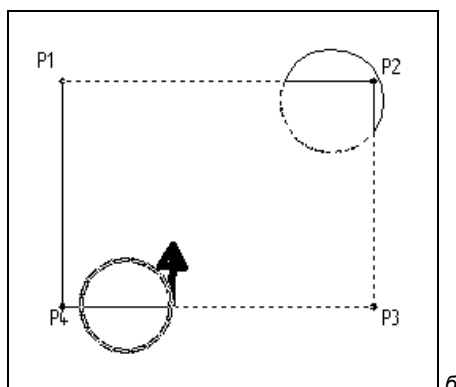
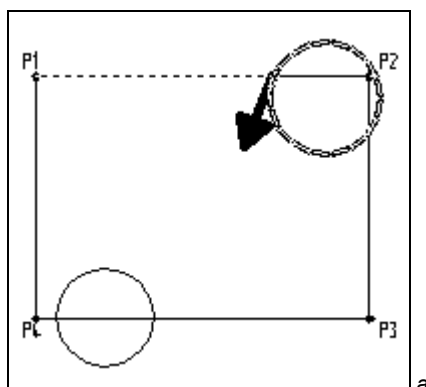


Рис. 7.15. Штриховка Эскиза 3 обходом границ по стрелке

Направление движения можно менять с помощью кнопок **Предыдущее направление**, **Следующее направление**, **Шаг вперед** и **Шаг назад** или клавиатурными привязками (см. табл. 7.1).

Для отказа от выполнения команды **Штриховка** нажмите клавишу <Esc> или кнопку **Прервать команду** на Панели свойств.

## Заливка



— кнопка **Заливка**.

Команда **Заливка** вызывается из выпадающей панели команды **Штриховка**. Команда **Заливка** позволяет создавать одноцветные заливки и градиентные заливки следующих видов:

- ◆ **Одноцветная** — однородное закрашивание выбранной области;
- ◆ **Градиентная** — заливка с плавным или пошаговым изменением цвета.

Заливка может быть одного из следующих типов:

- ◆ **Линейная;**
- ◆ **Коническая;**
- ◆ **Цилиндрическая;**
- ◆ **Радиальная;**
- ◆ **Угловая;**
- ◆ **Квадратная.**

Такие заливки придают объем изображениям графического документа.

## Одноцветная заливка

Для создания одноцветной заливки:

- ◆ начертите любой графический объект, например эллипс;
- ◆ вызовите команду **Заливка**.

На Панели свойств (рис. 7.16) установите следующие параметры:

- ◆ в окне **Тип** по умолчанию установлен вариант **Одноцветная**;
- ◆ в окне **Цвет** в раскрывающемся окне выберите желаемый цвет, например темно-бирюзовый;
- ◆ в окне **Прозрачность** с помощью "движка" установите требуемую прозрачность;
- ◆ для ручного формирования границ нажмите кнопку **Ручное рисование границ**. Рисование границ производится точно так же, как при операции **Штриховка**;
- ◆ щелкните ЛК мыши внутри заливаемой области;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации заливки.

В случае если у вас есть объект с нужной заливкой:

- ◆ нажмите кнопку **Копировать свойства**. Далее подведите "ловушку" к этой заливке и щелкните ЛК мыши;
- ◆ щелкните ЛК внутри закрашиваемой области. Заливка создана.

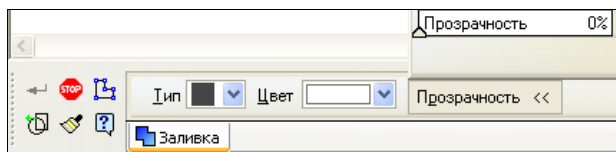


Рис. 7.16. Панель свойств в режиме **Заливка**

## Линейная градиентная заливка

При градиентной линейной заливке создается переход цвета от одной границы к другой, ей параллельной. Начальной точки заливки в этом случае нет.

Для создания градиентной линейной заливки:

- ◆ начертите три прямоугольника для создания заливки в этих границах;
- ◆ вызовите команду **Заливка**. На Панели свойств установите следующие параметры:
  - в окне **Тип** нажмите с правой стороны кнопку ►. Появится окно с типами заливок (рис. 7.17). Выберите вариант **Линейная**;
  - в окне **Цвет 1** в раскрывающемся окне выберите цвет, например черный;
  - в окне **Цвет 2** в раскрывающемся окне выберите цвет, например желтый;

- в окне **Угол** в раскрывающемся списке установите угол заливки: 10, 0;
  - с помощью "движков" в окнах **Начальная прозрачность** и **Конечная прозрачность** установите величину 20. В этом случае заливка будет не плавная, а в виде полос изменяющейся цветности;
- ◆ укажите точку внутри закрашиваемого объекта. Объект закрашен;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации заливки.

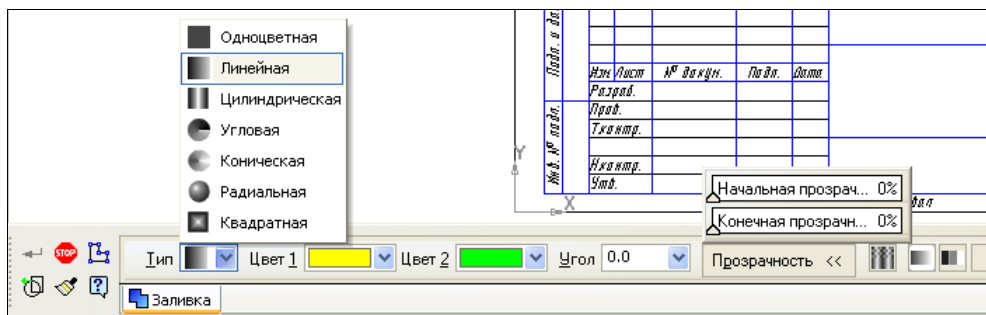

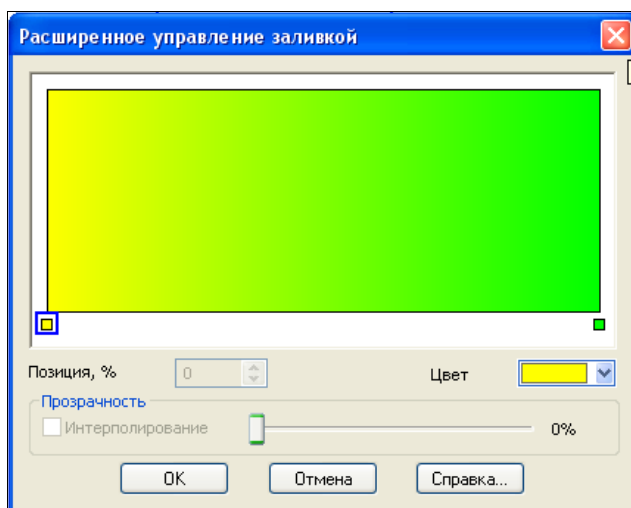


Рис. 7.17. Раскрытый список заливок

В команде **Заливка** для всех типов заливки, кроме однотонной, возможно задание промежуточных цветов и уровней прозрачности. Диалог дополнительной настройки (рис. 7.18) вызывается кнопкой  **Расширенное управление цветом и прозрачностью** на Панели свойств.

Рис. 7.18. Диалоговое окно **Расширенное управление заливкой**

При создании градиентной заливки необходимо установить такой угол заливки, такие начальную и конечную прозрачность, чтобы создавалась иллюзия объемного изображения. Создайте градиентную линейную заливку с углами заливки  $-45^\circ$

и  $45^\circ$ . У вас должна получиться заливка, как на рис. 7.19, б и в. Особенности градиентной заливки рассмотрим при создании конической заливки.

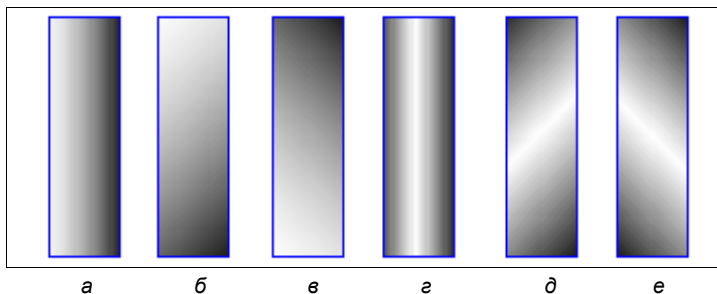


Рис. 7.19. Примеры линейной и цилиндрической градиентных заливок

## Цилиндрическая градиентная заливка

Цилиндрическая градиентная заливка создается в виде перехода цвета от начальной линии к границам габаритного прямоугольника. Для этого создайте точно такие прямоугольники, как в предыдущем примере. Градиентная цилиндрическая заливка проводится точно так же, как и линейная, только в окне **Тип** на Панели свойств выделите вариант **Цилиндрическая**. Самостоятельно создайте цилиндрическую градиентную заливку с углами заливки  $0,0$ ;  $-45^\circ$  и  $45^\circ$  (как на рис. 7.18, г—е).


## Мультилиния



— кнопка **Мультилиния**.

Кнопка **Мультилиния** находится на панели инструментов **Геометрия** и предназначена для создания геометрического объекта, состоящего из нескольких линий, эквидистантных у базовой линии.

Для создания мультилинии:

- ♦ вызовите команду **Мультилиния**. Панель свойств имеет две вкладки: **Мультилиния** (рис. 7.20) и **Параметры** (рис. 7.21). На вкладке **Мультилиния** группа переключателей  **Режим построения** позволяет указать, требуется замыкать линию или нет. С помощью группы переключателей **Тип** можно добавить в базовую (среднюю) линию **Прямолинейный сегмент** или **Дуговой сегмент**. Порядок построения таких сегментов аналогичен построению объектов с помощью команды **Линия**;

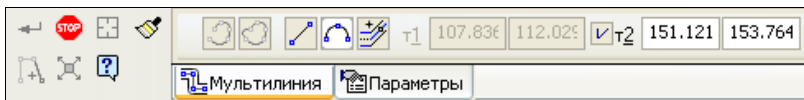
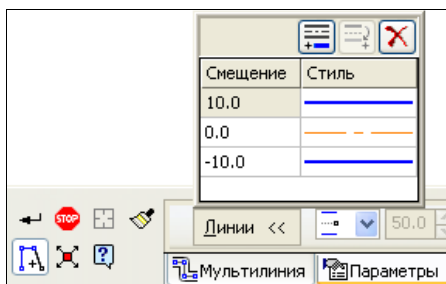





Рис. 7.20. Панель свойств: вкладка **Мультилиния**





**Рис. 7.21.** Панель свойств:  
Мультилиния на вкладке  
Параметры


- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры**. В выпадающей панели **Линии** по умолчанию заданы стили линий и их смещение относительно базовой линии. В верхней части панели имеются три кнопки управления линиями:

-  **Создать новую линию.** После нажатия кнопки к мультилинии добавляется новая линия, а в список — новая строка, содержащая параметры новой линии. По умолчанию эта линия имеет стиль **Основная** и отрицательное смещение. Добавление производится с шагом 10. Стиль линии можно изменить, дважды щелкнув в окне **Стиль**, и выбрать его из списка;
-  **Создать симметричную линию.** Позволяет добавить в мультилинию линию, симметричную выделенной в списке;
-  **Удалить линию.**


Задайте необходимые параметры мультилинии;


- ◆ укажите начальную и следующую точку мультилинии. На экране появился фантом мультилинии. Можно сразу нажать кнопку **Создать объект**, и мультилиния будет построена. Но на панели специального управления активна кнопка  **Добавить сегменты**. В этом режиме создается базовая линия, задаются параметры мультилинии и выбираются способы обхода угла в вершине мультилинии;
- ◆ нажмите кнопку  **Дуговой сегмент**. Система добавляет дуговой сегмент к базовой линии. Задайте ее диаметр или радиус в соответствующем окне на Панели свойств;
- ◆ укажите следующую точку мультилинии. При необходимости задайте способы обхода углов в вершинах, и для незамкнутой мультилинии вы можете выбрать вид ограничителей и задать их параметры.



## Модификация базовой линии

Можно добавить в базовую линию незамкнутый геометрический объект (отрезок, дугу, контур, мультилинию). Для этого активизируйте переключатель  **Сегмент по объекту** в группе **Тип**. Далее укажите объект для добавления и нажмите ЛК мыши.

Если мультилиния построена, то к ее базовой линии можно добавлять прямолинейные и дуговые сегменты, используя команды **Фаска на углах объекта** и **Скругление на углах объекта**.

Кроме того, вы можете в середину базовой линии добавлять сегменты путем разбиения данной мультилинии на части с помощью команды  **Разбить кривую**.

Также возможно копирование свойств созданной мультилинии с помощью команды  **Копировать свойства**.

При необходимости вы можете изменять конфигурацию базовой линии, вставляя или редактируя вершины с помощью переключателей   **Операция**.

## Способы обхода угла в вершине

Способ обхода угла в вершине базовой линии — это способ соединения линий мультилинии на стыке сегментов. Возможны три способа обхода. Для выбора способа обхода угла служит группа переключателей **Обход угла** на вкладке **Мультилиния**. Для этого необходимо нажать одну из кнопок: **Обход срезом**, **Обход скруглением** и **Обход скруглением с одинаковым радиусом** (рис. 7.22). При обходе срезом возможна вставка разделителя с помощью списка **Разделитель**.



Рис. 7.22. Панель свойств на вкладке **Мультилиния** с раскрытым списком **Разделитель**

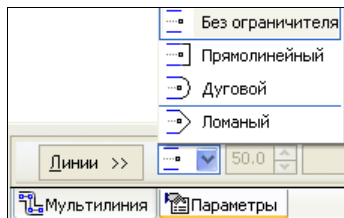


Рис. 7.23. Панель свойств: **Мультилиния** на вкладке **Параметры** со списком **Ограничитель 1**

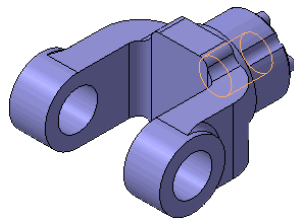
## Выбор вида ограничителя

Чтобы задать вид ограничителя, укажите нужную строку в списке **Ограничитель 1** или **Ограничитель 2** на вкладке **Параметры** (рис. 7.23).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнительный материал к данному уроку находится в папке **Дополнения** на прилагаемом компакт-диске.

## УРОК 8



# Выделение объектов

## Способы выделения объектов

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

1. Выделение единичных объектов мышью. Поочередное указывание курсором на графические единичные объекты (примитивы) и щелчки ЛК мыши. В этом случае появляется контекстная панель.
2. Вызов контекстного меню. Осуществляется 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.

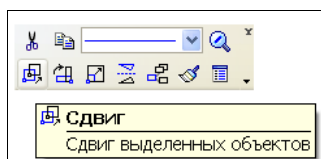
## Контекстная панель

Контекстная панель (рис. 8.1) отображается на экране при выделении объектов документов, а также при щелчке мышью в свободном месте документа. Панель содержит кнопки вызова часто используемых команд редактирования и обеспечивает быстрый и удобный доступ к командам. Состав панели по умолчанию теперь зависит не только от типа текущего документа, но и от типа выделенного объекта.

Настройка отображения контекстной панели рассмотрена в *уроке 15*.

### **ВНИМАНИЕ!**

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



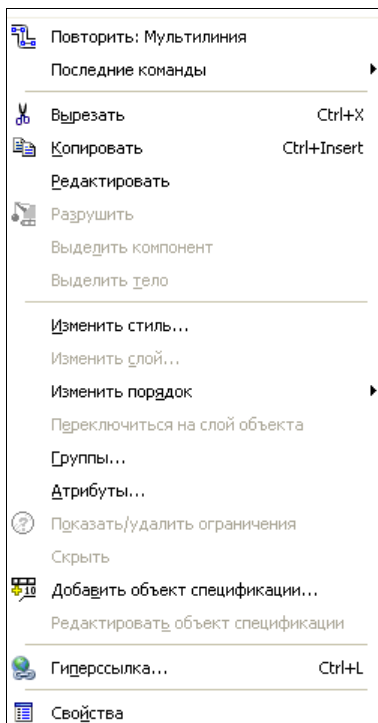
**Рис. 8.1.** Контекстная панель

## Контекстное меню

Контекстное меню — меню, состав команд в котором зависит от объекта, на который указывал курсор мыши во время нажатия ПК и от выполняемого действия. В нем находятся команды, выполнение которых возможно в данный момент. На рис. 8.2 показано контекстное меню при выделении объекта.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Для ускорения выполняемых действий чаще используйте контекстное меню.



◀ Рис. 8.2. Контекстное меню при выделении объекта

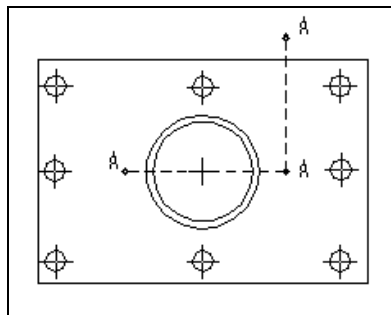


Рис. 8.3. Эскиз 5

## Панель инструментов *Выделение*

Выделение объектов можно производить с помощью команд панели инструментов **Выделение** или пункта **Выделить** из Строки меню.

Рассмотрим выделение объектов на Эскизе 5 (рис. 8.3).

### Команда *Выделить все*



— кнопка **Выделить все**.

Команда **Выделить все** применяется в том случае, когда необходимо выделить все объекты, которые имеются на экране. Причем если какие-либо объекты уже

выделены, то указанный элемент будет к ним добавлен. Для отмены выделения объекта или группы объектов нужно щелкнуть ЛК мыши в любом свободном месте документа. Щелчок вне объекта отменяет его выделение, и он восстанавливает цвет по умолчанию.

## Команда **Выделить объект указанием**



— кнопка **Выделить объект указанием**.

Команда **Выделить объект указанием** применяется в том случае, когда необходимо выделить несколько единичных объектов. Например:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Выделить объект указанием**. "Ловушкой" по очереди выберите все окружности на Эскизе 5. Для проведения операций редактирования вы можете сразу вызвать любую команду из панели инструментов **Редактирование** (см. урок 10);

### **ВНИМАНИЕ!**

Все выделенные объекты редактируются группой, т. е. если производится сдвиг всех выделенных окружностей, то они сдвигаются все сразу относительно базовой точки.

- ◆ нажмите кнопку **Прервать команду**.

## Команда **Исключить объект указанием**



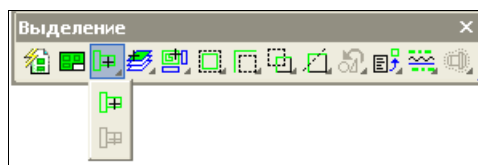
— кнопка **Исключить объект указанием**.

Кнопка **Исключить объект указанием** применяется в том случае, когда необходимо отменить выделение отдельного объекта. Например, вы случайно выделили объект. Для исключения данного объекта из группы выбора:

- ◆ подведите курсор к кнопке **Выделить объект указанием** и нажмите ЛК мыши;
- ◆ через несколько секунд появится расширенная панель команд с кнопкой **Исключить объект указанием** (рис. 8.4);

### **ВНИМАНИЕ!**

Кнопки **Выделить объект указанием** и **Исключить объект указанием** выглядят одинаково, отличаются только цветом. Выделенная кнопка зеленая, а в случае исключения — красная. Последующие кнопки точно так же: если выделить — зеленая, исключить — красная.



**Рис. 8.4.** Панель инструментов **Выделение** с выпадающей панелью **Выделить объект указанием**

- ◆ переведите курсор на кнопку **Исключить объект указанием**. Курсор преобразовался в "ловушку";
- ◆ "ловушкой" выберите элементы, с которых надо снять выделение. То есть подведите "ловушку" к объекту (он меняет цвет на красный) и щелкните ЛК мыши. Можно исключить произвольное количество выделенных объектов.


## Команда **Выделить рамкой**



— кнопка **Выделить рамкой**.

Команда **Выделить рамкой** применяется для выделения объектов активного документа с помощью прямоугольной рамки. Элементы, полностью попавшие в заданную рамку, будут выделены. Можно выделить группу объектов. Для этого нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, выделяйте "ловушкой" объекты. Они будут выделены зеленым цветом.

Необходимо выделить на Эскизе 5 четыре отверстия:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Выделить рамкой** ;
- ◆ выделите прямоугольной рамкой отверстия **1** и **2**;
- ◆ выделите прямоугольной рамкой отверстия **3** и **4** (рис. 8.5).

Кнопка **Исключить рамкой** из расширенной панели команд применяется также для исключения объектов чертежа из выделенной группы, но только не указанием, как в случае с командой **Исключить объект указанием**, а рамкой выбора для захвата большего числа объектов.

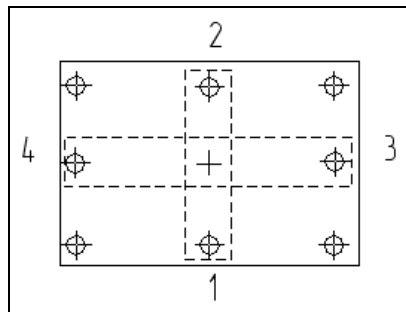



Рис. 8.5. Выделение объектов двумя рамками

Кнопка **Выделить вне рамки**  позволяет выделить все объекты вне прямоугольной рамки. Объекты или их элементы, оставшиеся вне рамки, будут выделены зеленым цветом.

Кнопка **Исключить вне рамки** позволяет отменить выделение объектов, не попавших в заданную прямоугольную рамку.

## Команда **Выделить текущей рамкой**



— кнопка **Выделить текущей рамкой**.

Командой **Выделить текущей 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 текущих рамок. Начертите Эскиз 6 (рис. 8.6).

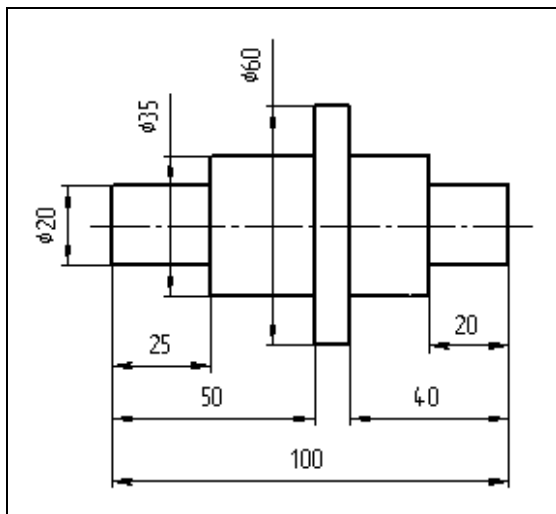


Рис. 8.6. Эскиз 6

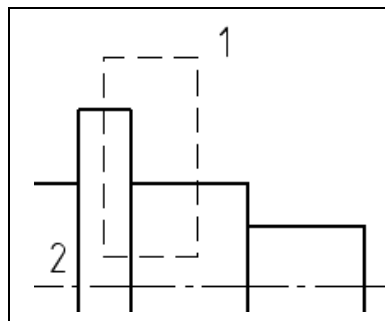


Рис. 8.7. Выделение секущей рамкой

Чтобы нарисовать канавку для выхода резца:

- ◆ вызовите команду **Выделить секущей рамкой**;
- ◆ выделите рамкой участок от точки **1** к точке **2** (рис. 8.7). Контур детали и две окружности выделены;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вид ► Масштаб ► По выделенным объектам**. Участок выделен. Теперь вы можете рисовать канавку.

### **ВНИМАНИЕ!**

Команду **Выделить секущей рамкой** можно выполнить простым выделением объекта мышью сверху вниз справа налево.

## **Команда *Выделить по свойствам***



— кнопка **Выделить по свойствам**.

Команда **Расширенное выделение** в версии 10 переименована в **Выделить по свойствам** и доработана. Появилась возможность работы с размерами и обозначениями (в том числе текстами, таблицами, обозначениями для ПСП).

Эта команда позволяет выполнять операции выделения с геометрическими объектами чертежа в соответствии с задаваемыми условиями.

Для рассмотрения этой команды откройте **Эскиз 2**. Далее:

- ◆ нажмите кнопку **Выделить по свойствам**. На экране появляется диалоговое окно **Расширенное выделение** (рис. 8.8). Оно состоит из двух окон (дерева для выбора объектов и таблицы свойств) и инструментальной панели. Дерево объектов содержит корневой элемент **Геометрия**. Для раскрытия перечня типов единичных геометрических объектов, находящихся в открытом документе, щелкните по знаку "плюс". Установив "флажок" в окне перед наименованием, вы вклю-

чаєте объект данного типа в группу выделяемых объектов. Каждый объект группы будет иметь свойства, указанные в таблице. Кнопки панели инструментов, расположенные в верхней строчке окна, позволяют выполнить операции выделения и действий с выделенными объектами;

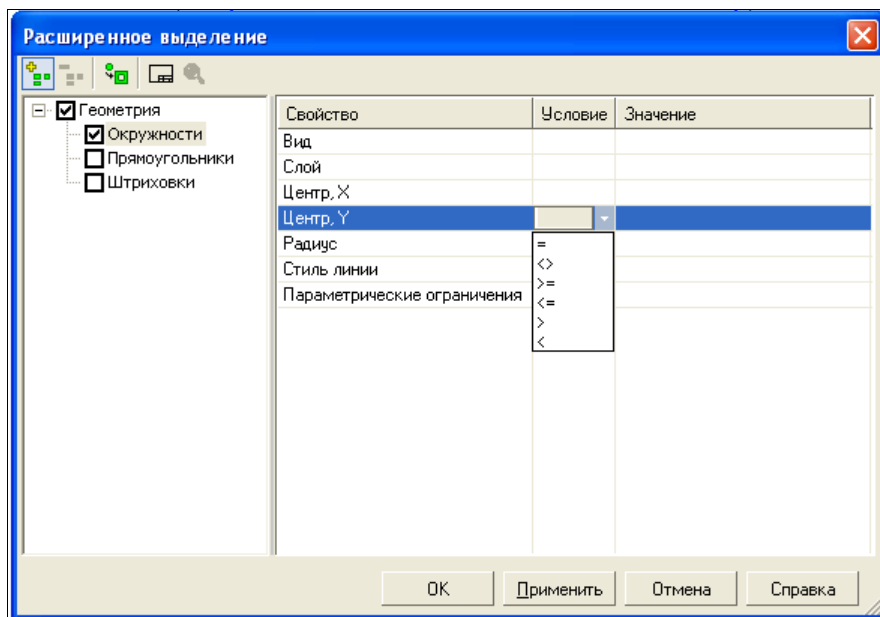




Рис. 8.8. Диалоговое окно **Расширенное выделение**

- ◆ поставьте "флажок" ЛК мыши в дереве у элемента **Окружности** — включаем опцию объектов типа **Окружность**. В окне справа откроется список свойств имеющихся окружностей. В нем необходимо задать дополнительные параметры этого объекта. Для этого:
  - выберите в окне справа нужное свойство объекта, например **Радиус**. Строчка выделится;
  - в поле **Условие** ЛК мыши нажмите черный треугольник справа. Раскроется список знаков, задающих следующие условия присвоения значения:
    - = — равно, содержит;
    - < > — не равно, не содержит;
    - >= — больше или равно;
    - <= — меньше или равно;
    - < — меньше;
    - > — больше;
  - если вы не задали никаких условий, то система применит вариант = — равно;
  - в поле **Значение** введите с клавиатуры 8;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Значения свойств **Вид**, **Слой**, **Стиль линии** выбираются из раскрывающегося списка.

- ◆ 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 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.

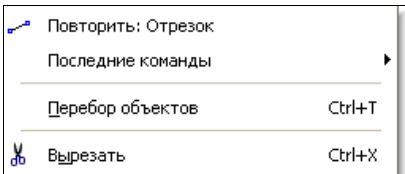
**ПРИМЕЧАНИЕ**

Дополнительный материал к данному уроку находится в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

**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, практически наложенных друг на друга, но обязательно разной длины;
- ◆ выделите ЛК мыши один из отрезков;
- ◆ наведите "ловушку" на выделенную линию и щелкните ПК мыши. Система вывела контекстное меню (рис. 8.9);
- ◆ переместите курсор на пункт **Перебор объектов**. В Строке сообщений появилась подсказка: *Переключение на следующий объект — клавиша Пробел, выбор — клавиша Enter. Можно пользоваться контекстным меню;*



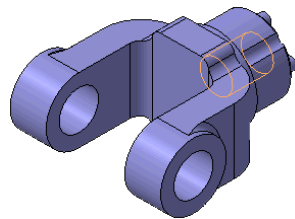
**Рис. 8.9.** Контекстное меню с пунктом **Перебор объектов**

- ◆ нажмите клавишу <Пробел>. Выделился другой отрезок;
- ◆ нажмите еще раз клавишу <Пробел>. Выделился первоначальный отрезок;
- ◆ нажмите клавишу <Пробел>. Выделился 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 9



# Способы редактирования объектов чертежа

## Управление отображением документа в окне

Изучая предыдущие уроки, вы обратили внимание на некоторое несоответствие размеров разрабатываемого документа (пока только минимального размера) с размером экрана. Самое простое — 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. Для изменения масштаба в конкретной точке:


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

Причем сколько раз вы будете нажимать клавиши <+> или <->, в такое же количество раз будет изменяться изображение.

Более конкретно можно управлять изображением на поле чертежа с помощью команд панели инструментов **Вид** и выпадающего меню пункта **Вид** основной Строки меню.

## Изменение масштаба отображения рамкой

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

- ◆ на панели инструментов **Вид** щелкните ЛК мыши по кнопке **Увеличить масштаб рамкой** ;
- ◆ мысленно заключите нужный участок для увеличения в прямоугольную рамку (рис. 9.1). На рисунке она выделена тонкой линией. В Строке сообщений 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.

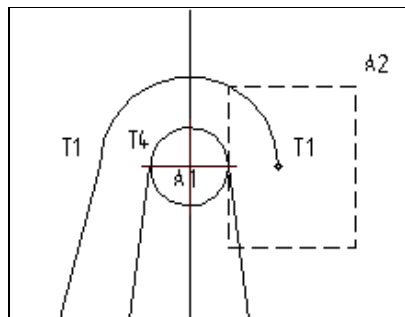





Рис. 9.1. Увеличение масштаба с помощью рамки

## Плавное изменение масштаба

Масштаб изображения можно подобрать "на глаз", панорамируя изображение, т. е. отдаляя или приближая его. Для этого на панели инструментов **Вид** щелкните ЛК мыши по кнопке **Приблизить/Отдалить** . Внешний вид курсора изменится на знак, нарисованный на кнопке. Нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, плавно перемещайте мышью 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 нажата ЛК мыши, для этого при движении нажмите клавишу <Shift>.

## Явное задание масштаба отображения


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**  0.3 .

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>.






## Сдвиг изображения

Сдвиг изображения — перемещение документа по экрану без изменения масштаба отображения. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Сдвинуть**  на панели инструментов **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.

## Команды выпадающего меню пункта Вид

Для вызова команд этого пункта щелкните по пункту **Вид ► Масштаб** (рис. 9.2).

- ◆ Если требуется установить коэффициент текущего масштаба равным 1,0, то используйте команду  **Масштаб 1,0**.
- ◆ Если требуется подогнать масштаб к габаритам выделенной группы, то примените команду  **Масштаб по выделенным объектам**.
- ◆ Чтобы отобразить в окне весь документ, вызовите команду  **Показать все**.
- ◆ Для перехода в окне к предыдущему или последующему масштабу отображения вызовите команды  **Предыдущий масштаб** или  **Последующий масштаб**.

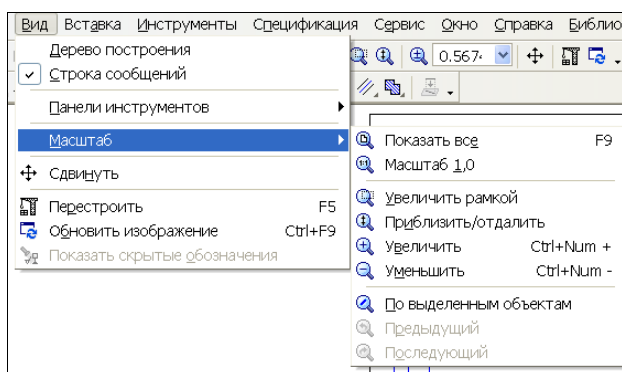


Рис. 9.2. Выпадающее меню **Масштаб**

## 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**.

## Стили геометрических объектов

Внешний вид всех геометрических объектов определяется их стилем. Системные стили кривых и штриховок должны соответствовать ГОСТу 2.303-68 "Линии". Вместе с системой КОМПАС-3D V12 установлены стандартные системные стили точек, кривых и штриховок. При создании геометрических объектов до настоящего момента мы строили объекты только одним стилем — **Основная**. Для изменения стиля отрисовки:

- ◆ вызовите команду, например, **Окружность**. Чтобы изменить стиль, на Панели свойств разверните список **Стиль**, нажав ЛК мыши черный треугольник (рис. 9.3).

**ВНИМАНИЕ!**

Список стилей устанавливается при настройке в диалоговом окне **Параметры** на вкладке **Фильтр линий** (см. урок 15). Также можно выбрать стиль в соответствии с международным стандартом ISO.

- ♦ выберите в нем строку со стилем, например, **Тонкая** и щелкните ЛК мыши. Выбранный стиль установится в окне;
- ♦ начертите окружность. Она будет выполнена стилем **Тонкая**.  
Возможен выбор стилей из библиотеки:
- ♦ в списке стилей нажмите кнопку **Другой стиль**. В появившемся диалоговом окне **Выберите текущий стиль** (рис. 9.4) нажмите кнопку **Библиотеку**;

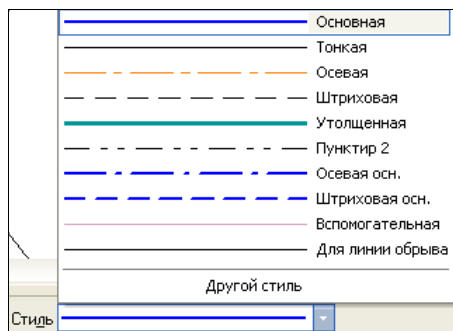


Рис. 9.3. Развернутый список стилей на Панели свойств

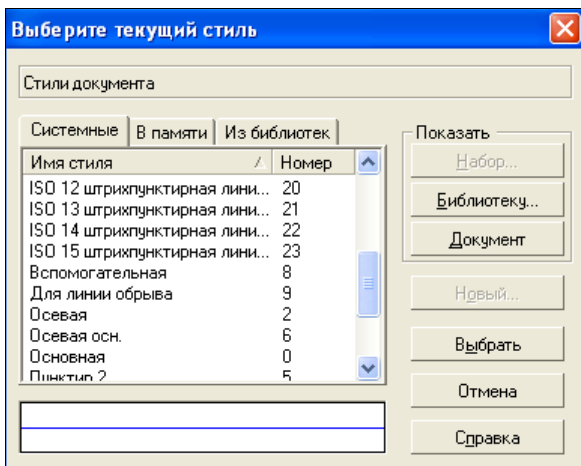


Рис. 9.4. Диалоговое окно **Выберите текущий стиль**

- ♦ в открывшемся диалоговом окне **Выберите файл для открытия** выделите библиотеку **Graphic.LCS** и нажмите кнопку **Открыть**. Система установит в окне новые стили из библиотеки;
- ♦ выберите нужный стиль и нажмите кнопку **Выбрать**.

## Удаление частей объекта

При построении очень часто обнаруживаются части отрезков, дуг, сплайнов, которые вышли за пределы объекта чертежа, или просто необходимо отсечь их часть как ненужное. Для удаления частей объектов на панели инструментов **Редактирование** (см. рис. 3.17) имеется выпадающая панель с начальной кнопкой **Усечь кривую**.

**ВНИМАНИЕ!**

Команды данной выпадающей панели не требуют предварительного выделения объектов.

## Команда **Усечь кривую**



— кнопка **Усечь кривую**.

Для удаления части кривой воспользуемся Эскизом 3:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Усечь кривую**. Курсор преобразовался в "ловушку";
- ◆ подведите "ловушку" к линии окружности и нажмите ЛК мыши. Вы указали кривую, на которой будете проводить операцию усечения. Она выделится красным цветом;
- ◆ ЛК мыши укажите точки пересечения окружности с прямоугольником. В этом случае не забудьте использовать привязки;
- ◆ укажите ЛК мыши точку внутри удаляемого участка. Часть окружности будет удалена, и система готова к следующей операции по усечению;
- ◆ щелкните "ловушкой" по линии контура прямоугольника, выделив его;
- ◆ укажите ЛК мыши начальную и конечную точки **T1** и **T2** (рис. 9.5);

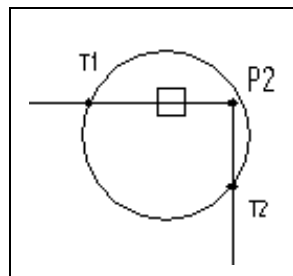
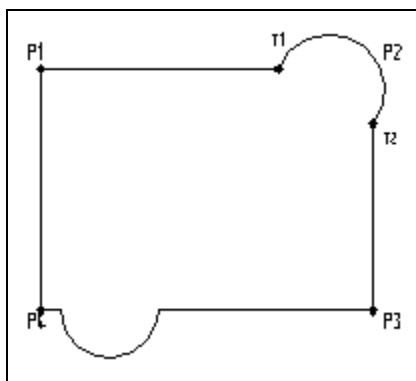


Рис. 9.5. Указание точек усечения кривой

- ◆ укажите точку внутри удаляемой области. Удалена часть прямоугольника. Обратите внимание на Панель свойств, где в группе **Режим** появились новые кнопки:
  - **Удалить указанный участок** (по умолчанию активна);
  - **Оставлять указанный участок**;
- ◆ для удаления внешних по отношению к указанному участкам кривой активизируйте кнопку **Оставлять указанный участок**;
- ◆ укажите "ловушкой" вторую окружность;
- ◆ укажите точки **T1** и **T2** линии прямоугольника;
- ◆ если укажете ЛК мыши точку внутри внешней части окружности, то будет удалена часть внутри прямоугольника;
- ◆ если укажете ЛК мыши точку окружности, находящейся в прямоугольнике, то будет удалена часть наружной окружности;
- ◆ самостоятельно удалите линию прямоугольника внутри окружности. Не забудьте активизировать кнопку **Удалить указанный участок**. У вас должно получиться, как на рис. 9.6.



**Рис. 9.6.** Эскиз 3  
после усечения точек кривой

### **ВНИМАНИЕ!**

Команды **Усечь кривую двумя точками**, **Выровнять по границе**, **Очистить область** и другие способы редактирования рассмотрены в дополнении к уроку 9 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

## **Команда Удлинить до ближайшего объекта**

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

После вызова команды установите "ловушку" на удлиняемый примитив и щелкните ЛК мыши.

## **Разбиение объектов на части**

Для сокращения времени на разметку на панели инструментов **Редактирование** имеется выпадающая панель с начальной кнопкой **Разбить кривую**.

### **Команда Разбить кривую**



— кнопка **Разбить кривую**.

Начертите произвольный отрезок и окружность. Чтобы разбить объект на две части:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Разбить кривую**;
- ◆ "ловушкой" укажите окружность;
- ◆ укажите начальную точку, **t1**, на окружности;
- ◆ укажите вторую точку, **t2**. Теперь при подведении курсора к одной половине окружности она становится красной, а при подведении к другой — тоже красной. Это значит, окружность разделена на две части. С помощью привязок можно точно разделить окружность пополам.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

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

## Разбиение объектов на несколько равных частей

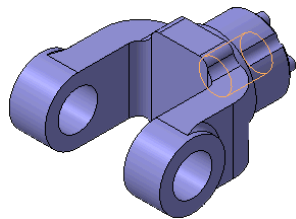


— кнопка **Разбить кривую на N частей**.

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

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Разбить кривую на N частей** в выпадающей панели инструментов;
- ◆ на Панели свойств в окне **Количество участков** раскройте список и установите количество: 9;
- ◆ далее проведите операции, аналогичные выполнению команды **Разбить кривую**.

## УРОК 10



# Основные приемы редактирования

Рассмотрим выполнение команд редактирования из панели инструментов **Редактирование** (см. рис. 3.8). Обратите внимание, что команды редактирования доступны, если на поле есть графический объект либо выделенный объект.

## Команда *Сдвиг*







— кнопка **Сдвиг**.

С ее помощью можно сдвинуть любые объекты, когда известно либо какое-то положение новой точки относительно базовой, либо необходимо сдвинуть объект на определенное расстояние в заданном направлении.

В качестве примера начертите *Эскиз 7* в соответствии с рис. 10.1.

Для произвольного сдвига:

- ◆ выделите *Эскиз 7* рамкой;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Сдвиг**;
- ◆ укажите ЛК мыши базовую точку на объекте **t1**. Базовая точка — это точка, по положению которой определяется положение объекта до и после операций редактирования. В соответствующих полях Панели свойств (рис. 10.2) введите или измените следующие параметры:
  - если известны величины смещения по осям *X* и *Y*, то задайте их в соответствующих предопределенных полях ввода;
  - если необходимо, активизируйте комбинацией клавиш **<Alt>+<Ж>** команду **Оставлять исходные объекты**  в группе **Режим**. По умолчанию включена кнопка **Удалять исходные объекты** .
- ◆ задайте новое положение базовой точки **t2**. Появится фантом смещенного объекта (рис. 10.3, *a*);
- ◆ для фиксации нового положения нажмите кнопку **Создать объект** .
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** .
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения.



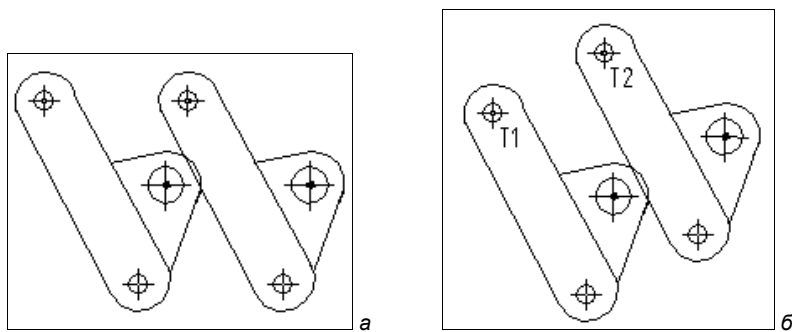


Рис. 10.3. а — выполнение сдвига; б — сдвиг по углу и расстоянию

## Команда *Поворот объектов*



— кнопка **Поворот объектов**.

Поворот объектов применяется, например, при определении местоположения объекта при повороте на заданный угол или при разработке сложного элемента в горизонтальном виде, а затем уже его поворот на заданный угол. Для выполнения команды **Поворот** в качестве объекта используем Эскиз 7. Для этого:

- ◆ выделите Эскиз 7 любым способом;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Поворот**;
- ◆ задайте ЛК мыши точку центра поворота С. Обычно за точку центра поворота принимают центр окружности (рис. 10.4);
- ◆ задайте ЛК мыши положение базовой точки. За базовую точку возьмем точку а1;
- ◆ на Панели свойств в группе **Режим** (если необходимо) установите переключатель в положение **Оставлять исходные объекты**. По умолчанию базовый объект не оставляется;

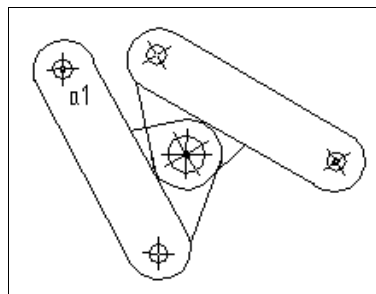



Рис. 10.4. Выполнение поворота

- ◆ в предопределенное поле ввода **Угол** введите с клавиатуры числовое значение угла: 155;
- ◆ для фиксации нового положения нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ 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 же требуется изменить размер уже построенных объектов. Для изменения масштаба построенных объектов применяется команда **Масштабирование**. С ее помощью можно увеличить или уменьшить построенные 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, и пропорции объекта не меняются, если вы сами не измените значения коэффициента масштабирования.



— кнопка **Масштабирование**.

Для выполнения масштабирования используйте **Эскиз 6** или нарисуйте для практики любой другой:

- ♦ выделите **Эскиз 6** рамкой;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Масштабирование**;
- ♦ задайте ЛК мыши положение базовой точки **a1**. Система увеличила изображение в два раза по умолчанию. Если данный масштаб вас не устраивает, то необходимо изменить параметры на Панели свойств (рис. 10.5);

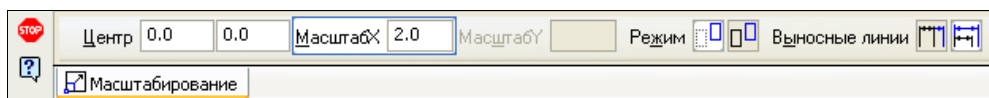


Рис. 10.5. Панель свойств в режиме масштабирования

- ♦ отмените выполненное масштабирование, применив команды **Прервать команду**, **Отменить**, и снова выполните первые два действия;
- ♦ на Панели свойств в предопределенном поле ввода **Масштаб X** измените коэффициент масштабирования: 0;

### **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 по кнопке **Оставлять исходные объекты** в окне **Режим**, если вам необходимо оставить исходный объект без изменения;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

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

- ◆ задайте ЛК мыши положение базовой точки **a1**. Система изменила изображение в соответствии с масштабными коэффициентами, и вы видите его фантом (рис. 10.6);
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения.

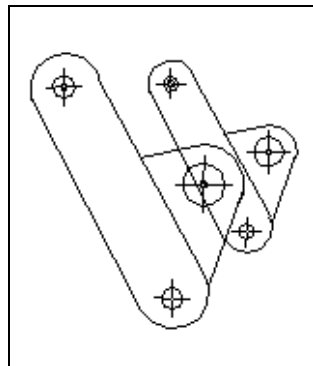


Рис. 10.6. Масштабирование объекта с сохранением исходной копии


## Команда *Симметрия*

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



— кнопка **Симметрия**.


Для выполнения операции откройте **Эскиз 4**. Для построения второй половины детали:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Выделить текущей рамкой** и выделите верхнюю половину детали за исключением осевой линии;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Симметрия**;
- ◆ укажите ЛК мыши точку **t1** на оси. Теперь при перемещении курсора фантом изображения сдвигается относительно этой точки. На Панели свойств в предопределенном поле **Угол** также меняется значение угла;
- ◆ укажите вторую точку **t2** на оси. Система построила фантом изображения;
- ◆ нажмите кнопку **Прервать команду**  и щелкните ЛК мыши для снятия выделения.

В данном случае построить вторую половину оси можно намного быстрее. Для этого после вызова команды:

- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Выбор объекта**;
- ◆ укажите "ловушкой" на ось — система выполнит построение симметричного изображения. Сохраните его как **Эскиз 8** (рис. 10.7). Эскиз чертежа готов, но пока он без размеров. Их будем проставлять в *уроке 11*.

Проектирование в системе КОМПАС 3D, в том числе и в системе КОМПАС-График, требует творческого отношения со стороны конструктора. Это касается и

команды **Симметрия** . Даже в полностью симметричных конструкциях не следует изображать окружности в виде половины дуги, т. к. легче нарисовать окружность.

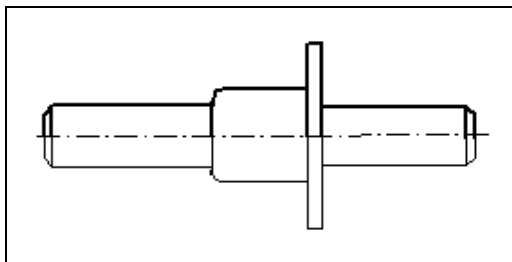


Рис. 10.7. Построение симметрии объекта (Эскиз 8)

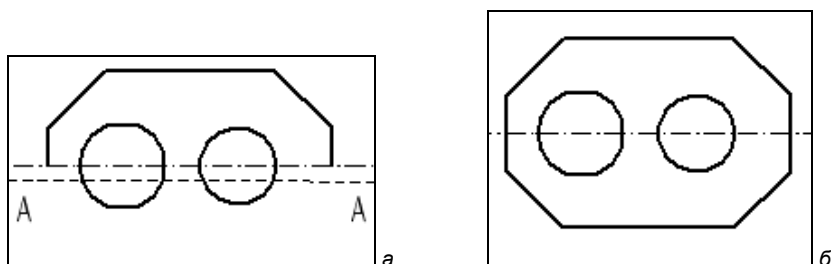



Рис. 10.8. а — верхняя половина детали; б — Эскиз 9

Начертите самостоятельно приблизительно такой же эскиз, какой показан на рис. 10.8, а. Размеры можно не соблюдать, нам будет важен алгоритм построения.

Для построения симметрии контура детали:

- ◆ выделите рамкой весь чертеж;
- ◆ из Строки меню вызовите **Выделить ► Исключить ► Секущей ломаной** или можете вызвать команду **Исключить секущей ломаной** из панели инструментов **Выделение** для исключения из группы выбора окружностей;
- ◆ проведите секущую ломаную ниже осевой линии (щелкните ЛК мыши в точке **а1**, затем в точке **а2**). С окружностями снято выделение;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Симметрия** ;
- ◆ укажите ЛК мыши две точки на оси. Система выполнила построение симметричного изображения. Сохраните выполненные построения как Эскиз 9 (рис. 10.8, б).

Откройте Эскиз 7. Построим с помощью команды **Симметрия** зеркальное изображение данной детали. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вертикальная прямая** из выпадающей панели **Вспомогательная прямая**;
- ◆ проведите вспомогательную прямую на расстоянии 15 мм относительно края детали, как на рис. 10.9;

- ♦ выделите объект любым способом;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Симметрия**;
- ♦ укажите две точки на вспомогательной линии. Зеркальное изображение построено;
- ♦ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения с основного изображения. Зеркальное изображение детали построено.

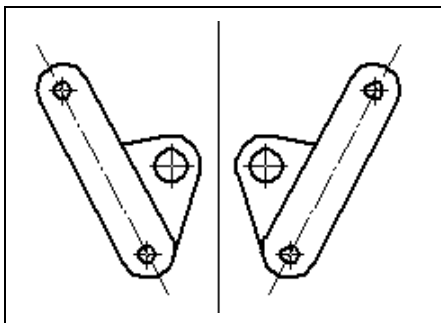


Рис. 10.9. Зеркальное изображение детали

## Команда *Копия указанием*



— кнопка **Копия указанием**.

Довольно часто при разработке чертежей появляется необходимость копировать объекты, и особенно это присутствует в сложных чертежах регулярных конструкций. В этом случае вы создаете объект один раз, а затем многократно его дублируете. Кнопка **Копия указанием** является первой в выпадающей панели расширенных команд.

Вызовите *Эскиз 6*. Для создания произвольной копии:

- ♦ выделите объект любым способом;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Копия указанием**;
- ♦ задайте положение базовой точки для копирования. Система построила фантом копии;
- ♦ мышью или клавишами сдвиньте фантом на заданное расстояние;
- ♦ щелкните ЛК мыши и зафиксируйте положение копии;
- ♦ далее задайте новое положение базовой точки и щелкните ЛК мыши. Система построит новую копию, и вы можете снова продолжать аналогично копировать;
- ♦ на Панели свойств в окне **Масштаб** задайте значение, отличное от 1 (по умолчанию), и продолжайте копировать объект с новым масштабом.

Обратите внимание, что значения смещения по осям текущей системы координат каждый раз автоматически рассчитываются в окнах **Сдвиг по оси X** и **Сдвиг по оси Y** на Панели свойств.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

На Панели свойств появилась еще одна вкладка, **Атрибуты**. Атрибуты — это дополнительная неграфическая информация, связанная с объектами чертежа, фрагментами и спецификациями (см. урок 27 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске).

## Копирование по параллелограммной сетке

В некоторых случаях появляется необходимость создания массива объектов, т. е. создание объектов по сетке: параллелограммной, concentрической, круговой или прямоугольной. Для создания большого количества копий (массива) объектов применяется команда **Копия по сетке**. Базовые точки копий объектов будут размещаться в узлах сетки с параметрами, которые вы должны задать в соответствующих окнах (рис. 10.10).

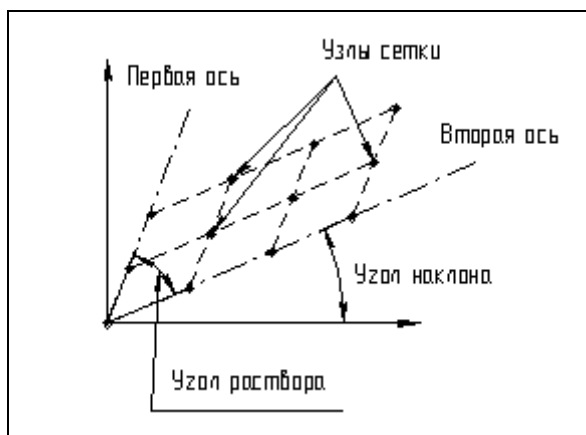


Рис. 10.10. Схема образования узлов параллелограммной сетки



— кнопка **Копия по сетке**.

Для создания массива окружностей нарисуйте один прямоугольник размером 10×30. Далее:

- ◆ выделите объект любым способом;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Копирование**;
- ◆ в выпадающей панели расширенных команд щелкните по кнопке **Копия по сетке**;
- ◆ на Панели свойств теперь три вкладки: **Копия**, **Параметры** и **Атрибуты**. На вкладке **Копия** (рис. 10.11) вводятся координаты базовой точки **т1**, величина угла наклона и масштаба в соответствующие окна. Поставьте переключатель в режим **Оставлять исходные объекты**, если, конечно, это необходимо. В данном случае введите с клавиатуры угол наклона 30°;

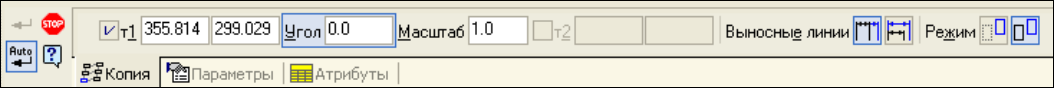


Рис. 10.11. Панель свойств  
в режиме Копия по сетке с открытой вкладкой Копия по сетке

◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры**, и она активизируется (рис. 10.12). Элементы управления этой вкладки представлены в табл. 10.1;

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

В данном случае Панель свойств рекомендуется поместить внизу графического экрана. Так как следующие переключатели не видны, то нажмите ЛК мыши черный треугольник — и панель сдвинется влево.



Рис. 10.12. Панель свойств с открытой вкладкой Параметры


Таблица 10.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Параметры сетки по первой оси	
Наклон	Позволяет задать угол наклона оси сетки к оси абсцисс текущей системы координат (ТСК)
Шаг1	Задается шаг копий вдоль первой оси
Переключатели <b>Расстояние между соседними копиями</b> и <b>Расстояние между крайними копиями</b>	Позволяют управлять изменением шага вдоль первой оси
N1	Позволяет установить количество копий по первой оси сетки
Параметры сетки по второй оси	
Угол раствора	Позволяет установить угол между осями сетки
Шаг2	Задается шаг копий вдоль второй оси
Переключатели <b>Расстояние между соседними копиями</b> и <b>Расстояние между крайними копиями</b>	Позволяют управлять изменением шага вдоль второй оси
N2	Позволяет установить количество копий по второй оси сетки
Копии в углах сетки Копии внутри сетки	Переключатели определяют способ размещения копии при количестве копий больше трех вдоль каждой оси

◆ на Панели свойств на вкладке **Параметры** в predetermined поля ввода введите такие значения:

- Шаг1 = 25;
- N1 = 5;
- Шаг2 = 25;
- N2 = 5.

Переключатели оставьте по умолчанию. Вы помните, что для перехода в следующее поле необходимо нажимать клавишу <Tab>;

- ♦ щелкните ЛК мыши по базовой точке выделенного объекта. Система образовала фантом объекта, который смещается при движении мыши;
- ♦ выберите базовую точку и щелкните ЛК мыши. Массив копий по параллелограммной сетке построен (рис. 10.13);
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду** .

Постройте самостоятельно копию, включив переключатель **Удалять исходные объекты**.

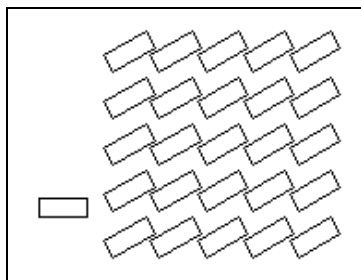


Рис. 10.13. Массив копий по параллелограммной сетке

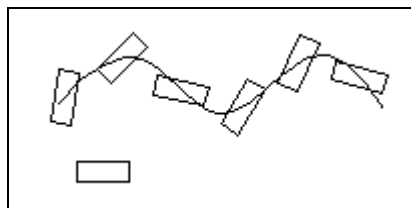


Рис. 10.14. Копии массива прямоугольников по кривой Безье

## Копия по кривой



Для создания массива копий вдоль кривой начертите кривую Безье с любыми параметрами и прямоугольник 10×30 мм, как на рис. 10.14.



— кнопка **Копия по кривой**.

Чтобы создать массив копий:

- ♦ выделите прямоугольник;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Копия по кривой**. На Панели свойств (рис. 10.15) доступны окна для ввода значений следующих параметров: базовой точки **t1**, угла наклона, масштаба, шага между копиями, а также переключатель **Расстояние** между соседними копиями, переключатель **Направление**, режим управления исходными объектами. Появились новые переключатели:

-  **Не повернуть до нормали;**
-  **Довернуть до нормали** (активен по умолчанию);

**ПРИМЕЧАНИЕ**

По умолчанию система производит поворот копии так, чтобы ее положение относительно нормали к кривой (в точке вставки) совпадало с положением исходного объекта относительно оси Y глобальной системы координат. При активизации переключателя **Не повернуть до нормали** все копии будут располагаться как исходный объект.

- ◆ установите следующие параметры: **Шаг** = 50, **Количество копий** = 10;
- ◆ укажите ЛК мыши базовую точку выделенного объекта (прямоугольника);
- ◆ укажите "ловушкой" кривую, вдоль которой должно выполняться копирование (в данном случае — кривую Безье);
- ◆ укажите ЛК мыши начальную точку копирования. На экране система построила фантом массива;
- ◆ выберите точку привязки массива и щелкните ЛК мыши. Массив копий по кривой построен.

Постройте самостоятельно точно такой же массив, только переключите переключатель на **Довернуть до нормали**.

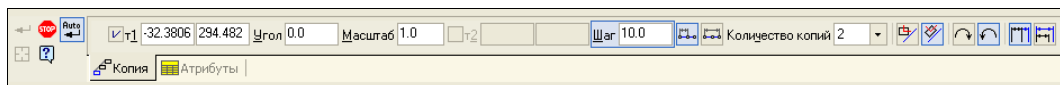


Рис. 10.15. Панель свойств в режиме **Копия по кривой**

## Копирование по концентрической сетке



— кнопка **Копия по концентрической сетке**.

Создание массива объектов по концентрической сетке аналогично построению массива объектов по параллелограммной сетке, с разницей только в схеме расположения узлов (рис. 10.16).

Для создания массива копий используем тот же прямоугольник. Далее:

- ◆ выделите прямоугольник;
- ◆ в выпадающей панели щелкните ЛК мыши по кнопке **Копия по концентрической сетке**. На Панели свойств теперь три вкладки: **Копия**, **Параметры** и **Атрибуты**. На вкладке **Копия** вводятся координаты базовой точки **t1**, величина угла наклона и масштаба в соответствующие окна. Поставьте переключатель в режим **Оставлять исходные объекты**, если, конечно, это необходимо. В данном случае угол наклона оставьте по умолчанию равным нулю;
- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры** (рис. 10.17), и она активизируется. Элементы управления на этой вкладке представлены в табл. 10.2;
- ◆ на Панели свойств на вкладке **Параметры** введите в поля ввода следующие значения: **Радиус** = 20, **Шаг1** = 20, **N1** = 3, **Угол** = 25, **Шаг2** = 90, **N2** = 3. Переключатель установите **Не повернуть копии до радиального направления**;

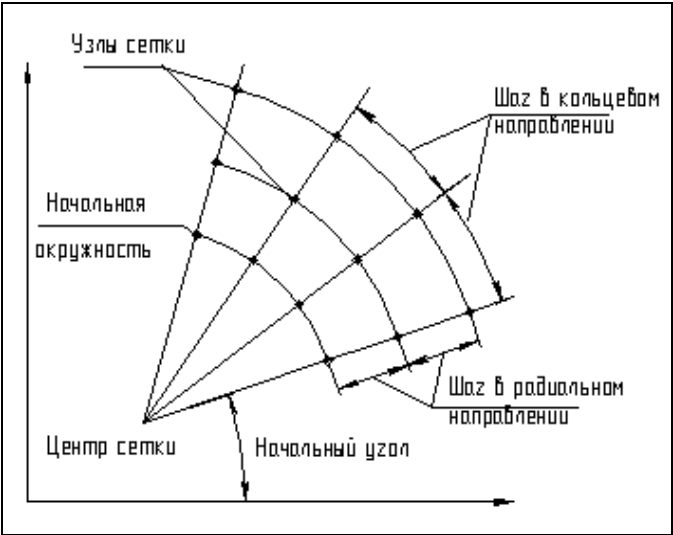


Рис. 10.16. Схема образования узлов по концентрической сетке

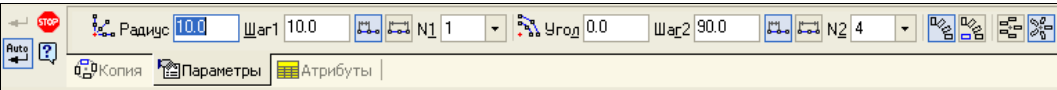



Рис. 10.17. Панель свойств в режиме Копия по концентрической сетке

Таблица 10.2

Элемент панели	Описание параметра
Параметры сетки в радиальном направлении	
Радиус	Величина радиуса начальной окружности
Шаг1	Шаг копий
N1	Количество копий
Параметры сетки в кольцевом направлении	
Угол	Начальный угол между осью абсцисс и первой радиальной линией сетки
Шаг2	Шаг копий по углу
N2	Количество копий
Режим1,2	Позволяет с помощью переключателей <b>Не оставлять копию в центре сетки</b> и <b>Довернуть копии до радиального направления</b> управлять положением копий относительно оси X системы координат

- ◆ щелкните ЛК мыши по базовой точке выделенного объекта. Система образовала фантом объекта, который смещается при движении мыши;
- ◆ выберите базовую точку и щелкните ЛК мыши. Массив копий по параллелограммной сетке построен (рис. 10.18);
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду** .

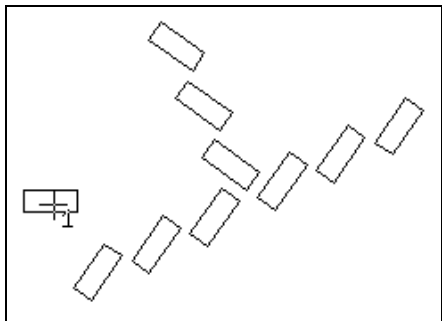


Рис. 10.18. Массив копий по концентрической сетке

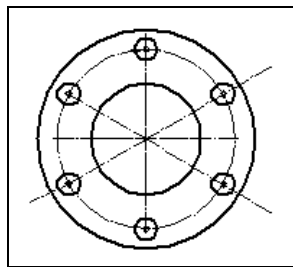


Рис. 10.19. Массив копий по окружности  
(Эскиз 10)


## 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:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Окружность**;
- ◆ в любой точке экрана задайте центр **c1**;
- ◆ на Панели свойств введите в окне **Радиус** значение: 65. Нажмите клавишу <Enter> для фиксации значения. Окружность построена;
- ◆ в окне **Стиль** смените стиль линии на осевую;
- ◆ за центр окружности возьмите центр **c1**;
- ◆ введите в окне **Радиус** значение: 50. Нажмите клавишу <Enter> для фиксации значения. Осевая окружность построена;
- ◆ в окне **Стиль** смените стиль линии на основную;
- ◆ задайте центр окружности на осевой линии, как на рис. 10.19;
- ◆ введите в окне **Радиус** значение: 6. Нажмите клавишу <Enter> для фиксации значения. Исходная окружность построена;
- ◆ выделите ЛК мыши окружность диаметром 12;
- ◆ в выпадающей панели щелкните ЛК мыши по кнопке **Копия по окружности** .

- ◆ задайте количество копий: 6;
- ◆ задайте угол копирования: 60. Если необходимо, можно задать **Режим** и **Направление** копирования в соответствующих окнах;
- ◆ задайте центр копирования **c1**. 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 с окружности. У вас должно получиться, как на рис. 10.19. Сохраните чертеж как *Эскиз 10*.


## **Деформация объектов**

Команды деформации используются в тех случаях, когда можно просто 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 деформации. После вызова команды выбирается объект и включается режим выполнения команды деформации.

Деформацию объектов можно выполнить двумя способами:

- ◆ путем задания величины деформации;
- ◆ путем задания базовой точки.

**Деформация сдвигом**  — последняя (нерассмотренная) кнопка в панели инструментов **Редактирование**.

Для выполнения данных преобразований начертите ось, как на рис. 10.19.

## **Команда Деформация сдвигом**

 — кнопка **Деформация сдвигом**.

Мы с вами выполним четыре варианта деформации сдвигом, и в зависимости от того, что будет выделено, деформация будет различна. Начертите вал с размерами, как на рис. 10.20.

Чтобы выполнить деформацию сдвигом:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Деформация сдвигом**;
- ◆ в Строке сообщений появляется запрос о начальной точке прямоугольной рамки, которая должна захватить деформированную область. Вы должны задать прямоугольную рамку, как показано на рис. 10.20, а. Для этого щелкните ЛК мы-

ши в точке **1**, не отпуская кнопки, переместите курсор в точку **2** прямоугольной рамки и отпустите ее. Деформируемая область выделится зеленым цветом;

- ◆ поскольку **Сдвиг X** — параметр предопределенного ввода, то просто с клавиатуры введите 10;

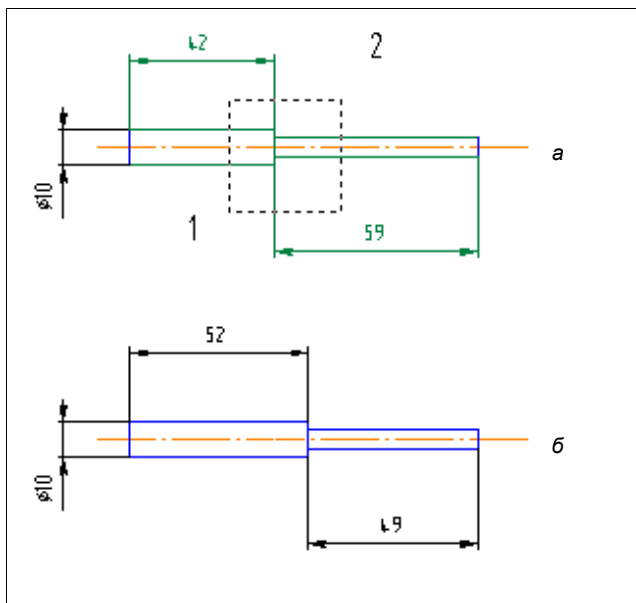




Рис. 10.20. Эскиз оси и варианты деформации сдвигом

- ◆ с клавиатуры введите значение 0.0 для параметра **Сдвиг Y**;
- ◆ нажмите клавишу <Enter>. Размер 42 увеличился до 52 мм. Система выполнила деформацию оси (рис. 10.20, б), причем размерные числа также изменились. Команда **Деформация сдвигом** остается в активном режиме;
- ◆ выделите рамкой участок на оси с размером 49;
- ◆ введите с клавиатуры, как в предыдущем примере, координаты по оси X: -19, по оси Y: 0.0 и нажмите клавишу <Enter>. Конец оси уменьшился на 19 мм.

Исходя из 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.

Обратите внимание на кнопки **Выделить новой рамкой**  и **Исключить/добавить объект**  на панели специального управления Панели свойств. С их помощью при ошибке выбора можно либо заново выделить рамкой, либо добавить или исключить объект.

Далее произведем деформацию оси в исходное состояние путем задания базовой точки на примере, как на рис. 10.20, б. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Деформация сдвигом**;
- ◆ сформируйте аналогичную прямоугольную рамку;
- ◆ щелкните ЛК мыши в базовой точке сдвига **A**;
- ◆ задайте величину сдвига ЛК мыши либо введите значения в поля **Сдвиг X** и **Сдвиг Y**;
- ◆ нажмите клавишу <Enter> для фиксации изображения.

### **ЗАПОМНИТЕ!**

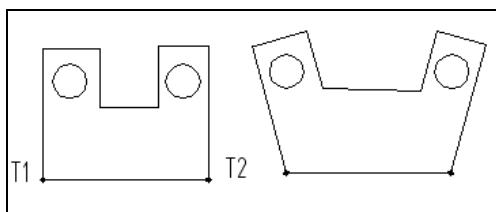
Зафиксировать положение точки также можно, перемещая курсор на экране клавишами управления курсором, или выполнив привязку к узлам других объектов.

## **Команда Деформация поворотом**



— кнопка **Деформация поворотом**.

Деформацию поворотом рассмотрим на чертеже планки (рис. 10.21).



**Рис. 10.21.** Деформация поворотом планки

Далее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Деформация поворотом**;
- ◆ выделите рамкой правую часть планки;
- ◆ ЛК мыши указываем точку **T1** центра поворота;
- ◆ ЛК мыши указываем базовую точку **a1**;
- ◆ на Панели свойств с клавиатуры введите значение: 15 в предопределенное поле **Угол**;
- ◆ нажмите клавишу <Enter>. Система выполнила деформацию поворотом.

Аналогично выполните деформацию поворотом из точки **T2**. Вы получили совсем другую деталь, выполнив команду **Деформация поворотом**.

## **Команда Деформация масштабированием**



— кнопка **Деформация масштабированием**.

Команда **Деформация масштабированием** — непростая команда и требует творческого отношения к ее выполнению. Выполним данную операцию на Эскизе 7.

Для этого:

- ◆ в выпадающей панели щелкните ЛК мыши по кнопке **Деформация масштабированием**;
- ◆ выделите рамкой левую часть объекта, как на рис. 10.22;
- ◆ на Панели свойств в поле **Масштаб по X** величина масштабирования по умолчанию равна 2. С клавиатуры введите: 1.3;
- ◆ укажите ЛК мыши центр масштабирования — точку **a1**. Система выполнила деформацию масштабированием. Вы получили другую деталь.

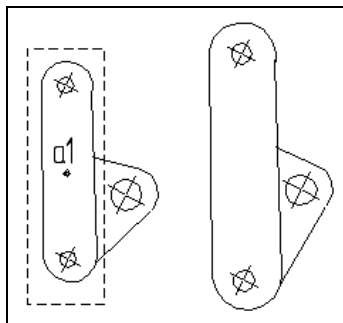


Рис. 10.22. Деформация масштабированием

Заголовок

Рис. 10.23. Текст после преобразования

## Команда *Преобразовать в NURBS*



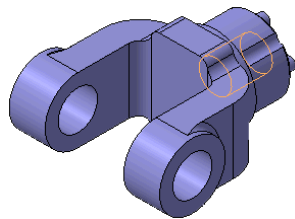
— кнопка **Преобразовать в NURBS**.

С помощью данной команды можно преобразовать в набор кривых NURBS любой указанный объект на чертеже. Команда предоставляет возможность произвольно редактировать преобразованный объект посредством перетаскивания его Узлов (характерных точек). Наибольшее применение данная команда находит в преобразовании текста.

Для создания объемного текста:

- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Преобразовать в NURBS**. На Панели свойств с помощью переключателей **Режим** установите, оставлять исходный объект или нет. По умолчанию не оставляем исходный объект;
- ◆ "ловушкой" укажите текст. Система выведет окно с надписью об успешном преобразовании текста. Текст очерчен двойной линией (рис. 10.23). Далее его можно залить любым цветом или провести редактирование, например зеркально отобразить текст.

# УРОК 11



## Нанесение размеров

Команды простановки размеров сгруппированы в Строке меню в пункте **Инструменты ► Размеры**, а кнопки для вызова команд — на инструментальной панели инструментов **Размеры** (см. рис. 3.7). Ориентация линейных размеров представлена на рис. 11.1.


### Линейные размеры


Для простановки линейных размеров на инструментальной панели инструментов имеется выпадающая панель расширенных команд с кнопкой **Линейный размер**.





— кнопка **Линейный размер**.

Для простановки размеров включите глобальные привязки либо используйте локальные привязки:

- ♦ вызовите команду **Линейный размер** . Обратите внимание на Панель свойств, на ней имеются две вкладки: **Размер** и **Параметры** (рис. 11.2).

На Панели свойств по умолчанию на вкладке **Размер** в группе переключателей **Тип** всегда активна кнопка **Параллельно объекту** .

Чтобы построить вертикальный или горизонтальный размер, необходимо активизировать соответствующую кнопку **Вертикальный размер**  или **Горизонтальный размер**  в разделе **Тип**;

- ♦ на эскизе укажите ЛК мыши в точках **T1**, **T2** точки привязки для размера, параллельного объекту. Появился фантом размера, смещающегося при перемещении мыши. При смещении мышью точки **T3**, определяющей положение размерной надписи, вправо или влево, размерная надпись тоже сдвигается вправо или влево. В данном случае можно выбрать три стандартных положения: посередине размерной линии, справа от нее или слева. На Панели свойств в поле **Текст** появился истинный размер между данными точками;

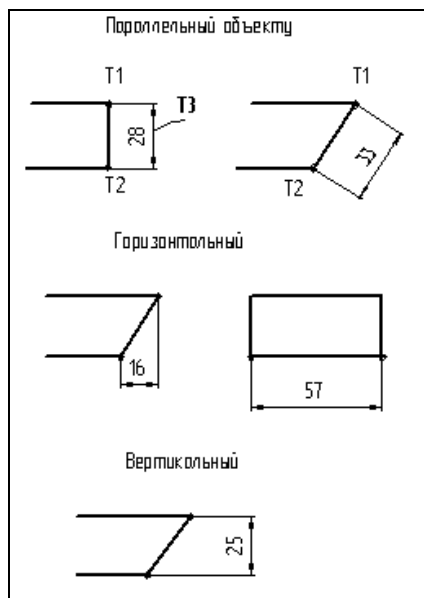
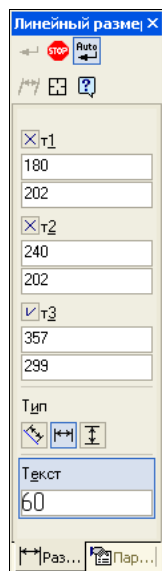


Рис. 11.1. Ориентация линейных размеров

Рис. 11.2. Панель свойств с открытой вкладкой **Размер****ПРИМЕЧАНИЕ**

Если длина размерной линии меньше суммарной длины двух стрелок, стрелки автоматически будут сформированы снаружи выносных линий.

- ♦ задайте точку **T3** (положение размерного числа) ЛК мыши. Горизонтальный размер построен. В данном случае если вы правильно вводили параметры при построении эскиза, то размерное число должно быть 50. Если у вас другой размер, как его изменить, будет рассмотрено позже. Сейчас вы должны освоить принцип построения размерного блока.

**ВНИМАНИЕ!**

В связи с сокращением печатного материала проработайте дополнительный материал по нанесению размеров, представленный в файле 11д.pdf в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

## Настройка начертания размера

При простановке размеров вы обратили внимание, что размерная надпись имеет дробный вид, а не номинальный размер из ряда длин по ГОСТу 6636-69, если вы не зададите правильно параметры на Панели свойств. Редактирование размерной надписи производится в диалоговом окне **Задание размерной надписи**. Кроме того, вы можете изменить начертание размера (вынести размерную надпись на полку).

Для редактирования размерной надписи:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер**;
- ♦ укажите ЛК мыши точки привязки **t2**, **t4** для размера, параллельного объекту;

- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры** на Панели свойств и откройте ее (рис. 11.3). Рассмотрим элементы управления на этой вкладке. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 11.1.

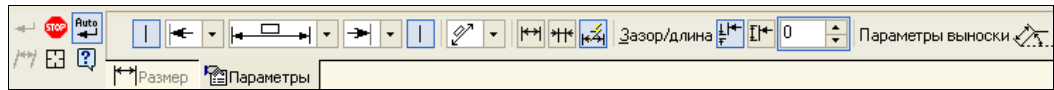


Рис. 11.3. Панель свойств с открытой вкладкой **Параметры** в режиме построения размера

Таблица 11.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Отрисовка первой выносной линии	При включении кнопки размерная линия не отрисовывается
Стрелка	При щелчке ЛК мыши по черному треугольнику раскрывается список следующих вариантов отрисовки стрелок размерной линии: <b>Изнутри, Снаружи, Засечка, Точка, Без стрелки</b>
Размещение текста	При щелчке ЛК мыши по черному треугольнику раскрывается список следующих вариантов размещения размерной надписи: <b>Автоматическое, Ручное, На полке, влево, На полке, вправо, На полке, вверх, На полке, вниз</b>
Отрисовка второй выносной линии	При включении кнопки размерная линия не отрисовывается
Стрелка	При щелчке ЛК мыши по черному треугольнику раскрывается список следующих вариантов отрисовки стрелок размерной линии: <b>Изнутри, Снаружи, Засечка, Точка, Без стрелки</b>
Положение надписи	При нажатии черного треугольника раскрывается один из вариантов размещения: <b>Параллельно, над линией, Параллельно, в разрыве линии, Горизонтально, в разрыве линии</b>
Размещение стрелок	С помощью переключателей возможен один из вариантов размещения стрелок: <b>Стрелки изнутри, Стрелки снаружи, Авторазмещение стрелок</b>
Зазор/Длина	С помощью переключателя устанавливается зазор между выносной линией и точкой привязки или задается длина выносной линии. Их значения вводятся в окно ввода
Параметры выноски	Вводятся вручную параметры выноски <b>Длина</b> и <b>Угол</b> при отключенном автосоздании объекта (длина только для линейных размеров)
По умолчанию	При установке флажка в окне все текущие настройки будут использоваться при создании следующих размеров до конца сеанса работы

- ◆ На вкладке **Параметры**:
  - нажав черный треугольник, установите в раскрывающемся списке окна **Стрелки** вариант отрисовки стрелок **Изнутри**;
  - в окне **Размещение текста** установите в раскрывающемся списке вариант **На полке, вправо**;
  - щелкните ЛК мыши по вкладке **Размер** и снова ее откройте;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Для машиностроительных чертежей геометрические параметры размеров на чертеже должны быть одинаковые для всех документов (см. урок 15). На вкладке **Параметры** в большинстве случаев настраивается только размещение текста.

◆ На вкладке **Размер**:

- для изменения размерной надписи щелкните ЛК мыши в поле **Текст** либо нажмите на клавиатуре любую цифровую или буквенную клавишу. Система выводит на экран диалоговое окно **Задание размерной надписи** (рис. 11.4).

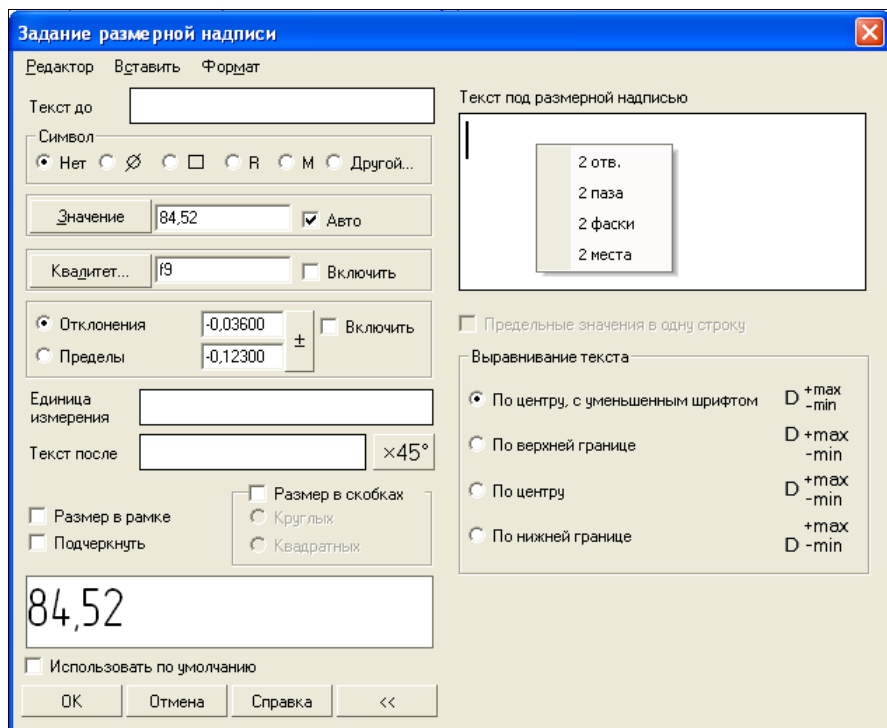
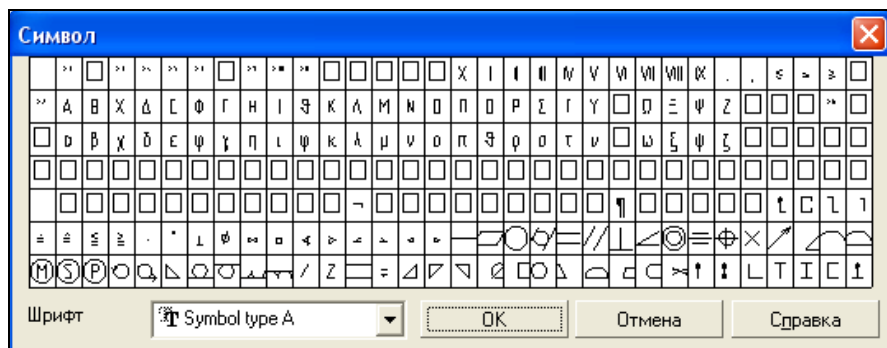
Элементы управления диалогового окна **Задание размерной надписи** рассмотрены в табл. 11.2. Отсутствие символа, знак диаметра, квадрата, радиуса, обозначение метрической резьбы или любой другой выбираются из диалогового окна **Символ** (рис. 11.5), которое вызывается из выпадающего меню **Вставить ► Символ**.

**Таблица 11.2**

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Текст до</b>	Поле для ввода текста до размерного числа. При двойном щелчке ЛК мыши вызывается меню: <b>2 отв</b> , <b>2 паза</b> , <b>2 фаски</b> и <b>Сфера</b>
<b>Символ</b>	Группа переключателей для ввода символа перед размерным числом при щелчке ЛК мыши по надписи <b>Другой</b>
<b>Значение</b>	В этом поле отражается значение размера при автоматическом вводе. Также можно ввести значение с клавиатуры, нажав кнопку <b>Значение</b> , или из пользовательского меню, которое содержит нормальные линейные размеры (ГОСТ 6636-69)
<b>Авто</b>	Эта опция управляет способом определения значения размера. Для восстановления значения поставьте флажок ЛК мыши в окне
<b>Квалитет</b>	В этом поле отражается квалитет проставляемого размера. Для включения квалитета в размерную надпись поставьте флажок в окне. По умолчанию автоматическое включение квалитета отключено
<b>Отклонения</b>	Поля значений предельных отклонений размера. Если правильно назначен квалитет, то в окне отображаются предельные отклонения выбранного квалитета. Чтобы включить значения предельных отклонений, установите флажок в окне
<b>Единица измерения</b>	Поле для ввода обозначения единиц измерения
<b>Текст после</b>	Поле для ввода текста, следующего за значением размера
<b>Размер в рамке</b>	Опция, позволяющая заключить значение размера в рамку
<b>Подчеркнуть</b>	Опция, позволяющая подчеркнуть размерное значение
<b>Размер в скобках</b>	Опция, позволяющая заключить размерное значение в скобки. Установив в одном из окон флажок, можно выбрать начертание скобок, круглые или квадратные
<b>Использовать по умолчанию</b>	Если установить флажок в окне, то все текущие настройки будут использоваться до окончания сеанса работы

Таблица 11.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Далее	При нажатии кнопки разворачивается окно для ввода дополнительных строк, размещаемых под размерной линией
Окно отображения	В окне отображается размерное число

Рис. 11.4. Диалоговое окно **Задание размерной надписи** с открытым дополнительным окномРис. 11.5. Диалоговое окно **Символ**

Для изменения значения размера сначала необходимо отключить опцию **Авто**, щелкнув в окне ЛК мыши и убрав флажок в окне. Затем измените числовое значение одним из способов:

- ◆ вводом значения вручную — ЛК мыши выделяется существующее значение и вводится с клавиатуры новое;
- ◆ нажатием кнопки **Значение** — вызывается пользовательское меню (рис. 11.6).

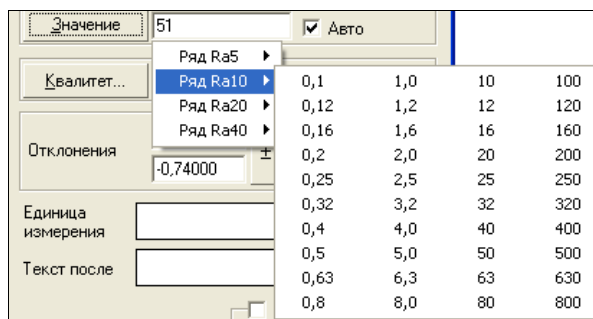


Рис. 11.6. Пользовательское меню **Значение**

По умолчанию меню содержит нормальные линейные размеры (ГОСТ 6636-69). При подведении курсора к черному треугольнику окно раскрывается. Нужно значение выбирается из рядов **Ra5**, **Ra10**, **Ra20** и **Ra40**. В данном случае подведите курсор к нужному значению (**25**) и щелкните ЛК мыши.

### ВНИМАНИЕ!

Этот способ не предназначен для ввода угловых размеров.

Для подбора нужного качества нажмите кнопку **Квалитет** и вызовите диалоговое окно **Выбор качества** (рис. 11.7). Для выбора нужного качества:

- ◆ в разделе **Показать качества для** установите точку в одном из окон отверстия или вала — в зависимости от того, в какой системе вы работаете: системе вала или отверстия. В данном случае вы должны поставить точку в окне отверстия;
- ◆ в окне **Предпочтительные** выделите необходимый качество. Если нужного качества нет, то просмотрите с помощью ползунка значения в окнах **Основные** или **Дополнительные**. В данном случае в окне **Основные** выделите ЛК мыши **Js14**. Если вы знаете только числовые значения допуска, то введите их в окна **Подбор качества** и нажмите кнопку **Подобрать**. Система подберет вам нужный качество и выделит его в списке;
- ◆ для выхода из окна нажмите кнопку **ОК**, и данные значения будут установлены в соответствующих окнах;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если в диалоговом окне есть только один список **Предпочтительные**, то способ, как ввести **Основные** и **Дополнительные**, будет рассмотрен при настройке системы.

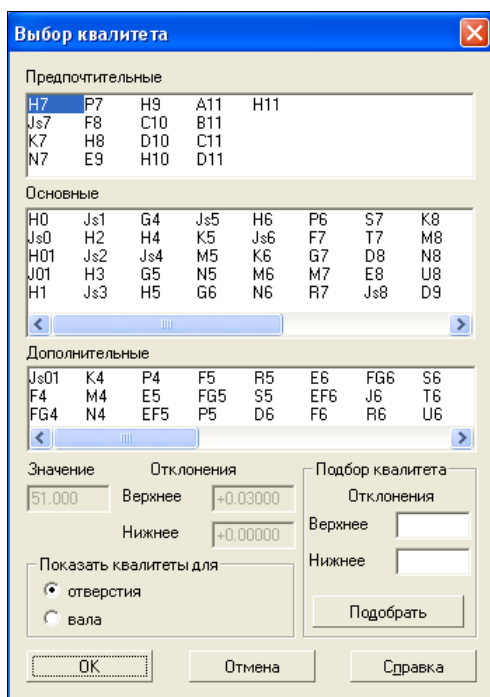


Рис. 11.7. Диалоговое окно  
Выбор качества

- ♦ для размещения текста под размерной надписью в диалоговом окне **Задание размерной надписи** нажмите кнопку . Система с правой стороны раскроет дополнительное окно. В окне **Текст под размерной надписью** с клавиатуры введите необходимый текст или дважды щелкните ЛК мыши в окне. Появится меню с вариантами надписей. Щелкните по одной из них для ввода в окно. Обратите внимание на опции **Выравнивание текста**. Вы можете задать любое расположение текста, поставив флажок в соответствующем окне;
- ♦ если вы все необходимые элементы настройки сделали, то нажмите кнопку **ОК**, и диалоговое окно закроется. Задайте ЛК мыши точку **т3** (положение размерного числа) и положение полки горизонтального текста. Размер параллельно объекту построен.

Более подробно с простановкой размеров вы познакомитесь в процессе изучения возможностей системы.



## Диаметральный размер



— кнопка **Диаметральный размер**.

Для простановки диаметральных размеров откройте **Эскиз 1**. Далее:

- ♦ на панели инструментов **Геометрия** щелкните ЛК мыши по кнопке **Диаметральный размер** . По умолчанию на Панели свойств (рис. 11.8) открыта вкладка **Размер**, на которой в группе переключателей **Тип** имеется две кнопки:

-  Полная размерная линия;
-  Размерная линия с обрывом;

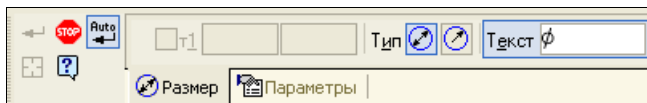


Рис. 11.8. Панель свойств в режиме построения диаметрального размера

- ♦ установите нужный вариант простановки 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;
- ♦ если необходимо, щелкните в окне **Текст** или просто нажмите любую клавишу и отредактируйте размерную надпись в диалоговом окне **Задание размерной надписи**;
- ♦ на вкладке **Параметры** (элементы ее управления точно такие же, как при установке начертания линейного размера) установите местоположение текста: **На полке, вправо**. В большинстве случаев диаметральные и радиусные размеры ставятся на полках и выносятся за пределы контура детали, чтобы не перекрывать основной контур детали (рис. 11.9). 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.

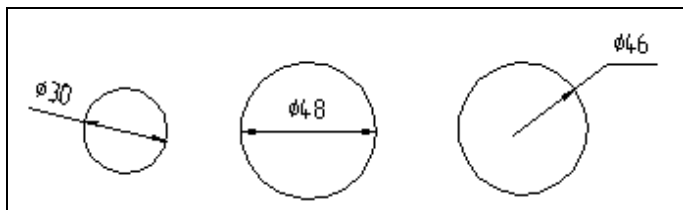



Рис. 11.9. Варианты простановок диаметральных и радиальных размеров

Постройте диаметральный размер с обрывом самостоятельно. Построения аналогичны предыдущим, только не забудьте установить переключатель в положение **Размерная линия с обрывом** , открыть вкладку **Параметры** и в окне **Размещение текста** выбрать необходимое положение размерной надписи.


## Угловой размер

Команды выпадающего меню **Угловые размеры** панели инструментов **Размеры** позволяют ввести один или несколько угловых размеров. Типы угловых размеров представлены на рис. 11.10.



— кнопка **Угловой размер**.

Для простановки простого линейного размера откройте Эскиз 10:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер** . Панель свойств также имеет две вкладки: **Размер** и **Параметры** (рис. 11.11);
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок (вертикальную ось). Это первая точка привязки, **т1**;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок (осевую линию, проходящую через центр отверстия, до которого необходимо поставить угловой размер). Это вторая точка привязки, **т2**. Появился фантом углового размера;

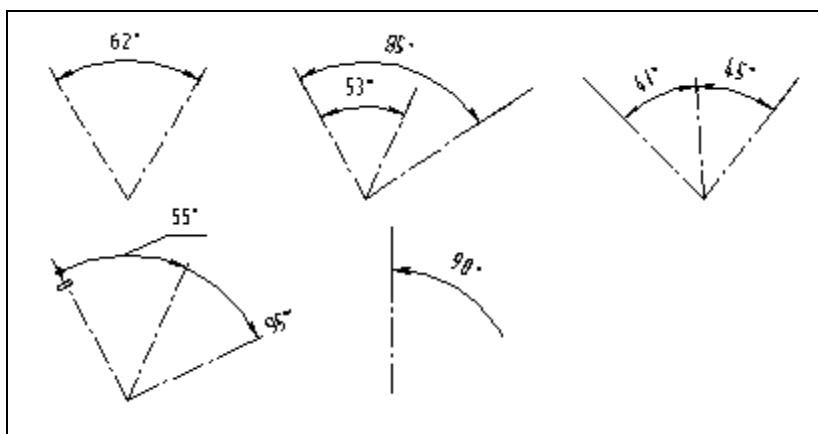


Рис. 11.10. Типы угловых размеров

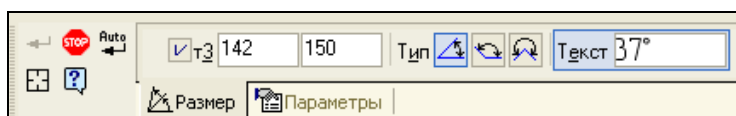


Рис. 11.11. Панель свойств в режиме построения угловых размеров

### ВНИМАНИЕ!

Если вы ошиблись и неправильно указали базовый отрезок, то нажмите кнопку **Указать заново** на Панели свойств и выберите "ловушкой" другой базовый отрезок.




- ◆ при необходимости отредактируйте размерную надпись и выберите параметры отрисовки размера на вкладке **Параметры**;

- ♦ выберите положение размерной надписи (точку **т3**). Вы можете задать его трех видов, как на рис. 11.12;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**.

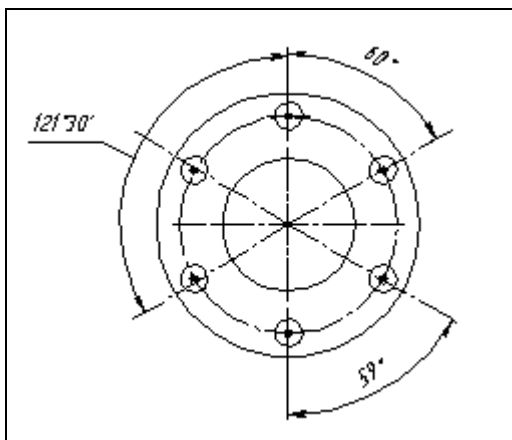
### ПРИМЕЧАНИЕ

В данном случае основные параметры отрисовки любых размеров редактируются только первоначально, а затем выбирается только положение размерной надписи. Задание квалитета 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 обратили внимание на то, что ориентация создаваемых вами угловых размеров определялась системой автоматически. В данном примере это угол, который образован ближайшей точкой на первом базовом отрезке и ближайшей точкой на втором базовом отрезке. На Панели свойств (см. рис. 11.11) есть три кнопки в группе **Тип**:

-  **На минимальный (острый) угол** (активна по умолчанию);
-  **На максимальный (тупой) угол**;
-  **На угол более 180°.**


Они активизируются после выбора базовых отрезков.

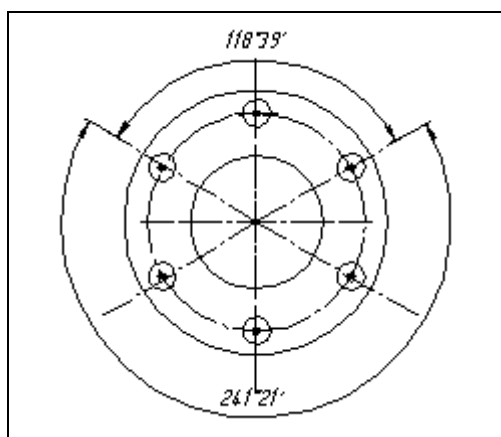


**Рис. 11.12.** Простановка угловых размеров

Давайте поставим угловой размер между отверстиями, когда угол больше 180°:

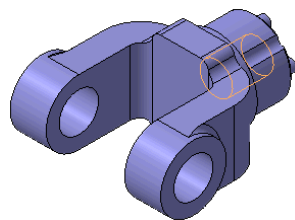
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер**;
- ♦ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок. Это первая точка привязки, **т1**;
- ♦ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок. Это вторая точка привязки, **т2**. Система построила фантом будущего углового размера. При этом все кнопки на Панели свойств на вкладке **Размер** в группе **Тип** активизировались;

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **На угол более 180°** . Фантом размера развернулся, и система стала показывать угол больше 180°;
- ◆ 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 **Создать объект**;
- ◆ таким образом, вы можете с помощью указанных переключателей изменить предложенный системой вариант простановки размера, т. е. выбрать угол больше 180°. Варианты построения показаны на рис. 11.13.



**Рис. 11.13.** Варианты построения размеров с углами больше 180°

# УРОК 12



## Ввод текста и технологических обозначений

Для ввода и редактирования текста в документацию, простановки технологических обозначений применим команды панели инструментов **Обозначения** (см. рис. 3.11). В данном уроке рассматриваются только основные способы ввода текста и обозначений. *Рекомендуется проработать дополнительный материал в файле 12d.pdf в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.*

### Ввод текстовых надписей

 — кнопка **Текст**.

Для создания надписей и текстов на поле чертежа:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Текст** . В Панели свойств на вкладке **Размещение** (рис. 12.1) появляются элементы управления размещения размерной надписи (табл. 12.1);

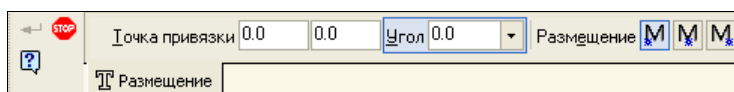


Рис. 12.1. Панель свойств с открытой вкладкой **Размещение**

Таблица 12.1

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
Размещение	Группа переключателей, позволяющая выбрать один из трех вариантов размещения точки привязки текста: слева, по центру и справа

- ◆ укажите точку **т1** привязки текста. Точка привязки текста является характерной точкой текстового объекта и в дальнейшем может быть использована для вы-

полнения 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. Панель свойств (рис. 12.2) в режиме ввода текста состоит из двух вкладок: **Формат** и **Вставка**.

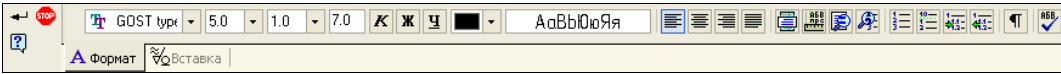


Рис. 12.2. Панель свойств в режиме создания текста с открытой вкладкой **Формат**

На Панели свойств на вкладке **Формат** (рис. 12.2) можно задать тип шрифта, его высоту в миллиметрах, кернинг, шаг строк, цвет символов и другие параметры (аналогичные параметрам Microsoft Word), рассмотренные в табл. 12.2.

**ВНИМАНИЕ!**

Начиная с КОМПАС-3D V10 реализована поддержка стандарта Юникод.

Таблица 12.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Шрифт	Из раскрывающегося списка шрифтов в соответствии ЕСКД выберите шрифт <b>GOST type A</b>
Высота символов	Раскрывающийся список стандартных размеров шрифтов
Сужение	Раскрывающийся список размеров сужения. По умолчанию он равен 1. При разработке чертежей этот параметр не меняют
Шаг строк	Поле для ввода шага строк
Начертание шрифта	Три кнопки — <b>Курсив</b> , <b>Полужирный</b> , <b>Подчеркнутый</b> — позволяют переключать начертание текста, при этом в Окне просмотра шрифтов отображается их начертание
Цвет текста	Раскрывающийся список цветов для выбора начертания текста
Выровнять влево Выровнять вправо Центрировать Выровнять по ширине	Данные кнопки позволяют выбрать вариант выравнивания абзацев текста в соответствии с названием
Стиль	В диалоговом окне <b>Выберите текущий стиль текста</b> (рис. 12.3) можно назначить стиль текста
Шрифт	В диалоговом окне <b>Параметры шрифта</b> (рис. 12.4) можно ввести основные параметры шрифта. Не забудьте нажать кнопку <b>ОК</b>
Абзац	В диалоговом окне <b>Параметры абзаца</b> (рис. 12.5) можно назначить все основные параметры абзаца
Параметры	В диалоговом окне <b>Формат текста</b> (рис. 12.6) задаются габариты многострочного текста и методы его форматирования

Таблица 12.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Параметры списка	В диалоговом окне <b>Параметры списка</b> (рис. 12.7) можно назначить нумерацию текста
Установить нумерацию	В начале абзаца появится его порядковый номер, каждый абзац превращается в пункт списка
Уменьшить вложенность Увеличить вложенность	Способы форматирования списка более подробно описаны в <i>уроке 23</i>

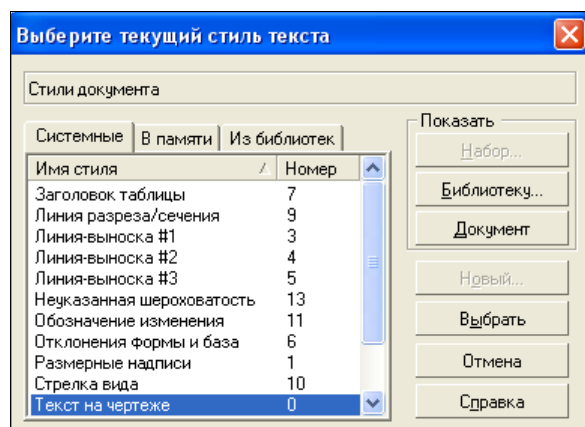
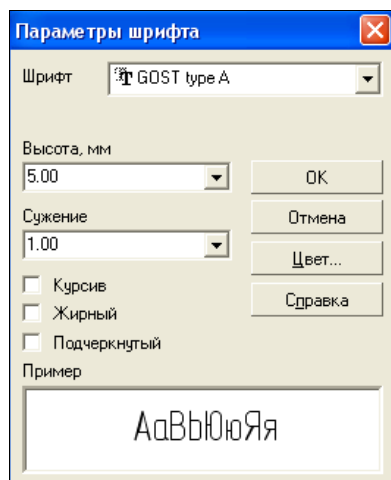
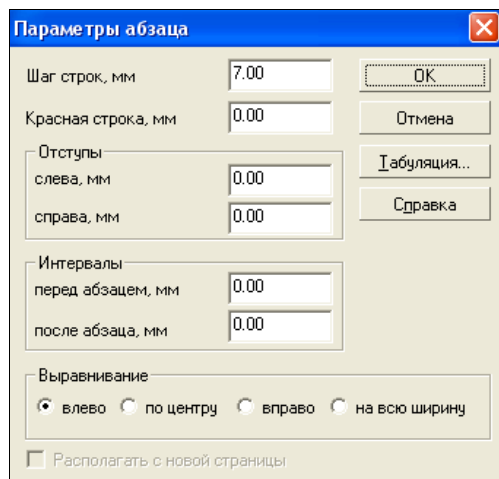
Рис. 12.3. Диалоговое окно  
Выберите текущий стиль текстаРис. 12.4. Диалоговое окно Параметры  
шрифта

Рис. 12.5. Диалоговое окно Параметры абзаца

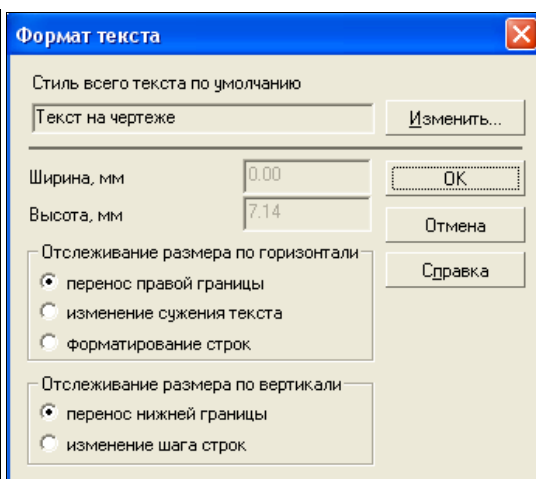


Рис. 12.6. Диалоговое окно Формат текста

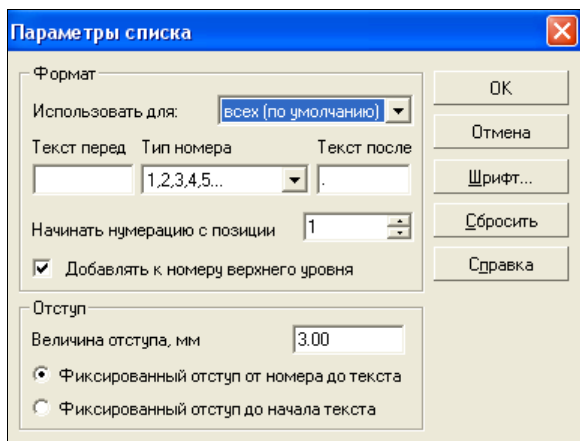


Рис. 12.7. Диалоговое окно Параметры списка

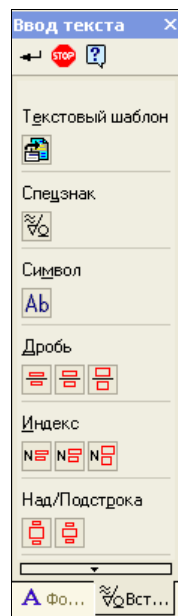


Рис. 12.8. Панель свойств с открытой вкладкой Вставка

**ВНИМАНИЕ!**

При вводе текста на чертеже из указанных параметров на вкладке **Формат** рекомендуется изменять только высоту символов и при необходимости сужение, а остальные параметры устанавливать при настройке системы.

На Панели свойств имеется еще одна вкладка — **Вставка** (рис. 12.8).

Она содержит команды, позволяющие вставлять различные объекты в текст. Элементы управления вкладки **Вставка** рассмотрены в табл. 12.3.

**Таблица 12.3**

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Вставить текстовый шаблон</b>	С помощью диалогового окна <b>Текстовые шаблоны</b> появляется возможность вставить текстовый шаблон
<b>Спецзнак</b>	С помощью диалогового окна <b>Спецзнак</b> (рис. 12.9) в текст вставляются конструкторско-технологические обозначения
<b>Символ</b>	С помощью диалогового окна <b>Символы</b> (см. рис. 11.5) в текст вставляется специальный символ
<b>Дробь</b>	Группа переключателей, позволяющая вставить дробь различной высоты
<b>Индекс</b>	Группа переключателей, позволяющая вставить индекс различной высоты
<b>Над/Подстрока</b>	Группа переключателей, позволяющая вставить подстроку различной высоты
<b>Блок</b>	Позволяет загрузить любой ранее созданный текст

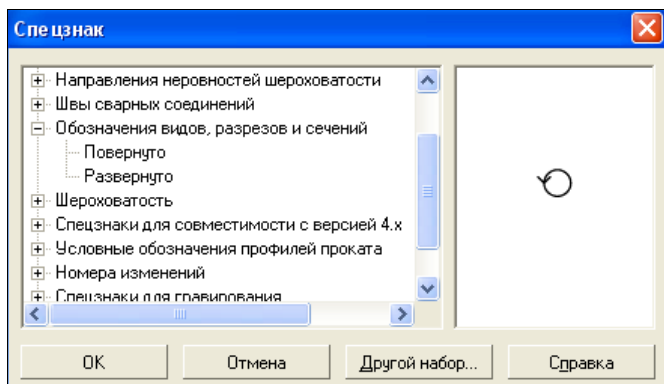


Рис. 12.9. Диалоговое окно Спецзнак

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Более подробно элементы управления параметрами текста, представленные в табл. 12.2 и 12.3, рассмотрены в уроке 23 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.

Итак, продолжим:

- ♦ в первой строчке введите с клавиатуры любой текст. Например: Рифление прямое 1,0, ГОСТ 21474-75. Если текст очень 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. Можно ввести ГОСТ 21474-75 на второй строчке для уменьшения длины текста;

**ВНИМАНИЕ!**

По умолчанию размер рамки не фиксирован и по мере набора текста увеличивается так, чтобы текст вместился 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 вводите новый текст и не забудьте его зафиксировать.




## Ввод шероховатости поверхности



— кнопка **Шероховатость**.

Для ввода шероховатости поверхности (рис. 12.10):

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Шероховатость**  на панели инструментов **Обозначения**. Панель свойств в режиме простановки шероховатости показана на рис. 12.11;
- ♦ на вкладке **Знак** с помощью переключателей **Тип** выберите необходимый знак шероховатости:

-  Без указания вида обработки (по умолчанию активен);
-  С удалением слоя материала;
-  Без удаления слоя материала;

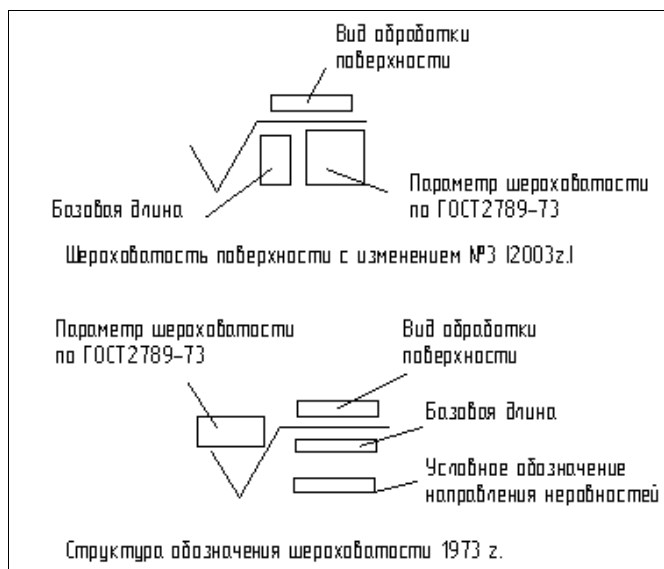


Рис. 12.10. Редакции обозначения шероховатости

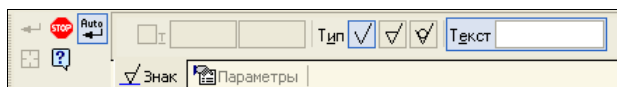



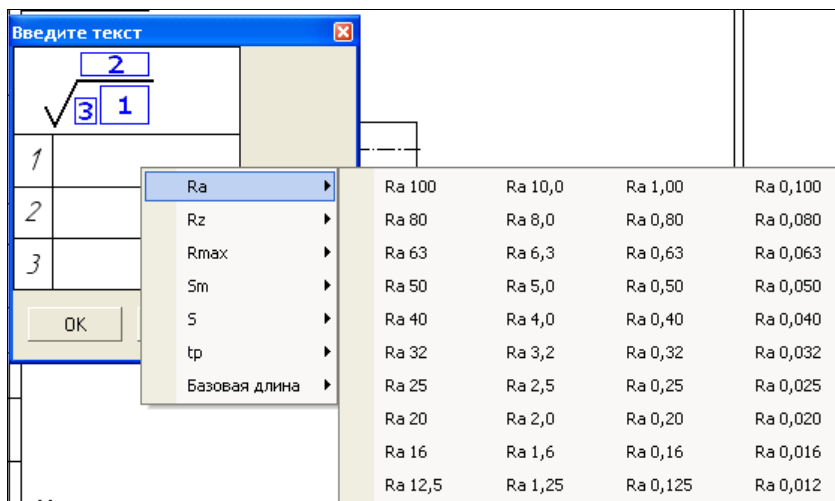
Рис. 12.11. Панель свойств в режиме простановки обозначения шероховатости

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Без указания вида обработки** ;
- ◆ щелкните ЛК мыши по полю **Текст**. Появится диалоговое окно **Введите текст** (рис. 12.12). В верхней части окна условно показаны поля для простановки текста;
- ◆ щелкните дважды ЛК мыши в поле **1** для определения значения шероховатости из раскрывающегося списка. Выберите значение **Ra 2,5**;

**ВНИМАНИЕ!**

В 90% случаях при выпуске чертежей заполняется только поле **1** для любой редакции.

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши в поле **2** для определения вида обработки. Во всплывающем меню только два пункта: **Полировать**, **Шабрить**. Выберите пункт **Шабрить**;

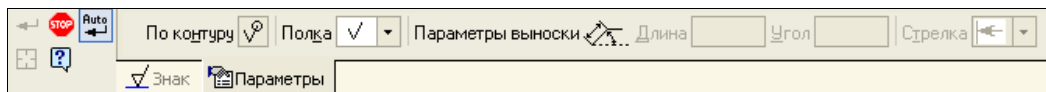


**Рис. 12.12.** Диалоговое окно **Введите текст** с раскрытым списком значений шероховатостей

### ПРИМЕЧАНИЕ

Что такое полировать, знают все, а шабрить — это снятие слоя металла специальным инструментом (шабером) для получения очень точной плоскостности поверхности. Например, шабруют направляющие точных станков или приборов.

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши в поле **3**. Во всплывающем меню вы должны проставить направление неровностей. Для шабренных поверхностей это точечное;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закрывается;
- ◆ щелкните по вкладке **Параметры** (рис. 12.13). Если необходимо, укажите обработку по контуру и вынесите знак шероховатости на полке, как в случае простановки размеров;



**Рис. 12.13.** Панель свойств в режиме простановки шероховатости с открытой вкладкой **Параметры**

- ◆ переведите "ловушку" на поле Эскиза **6** и выберите базовую поверхность для постановки знака. При перемещении мыши вверх и вниз знак повернется на 180°, а при перемещении вправо и влево знак выдвигается на вспомогательной линии;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **т1** положения знака. Знак шероховатости поверхности поставлен. Примеры простановки обозначений шероховатости показаны на рис. 12.14.

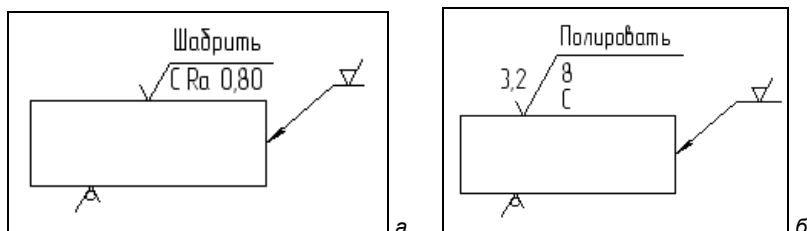


Рис. 12.14. а — пример простановки обозначений шероховатости с изменением № 3; б — пример простановки обозначений шероховатости в редакции **Предыдущая**

Для простановки обозначений в редакции **Предыдущая** необходимо выполнить следующую настройку параметров:

- ♦ из Строки меню раскройте пункты **Сервис ► Параметры**. На экране откроется диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий чертеж**. В левой части вкладки располагается дерево элементов чертежа, в которых могут быть установлены и настроены необходимые параметры. В правой части в зависимости от выбранного элемента появляется соответствующая панель, на которой можно установить необходимые параметры (рис. 12.15);

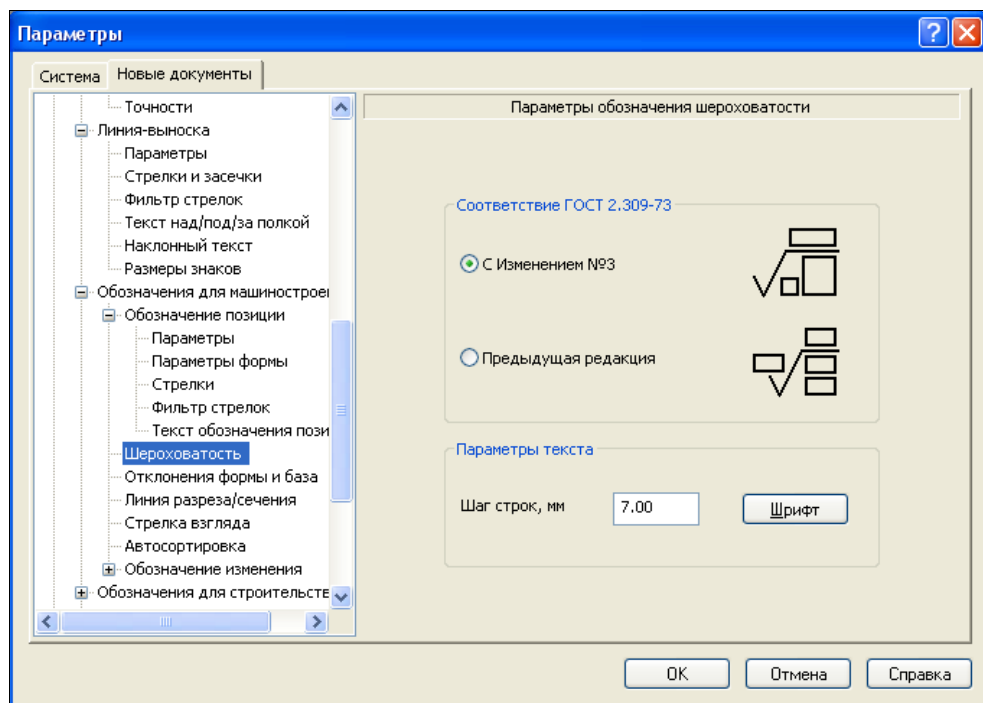


Рис. 12.15. Диалоговое окно **Параметры** с открытым параметром **Шероховатость**

- ♦ в левой части окна щелкните ЛК мыши по параметру **Шероховатость**. В правой части откроется панель **Параметры обозначения шероховатости**.

На этой панели:

- поставьте точку в окне **Предыдущая**;
- нажмите кнопку **Шрифт**. Откроется диалоговое окно **Параметры шрифта**;
- снимите флажок **Курсив** и нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно **Параметры шрифта** закроется;
- в окне **Шаг строк, мм** измените значение на 5.00;
- закройте диалоговое окно **Параметры**, нажав кнопку **ОК**.

Далее для простановки шероховатости в редакции **Предыдущая**:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Шероховатость**. Панель свойств перейдет в режим простановки шероховатости (см. рис. 12.11);
- ◆ на Панели свойств на вкладке **Знак** с помощью переключателей **Тип** выберите необходимый знак шероховатости. В данном случае оставляем знак **Без указания вида обработки**, установленный по умолчанию;
- ◆ щелкните ЛК мыши по полю **Текст**. Появится диалоговое окно **Введите текст** (см. рис. 12.12). В верхней части окна условно показаны поля для ввода текста:
  - в этом окне щелкните дважды ЛК мыши в поле **1** для ввода значения шероховатости из раскрывающегося списка. Выберите значение **3,2**;
  - щелкните дважды ЛК мыши в поле **2** для ввода вида обработки. В раскрывшемся списке только два пункта: **Полировать**, **Шабрить**. Выберите пункт **Полировать**;
  - щелкните дважды ЛК мыши в поле **3**. В раскрывшемся списке вы должны выбрать базовую длину;
  - щелкните дважды ЛК мыши в поле **4**. В раскрывшемся списке вы должны выбрать направление неровностей **Кругообразное**. Нажмите кнопку **ОК** для закрытия диалогового окна;
- ◆ переведите "ловушку" к базовой поверхности и щелкните ЛК мыши. При перемещении мыши вверх и вниз знак поворачивается на 180°, а при перемещении вправо и влево знак выдвигается на вспомогательной линии;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **т1** положения знака. Знак шероховатости поверхности поставлен. Примеры простановки шероховатости показаны на рис. 12.14, б.

### **ВНИМАНИЕ!**


На чертеже можно поставить знак только одной редакции.

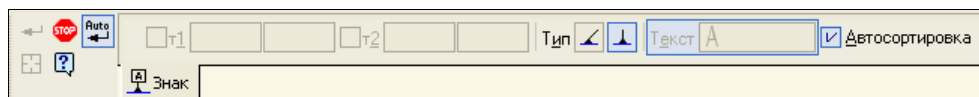
## **Ввод базовых поверхностей**



— кнопка **База**.



Проставим базу на чертеже:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **База**  на панели инструментов **Обозначение**;
- ◆ подведите "ловушку" к линии базовой поверхности (осевая линия вала). Она высветится красным цветом;



**Рис. 12.16.** Панель свойств  
в режиме ввода обозначения базовой поверхности

- ◆ щелкните ЛК мыши. Появится фантом таблицы обозначения базы;
- ◆ на Панели свойств (рис. 12.16) на вкладке **Знак** имеется группа переключателей **Тип** из кнопок:

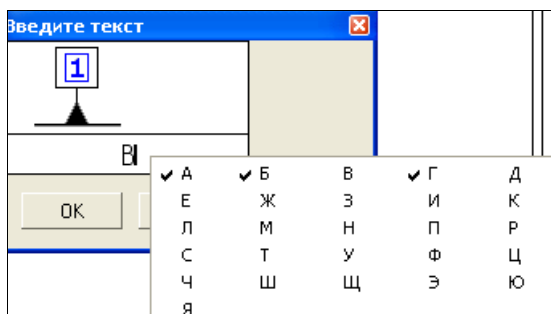
-  **Перпендикулярно опорному элементу** (по умолчанию активен);
-  **Произвольное расположение** (для ввода линии знака под углом).

Имеется поле ввода **Текст** для изменения буквенного обозначения базовой поверхности. Обратите внимание на опцию **Автосортировка**. По умолчанию она неактивна. Если она будет включена, то произвольное обозначение буквы невозможно. В этом случае автоматически задаются в порядке очередности буквенные обозначения видов, разрезов, сечений и базовые поверхности (см. урок 21);

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

В многолистовом чертеже опцию **Автосортировка** лучше отключить.

- ◆ для изменения буквенного обозначения щелкните ЛК мыши по полю **Текст**. Появится диалоговое окно **Введите текст** (рис. 12.17). В этом окне в поле удалите имеющуюся букву и дважды щелкните ЛК мыши. Появится пользовательское меню со списком прописных букв русского алфавита, за исключением неприменяемых букв. Причем примененные буквы будут отмечены флажком:
- выделите ЛК мыши букву **Г** и щелкните ЛК мыши;
- нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закрывается;



**Рис. 12.17.** Диалоговое окно  
**Введите текст** со списком  
прописных букв

- ◆ перемещая курсор мыши, установите фантом треугольника знака в нужном месте и щелкните ЛК мыши для его фиксации;


- ♦ сместите таблицу с обозначением на небольшое расстояние и щелкните ЛК мыши для ее фиксации. Ввод обозначения базовой поверхности завершен.

## Ввод допусков формы и расположения поверхностей



— кнопка **Допуск формы**.

Для ввода допусков формы:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Допуск формы** . На экране рядом с курсором появился фантом таблицы допуска;
- ♦ на Панели свойств в поле **Базовая точка** (рис. 12.18) из раскрывающегося списка выберите вариант точки привязки. В данном случае — **Справа посередине**;

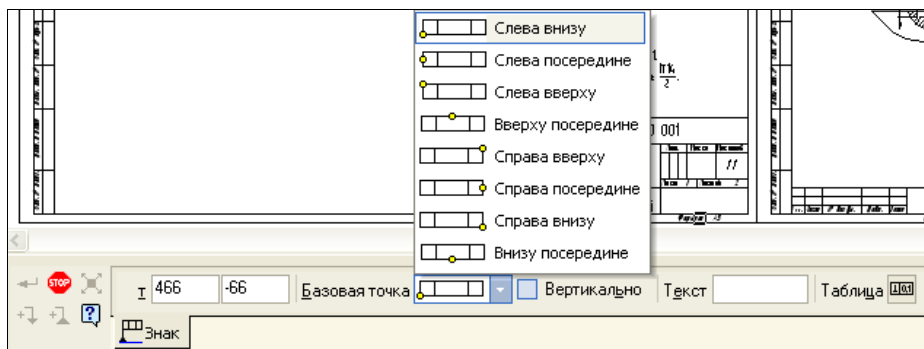


Рис. 12.18. Панель свойств в режиме построения допусков формы с открытым списком **Базовая точка**

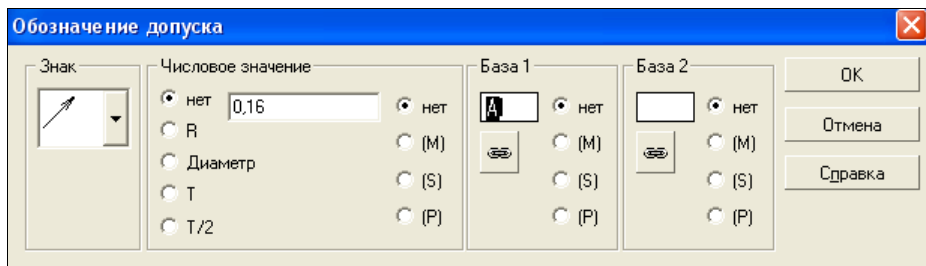



Рис. 12.19. Диалоговое окно **Обозначение допуска**

- ♦ для создания таблицы щелкните ЛК мыши в поле **Создание таблицы в полуавтоматическом режиме**. Система выведет на экран диалоговое окно **Обозначение допуска** (рис. 12.19):
  - в диалоговом окне в поле **Знак** из раскрывающегося списка видов допусков (**Допуск соосности**, **Допуск прямолинейности** и т. д.) установите знак **Биеение поверхности**;

- щелкните дважды ЛК мыши в поле **Числовое значение**. Из раскрывающегося списка числовых значений выберите значение **0.01**. Если необходимо, задайте опции **Задания допусков (R, Диаметр, T и T/2)** и **Зависимости допуска (M, S, P)**;
- дважды щелкните ЛК мыши в поле **База 1** и из раскрывшегося меню со списком прописных букв русского алфавита выберите букву **Г**;
- нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закрылось;
- ◆ на поле чертежа у вас появился фантом таблицы. Укажите ЛК мыши точку привязки таблицы к размеру 95 с левой стороны;
- ◆ в Панели свойств на панели специального назначения нажмите кнопку **Ответвление со стрелкой** ;
- ◆ укажите ЛК мыши сначала точку привязки стрелки ответвления, а затем точку на размерной линии;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Обозначение формы допуска создано.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Возможно создание таблицы допуска вручную, щелкнув ЛК мыши в поле **Текст**. На экране появится диалоговое окно **Введите текст**. С его помощью вы можете создать любую таблицу.


Аналогично создайте форму допуска с правой стороны размера 95. В этом случае **Базовая точка** привязки **Слева посередине**.

### ЗАПОМНИТЕ!


Ввод допусков формы лучше создавать при включенной кнопке **Ортогональное черчение** (клавишей <F8>).

Создайте форму допуска для диаметра 12. В этом случае при формировании таблицы в диалоговом окне **Обозначение допуска** в поле числовое значение установите флажок в окнах **Диаметр** и **{M}**. Базовая точка привязки **Справа посередине**. Для создания ответвления с перегибом:

- ◆ на Панели свойств щелкните ЛК мыши по кнопке **Ответвление со стрелкой**;
- ◆ отведите курсор на небольшое расстояние от таблицы и щелкните ЛК мыши. Вы создали ответвление со стрелкой. Для создания перегиба опустите курсор до линии диаметра 12 и щелкните ЛК мыши. Фантом допуска формы создан;
- ◆ для фиксации нажмите **Создать объект**.

Аналогично создайте форму допуска для диаметров 8. Только в этом случае у вас будут две базовые точки и два ответвления. Ответвления с треугольником создаются с помощью кнопки **Ответвление с треугольником**  аналогично ответвлениям со стрелками.

Вы ввели обозначения формы допуска. Если вы неправильно сделали ответвления, то для корректировки ответвлений:

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по обозначению формы. Система перейдет в режим редактирования. На Панели свойств становится активной кнопка **Редактировать точки** . С помощью узлов откорректируйте положение ответвлений;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Команду **Редактировать точки** вы можете применить и при создании ответвлений.

## Гиперссылки

В графических документах КОМПАС-3D возможно создание гиперссылок, т. е. возможно создавать связь между объектами, позволяющую переходить от одного объекта к другому. Гиперссылки можно добавлять к следующим объектам: геометрическим объектам, размерам, обозначениям, таблицам и текстам, вставкам фрагментов и видов, макроэлементам.

## Настройка гиперссылки

Для запуска диалога настройки параметров гиперссылки вызовите команду **Сервис ► Параметры ► Система ► Общие ► Гиперссылки**. Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры** (рис. 12.20). Элементы управления диалога приведены в табл.12.4. Установите необходимые опции и нажмите кнопку **ОК** для их ввода.

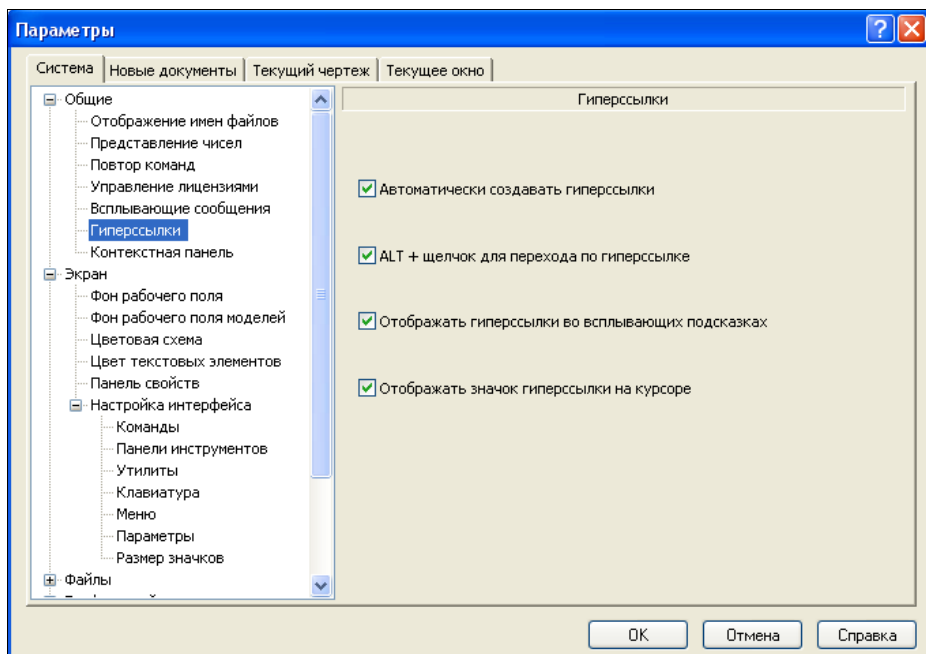



Рис. 12.20. Диалоговое окно **Параметры**

Таблица 12.4

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Автоматически создавать гиперссылки	При включенной опции в чертеже при простановке разреза/сечения стрелки направления взгляда и выносного элемента автоматически будет формироваться гиперссылка между обозначениями и автоматически созданным видом
Alt + щелчок для перехода по гиперссылки	При включенной опции для активизации гиперссылки необходимо щелкнуть ЛК мыши по объекту, при нажатой клавише <Alt>. Если опция выключена, гиперссылка формируется простым щелчком ЛК мыши по объекту
Отображать гиперссылки во всплывающих подсказках	Если опция включена, то при приближении курсора к объекту гиперссылки во всплывающей подсказке будет показано наименование целевого объекта (рис. 12.20)

## Создание гиперссылки

Чтобы создать гиперссылку, выделите один или несколько объектов и вызовите команду  **Гиперссылка** из выпадающего меню **Вставка** или из контекстного меню. На экране появляется диалоговое окно **Гиперссылка** (рис. 12.21), в котором требуется выбрать тип гиперссылки, задать ее параметры и нажать кнопку **ОК**.

В левой части диалога имеются три кнопки для выбора типа гиперссылки: **Файл**, **Место в документе** и **Электронная почта**.

## Гиперссылка на файл или веб-страницу

Для создания гиперссылки на файл нажмите кнопку **Место в документе**. В центральной части диалога (рис. 12.21) отображены группы объектов текущего документа, на которые необходимо сделать гиперссылку.

Если требуется создать гиперссылку на файл или папку, нажмите кнопку **Текущая папка**. Выделите **целевой объект** и нажмите кнопку **ОК**. После создания гиперссылки всплывающая подсказка содержит наименование документа и целевого объекта. При активации гиперссылки переходит к области документа, в которой находится целевой объект. При этом его центр разместится в центре экрана.

## Гиперссылка на место в документе

Гиперссылка на место в текущем документе производится при нажатой кнопке **Место в документе** в левой части диалога (рис. 12.22). В диалоге отображены группы объектов текущего документа. Группы можно разворачивать и сворачивать, щелкая их на значке "плюс". Выберите целевой объект и нажмите кнопку **ОК**. После создания гиперссылки всплывающая подсказка содержит наименование документа и целевой объект.

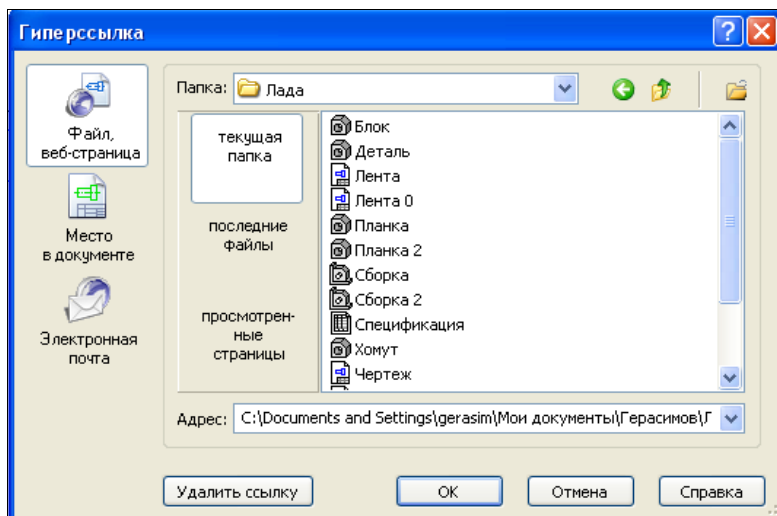


Рис. 12.21. Диалог создания гиперссылки

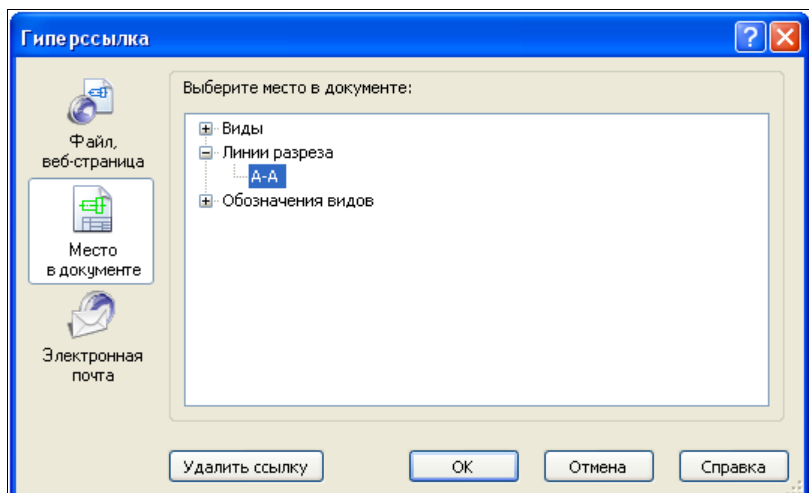


Рис. 12.22. Отображение гиперссылки на место в документе

## Автоматическое создание гиперссылки

Автоматическое создание гиперссылки продемонстрируем на маленьком примере. Для этого начертите планку с двумя резьбовыми отверстиями и создайте разрез А–А. Теперь при подведении курсора к надписи А–А появляется подсказка (рис. 12.23). Обратите внимание, что внешний вид объекта после создания гиперссылки не меняется.

Редактирование и удаление гиперссылок можно произвести через контекстное меню.

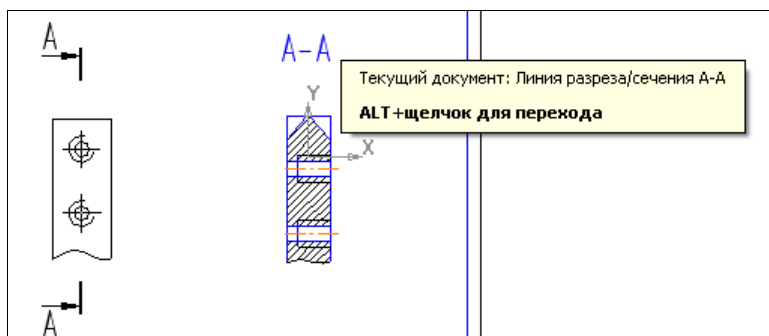
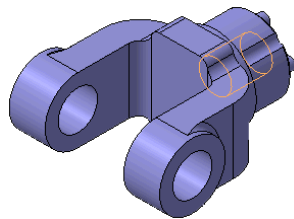


Рис. 12.23. Отображение гиперссылки


## УРОК 13



# Окончательное оформление чертежа и вывод на печать


## Изменение структуры чертежа

В предыдущих уроках вы создавали чертеж только на одном листе выбранного формата. Для изменения структуры документа (формат первого листа, создания следующих листов, настройка видов, создание слоев) в системе КОМПАС-3D V12 автор рекомендует применять диалоговое окно **Менеджер документа**. Изменим формат первого листа и создадим второй для чертежа Вал редуктора. Для этого:

- ♦ из панели инструментов **Стандартная** вызовите команду  **Менеджер документа**. Система выведет на экран диалоговое окно **Менеджер документа** (рис. 13.1). В этом случае в диалоговом окне активны: на панели инструментов кнопки **Создать лист**, **Настройка видов**, **Настройка слоев**, а в Дереве слоев и видов объекты **Листы**, **Вид 1**, **Вид 2**;

### **ВНИМАНИЕ!**

За дополнительным материалом (не претерпевшем изменения по сравнению с "Подлинником") по Менеджеру документа, настройке слоев и видов отсылаем читателя к уроку 13 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.

- ♦ в дереве щелкните по элементу **Листы**. В правой части в окне одна строчка с параметрами имеющегося листа:
  - в столбце **Формат** нажмите черный треугольник. Появится пользовательское меню со списком форматов. Выберите нужный формат щелчком ЛК мыши. Меню закроется, и выбранный формат появится в окне;
  - аналогично измените кратность чертежа;
  - для изменения ориентации щелкните ЛК мыши по значку в столбце **Ориентация**. Ориентация изменилась;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать лист** . В правом окне появилась строчка с создаваемым последующим листом формата А4. Аналогично установите формат, кратность и ориентацию листа;

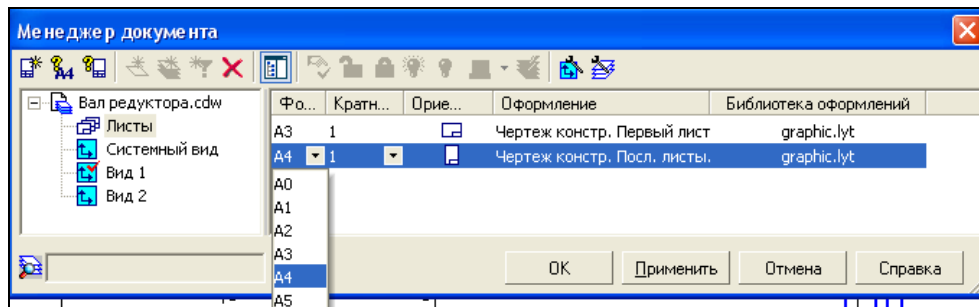


Рис. 13.1. Диалоговое окно **Менеджер документа** в режиме создания листов

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Окно закроется, и рядом с основным форматом появится второй лист. Сдвиньте его с помощью полосы прокрутки, и можно продолжать создание изображений на втором листе чертежа;
- ◆ для сохранения созданного второго листа нажмите на панели инструментов **Стандартная** кнопку **Сохранить**, и второй лист будет сохранен в том же файле чертежа.

После изменения формата первого листа или после создания второго желательно перекомпоновать чертеж. Самостоятельно перенесите **Виды А и Б** на второй лист чертежа. Переход между листами можно осуществлять с помощью панели инструментов **Управление листами** (см. урок 14).

## Настройка параметров чертежа

Настройку параметров чертежа производят в диалоговом окне **Параметры**. Его можно вызвать из Строки меню командой **Сервис ► Параметры** или из контекстного меню поля чертежа, щелкнув ПК мыши на поле чертежа и выбрав команду **Параметры текущего чертежа**. Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры**, открытое на вкладке **Текущий чертеж**. В этом окне:

- ◆ 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. 13.2). Она имеет четыре вкладки: **Параметры**, **Линии**, **Объекты** и **Элементы оформления**. На вкладке **Параметры** вы можете задать параметры по умолчанию создания видов чертежа:
  - в поле **Масштаб** нажмите кнопку между полями ввода масштаба. Из появившегося списка выберите нужный масштаб. Он будет использован при создании неассоциативных и ассоциативных видов;
  - поставьте флажок **Создавать ссылку на масштаб вида в основной надписи**. 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;

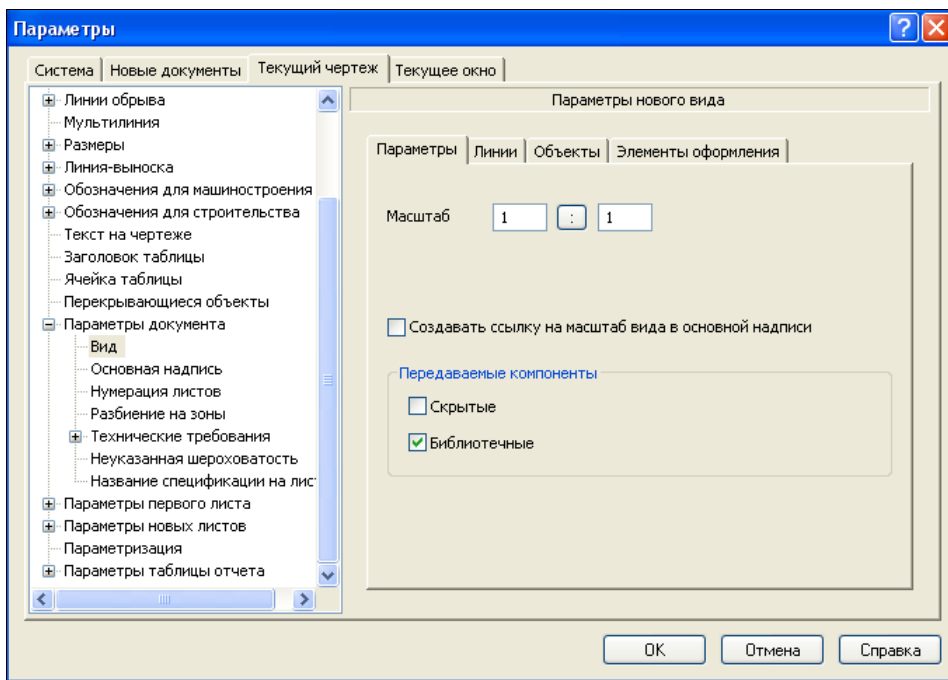


Рис. 13.2. Диалоговое окно **Параметры** с открытым пунктом **Вид** на вкладке **Параметры**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Элементы управления вкладок **Линии**, **Объекты** и **Элементы оформления** пункта **Основная надпись** будут рассмотрены в *уроке 20*.

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Нумерация листов**. В правой части появилась панель **Нумерация листов** (рис. 13.3). На этой панели:
  - установите флажок **Автоматическая нумерация листов**;
  - в окне **Номер первого листа**: **1**;
- ◆ в поле **Количество листов** установите флажок **Автоматическое определение**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Разбиение на зоны**. В правой части окна появилась панель **Разбиение листа на зоны**. По умолчанию она не активна. На этой панели необходимо поставить флажок **Разбивать на зоны** в случае, если необходимо задать разбиение чертежа на зоны и задать размеры этих зон и их обозначение;
- ◆ 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** (рис. 13.4) необходимо:
  - нажать кнопку **Шрифт** и в вызванном диалоговом окне **Параметры шрифта** снять флажок **Курсив**. В этом случае текст технических требований будет по ЕСКД. Нажмите кнопку **ОК**;

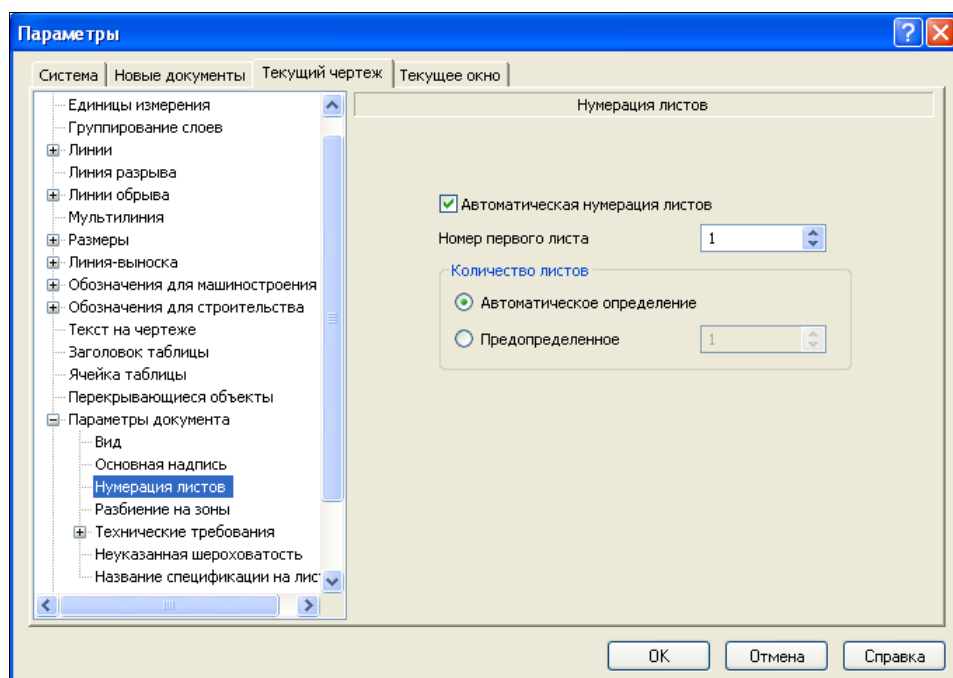


Рис. 13.3. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Нумерация листов

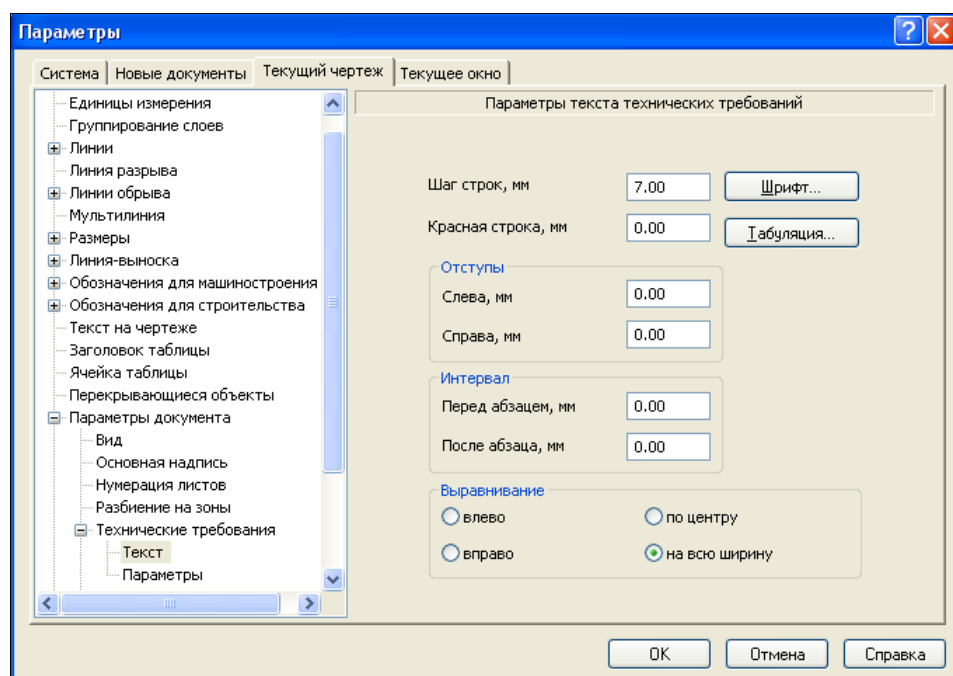


Рис. 13.4. Диалоговое окно Параметры с открытой панелью Технические требования

- при необходимости можно задать любые параметры текста в технических требованиях;
- ◆ щелкните по пункту **Параметры**. В правой части открылась панель **Параметры технических требований**, где по умолчанию стоит флажок **Устанавливать нумерацию при создании**. В случае нескольких листов и необходимости располагать технические требования на последующих листах поставьте флажок **Располагать на последних листах**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Неуказанная шероховатость**. В правой части на панели **Параметры текста неуказанной шероховатости** (рис. 13.5):
  - в окне **Высота, мм** размер шрифта не должен быть больше 7;
  - убираем флажок **Курсив**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Пункт **Название спецификации на листе** устанавливает параметры настройки текста спецификации.

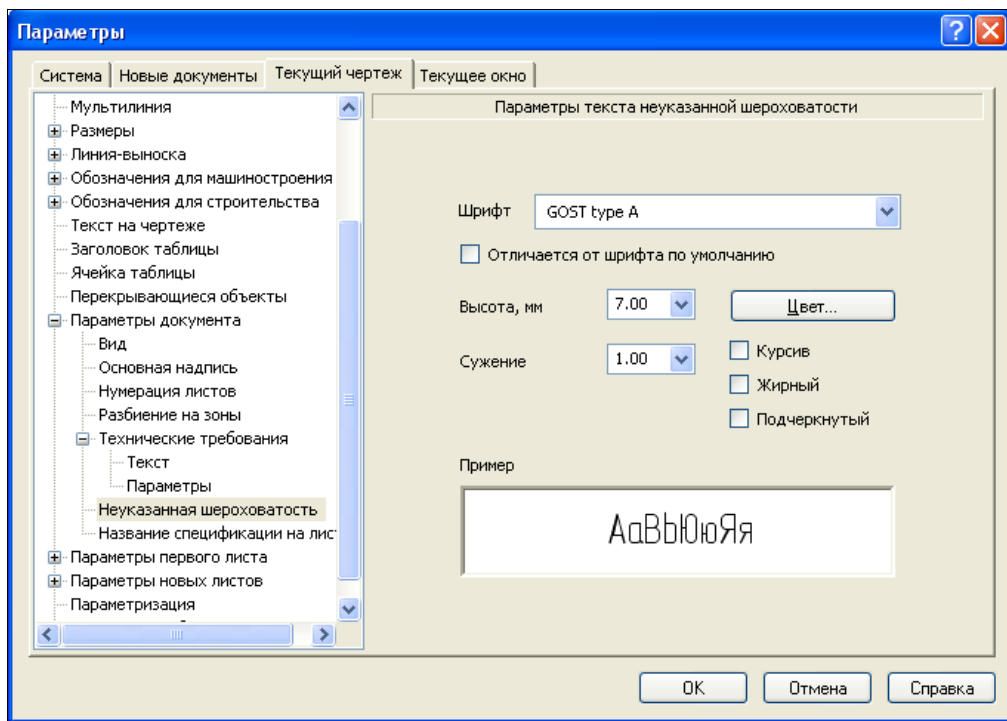


Рис. 13.5. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Параметры текста неуказанной шероховатости**

- ◆ раскройте пункт **Параметры первого листа**, нажав знак "плюс" перед ним. Щелкаем ЛК мыши по пункту **Формат** (рис. 13.6).

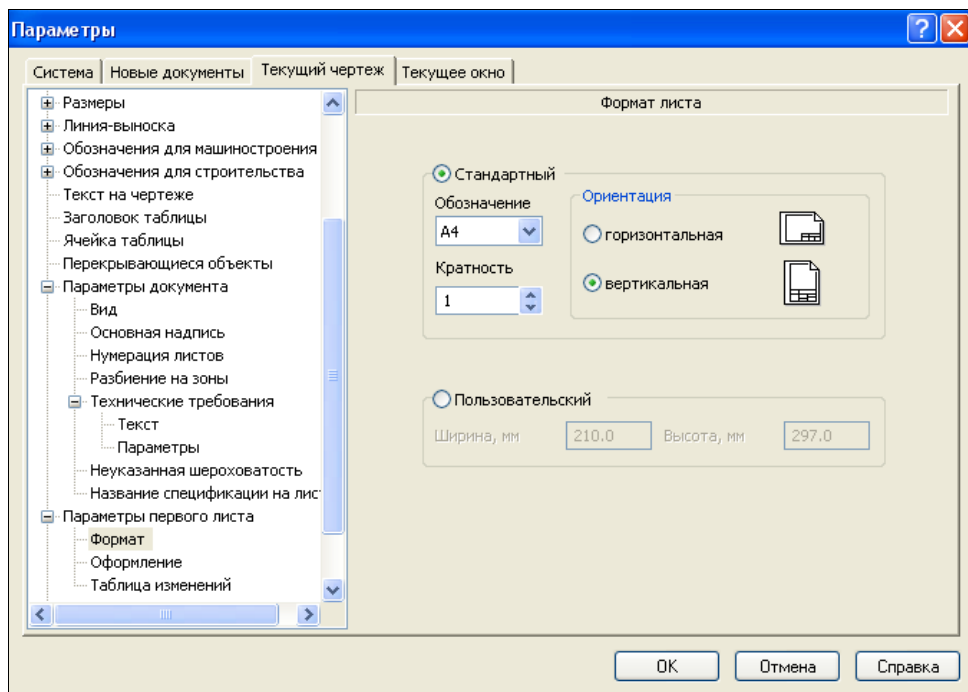


Рис. 13.6. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Формат листа**

В правой части на панели **Формат листа**:

- по умолчанию включена опция **Стандартный**. При этом в окне **Обозначение** установлен формат A4, переключатель **Ориентация** поставлен на **вертикальная** и **Кратность** формата равна 1;
- если размеры вашего формата отличаются от стандартного, то включите опцию **Пользовательский**, поставив точку ЛК мыши. Затем в окнах **Ширина, мм** и **Высота, мм** поставьте необходимые размеры;
- ◆ если вы хотите изменить оформление чертежа, то щелкните ЛК мыши по пункту **Параметры листа ► Оформление**. В правой части диалогового окна **Параметры** вы видите надпись: **Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-68**;
- ◆ нажмите ЛК мыши на кнопке с тремя точками. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите стиль оформления** (рис. 13.7);
- ◆ ползунком сдвиньте список и выберите нужный. Например, **Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**, диалоговое окно **Выберите стиль оформления** закроется, и вы возвратитесь в диалоговое окно **Параметры**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** — формат и оформление чертежа изменены;
- ◆ нажмите ЛК мыши знак "плюс" перед пунктом **Параметры новых листов**. Этот пункт содержит параметры для последующих листов данного чертежа, назначаются они аналогично, как и первый лист.

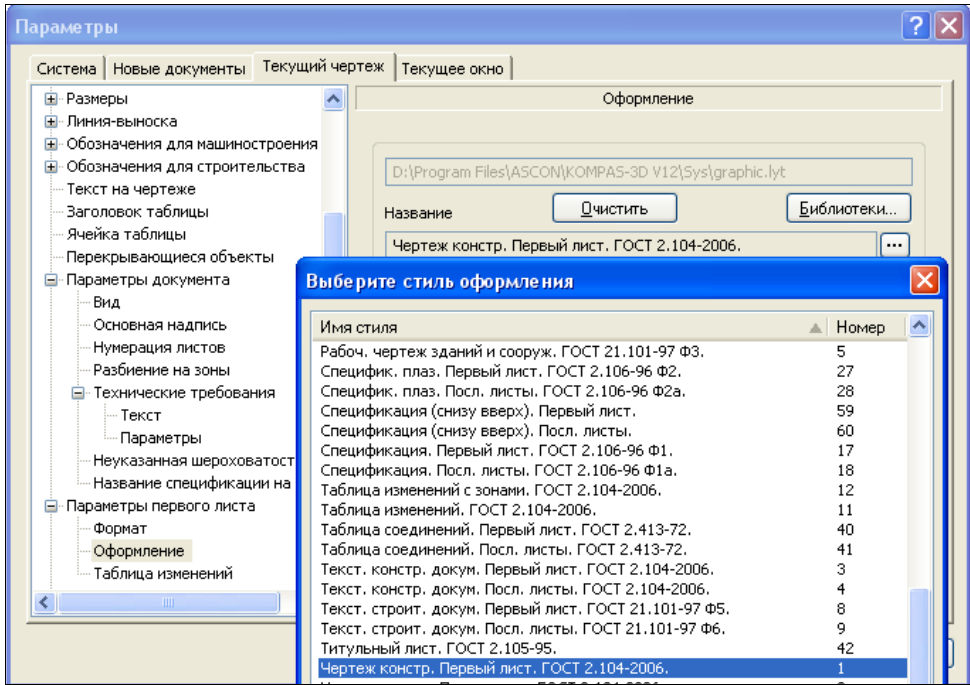


Рис. 13.7. Диалоговое окно **Параметры** с открытым диалогом **Выберите стиль оформления**

## 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 (см. урок 15).

Для простановки знака неуказанной шероховатости на чертеже:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Неуказанная шероховатость ► Ввод**. Система выведет на экран диалоговое окно **Знак неуказанной шероховатости** (рис. 13.8). Его элементы управления рассмотрены в табл. 13.1;

Таблица 13.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Тип знака	Группа переключателей типа знака шероховатости: без указания вида обработки, с удалением слоя материала и без удаления слоя материала
Добавить знак в скобках	При необходимости отрисовка знака производится установкой точки в окне
Текст	Ввод текста надписи либо с клавиатуры, либо из пользовательского меню (см. рис. 14.3). Вызов пользовательского меню осуществляется двойным щелчком ЛК мыши в поле <b>Текст</b>

Таблица 13.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Удалить	Для удаления неправильно введенного знака необходимо нажать кнопку <b>Удалить</b>

- ◆ поставьте флажок **Добавить знак в скобках**;
- ◆ щелкните ЛК мыши дважды в поле **Текст**. Из появившегося пользовательского меню выберите шероховатость **Ra 6,3**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Система автоматически выведет в правый угол неуказанную шероховатость в соответствии с настройкой параметров текста по умолчанию.

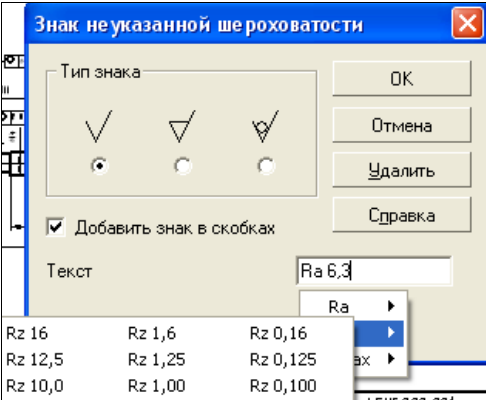


Рис. 13.8. Диалоговое окно **Знак неуказанной шероховатости** с раскрытым пользовательским меню

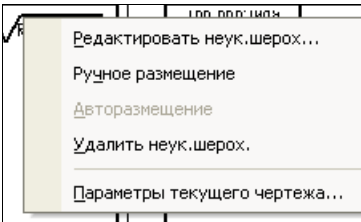


Рис. 13.9. Контекстное меню знака неуказанной шероховатости

Редактирование и удаление знака неуказанной шероховатости производится в диалоговом окне **Знак неуказанной шероховатости**. Вызов окна можно осуществить тремя способами:

- ◆ из Строки меню вызвать команду **Вставка ► Неуказанная шероховатость ► Ввод**;
- ◆ двойным щелчком ЛК мыши по знаку;
- ◆ из контекстного меню. Подведите курсор к знаку неуказанной шероховатости и нажмите ПК мыши. Появится контекстное меню (рис. 13.9), где вы должны выбрать пункт **Редактировать неук.шероховатость**.

Из этого контекстного меню вы также можете воспользоваться для удаления знака неуказанной шероховатости и его ручного размещения. Это быстрее и удобнее, чем вызывать из Строки меню команду **Вставка ► Неуказанная шероховатость ► Ввод** или **Размещение**.

## Ввод технических требований чертежа

При разработке чертежей технические требования являются практически его неотъемлемой частью и дополняют его графическую часть. Введем технические требования (ТТ) в чертеж Вал редуктора.

Для ввода технических требований из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Технические требования ► Ввод**. Система перейдет в режим ввода технических требований в текстовом редакторе (рис. 13.10).

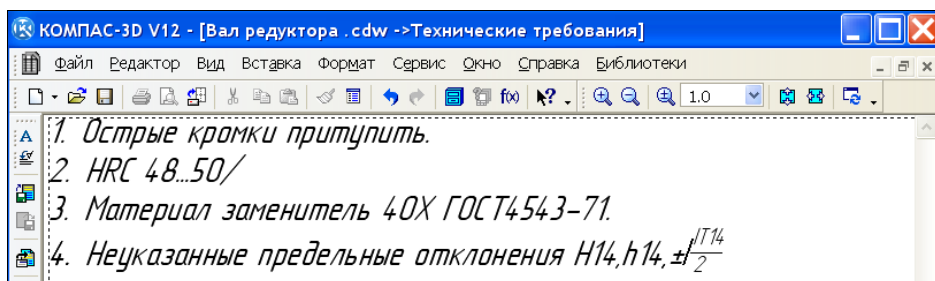







Рис. 13.10. Главное окно системы в режиме ввода технических требований

В верхней строке главного окна появится название **Технические требования**. При работе в данном режиме файл имеет расширение *cdw*, а в заголовке — имя чертежа и стрелку вправо с указанием **Технические требования**. В этом режиме изменился и состав некоторых панелей инструментов.

На Панели свойств стали доступны все способы ввода и редактирования текста. На панели инструментов **Вид** появились новые кнопки:

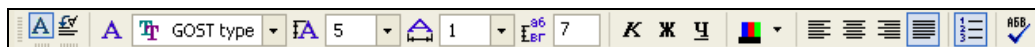
- ◆  **Масштаб по высоте** позволяет изменить масштаб отображения текущего текстового документа, технических требований так, чтобы изображение полностью помещалось в окне по высоте;
- ◆  **Масштаб по ширине** листа позволяет изменить масштаб изображения так, чтобы изображение полностью помещалось по горизонтальному размеру листа.

Панель инструментов **Текущее состояние** представлена в виде строки с новыми кнопками:

- ◆  **Номер текущей страницы документа** отображает порядковый номер страницы (если их несколько). Для перемещения на другую страницу наберите ее номер и нажмите клавишу <Enter>. По умолчанию кнопка неактивна. Активной она становится со второй страницы;
- ◆  **Номер текущей строки** отображает номер строки;
- ◆  **Текущая позиция курсора в строке** отображает позицию от начала строки того символа, где находится курсор.

На **Компактной панели** по умолчанию активна панель **Вставка в текст**, которая представлена в горизонтальном виде с кнопками, как при вводе текста

(см. рис. 14.18). Нажав кнопку-переключатель **Форматирование**, вы раскроете эту панель во второй части **Компактной панели** (рис. 13.11).




**Рис. 13.11. Компактная панель** в режиме ввода технических требований с открытой панелью **Форматирование**

Для ввода текста требований в пункт 1 введите текст с клавиатуры, 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.


Возможен ввод технических требований из текстовых шаблонов. Для этого:



- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Текстовый шаблон**  на **Компактной панели**. Система выведет на экран диалоговое окно **Текстовые шаблоны**;
- ◆ с левой стороны в дереве шаблонов щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Технические требования** для его раскрытия;
- ◆ далее щелкните ЛК мыши по пункту **Общие требования**. В правом верхнем окне появится список общих требований;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке пункта **Неуказанные предельные отклонения**. Пункт выделится, а перед ним появится флажок — знак того, что данный пункт выбран для переноса в лист чертежа;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вставить в документ** на панели инструментов диалогового окна **Текстовые шаблоны** либо дважды ЛК мыши по данному пункту. Диалоговое окно закроется, и данный пункт скопируется в текстовый редактор.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Будьте внимательны, т. к. текстовые шаблоны копируются в то место, где находится в данный момент курсор. Для перехода от одного текстового шаблона к другому нажмите клавишу <Enter>.

После ввода всех строк необходимо выполнить их автоматическую нумерацию. Для этого:

- ◆ выделите все технические требования с помощью команды **Редактор ► Выделить все** или клавиатурной комбинацией <Ctrl>+<A>. Все строки выделятся черным цветом;
- ◆ на Панели свойств в поле **Список** нажмите кнопку **Установить нумерацию** . В случае ввода требований разными способами нажмите кнопку дважды;

- ◆ при необходимости используйте кнопки **Вставить специальный знак**  и **Вставить специальный символ**  для ввода знаков и символов из соответствующих диалоговых окон, а также все способы ввода и редактирования текста. Вы можете копировать фрагменты технических требований из одного чертежа в другой с помощью буфера обмена (см. урок 8);
- ◆ после ввода всех пунктов технических требований вызовите из Строки меню команду **Файл ► Сохранить ► В чертёж**. ТТ будут введены в чертёж.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для ввода ТТ автор просто нажимает кнопку **Заккрыть окно**. Система выводит на экран диалоговое окно-предупреждение, где вы соглашаетесь с вводом ТТ.

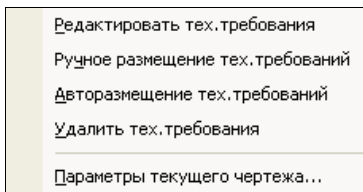
Для редактирования текста вы должны опять войти в режим текстового редактора одним из способов:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Технические требования ► Ввод**;
- ◆ из контекстного меню технических требований выберите пункт **Редактировать тех.требования** или даже **Удалить тех.требования**.

Как было отмечено ранее, редактировать технические требования можно как обычный текст.

При оформлении чертежа можно выполнить ручное размещение ТТ. Вызвать команду можно двумя способами:

- ◆ из Строки меню вызовом команды **Вставка ► Технические требования ► Размещение**;
- ◆ из контекстного меню технических требований, вызываемого нажатием ПК мыши, выбрав пункт **Ручное размещение тех.требований** (рис. 13.12).



**Рис. 13.12.** Контекстное меню технических требований

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**.

## 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 2.104-2006. 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 доступно изменение начертания 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. Для этого имеются три способа перехода в этот режим:

- ◆ из Строки меню вызвать команду **Вставка ► Основная надпись**;
- ◆ дважды щелкнуть ЛК мыши в любой точке штампа;
- ◆ вызвать контекстное меню, щелкнув ПК мыши в поле штампа, и выбрать пункт **Заполнить основную надпись**.

После активизации основной надписи ее внешний вид и Панель свойств переходят в режим текстового редактора (рис. 13.13). Признаком активности штампа является появление в нем границ ячеек с учетом заданных отступов текста. Панель свойств, предназначенная для заполнения надписей, включает ряд раскрывающихся списков, кнопок и окно для просмотра текущих параметров шрифта. В первой ячейке штампа видна наклонная мерцающая черта — текстовый курсор, а в Строке сообщений появится описание графы, в которой находится курсор. В данном случае — надпись **Изменение**. Начинаем заполнение основной надписи. Для этого:

- ◆ 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;

				АБИГ.000 001		
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит. Масса Масштаб		
Разраб.	Герахимов					1:1
Пров.	Герахимов			Лист Листов		
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.						
Вал редуктора						
25-В ГОСТ 2590-88						
Сталь 40Х-1-Т ГОСТ 4543-71						

Копировал Формат А3

Рис. 13.13. Основная надпись в режиме активизации

- ♦ в поле **Дата** введите дату с клавиатуры, а лучше щелкните дважды в ячейке до появления диалогового окна **Ввод даты** (рис. 13.14). Опять щелкните дважды по нужной дате, и она будет вставлена в ячейку;

### 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** и введите кодовое выражение документа в соответствии с принятыми на предприятии кодовыми шифрами. Шифр документа можно ввести автоматически, вызвав из контекстного меню активной основной надписи команду **Вставить код и наименование**. Система выведет диалоговое окно **Коды и наименования** (рис. 13.15). В этом окне выделите нужный код и нажмите кнопку **ОК**. Обратите внимание, что шрифт надписи необходимо уменьшить в окне **Высота символов** на Панели свойств;

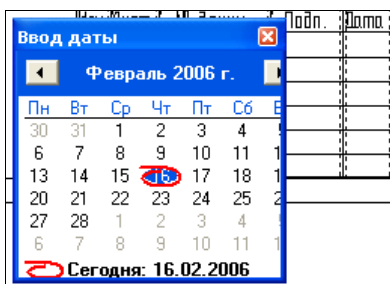


Рис. 13.14. Диалоговое окно Ввод даты

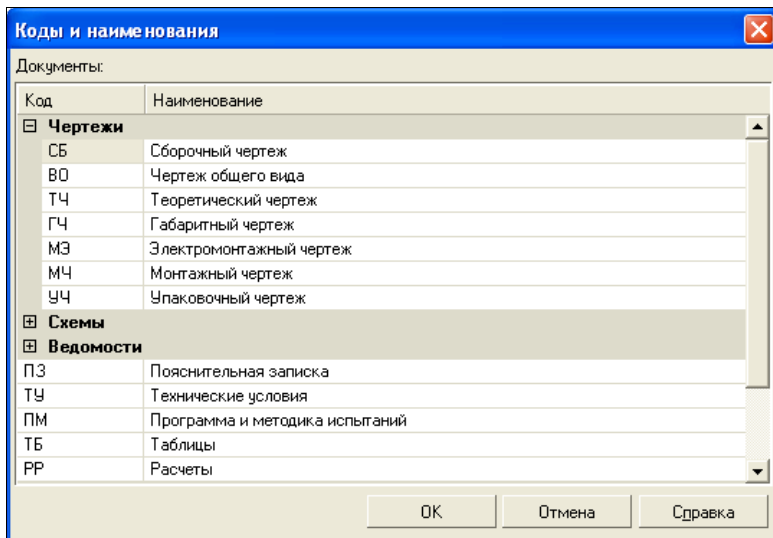


Рис. 13.15. Диалоговое окно Коды и наименования

- ♦ в ячейку **Наименование изделия** введите наименование разработанного документа. Для ввода текста ниже нажмите клавишу <Enter> — курсор переместится

ниже. В данном случае введите Вал редуктора и ниже — Сборочный чертеж. Если начертание шрифта очень крупно или оно напечатано курсивом, то измените параметры ввода шрифта на Панели свойств;

- ♦ в ячейку **Обозначение материала детали** можно ввести обозначение материала с клавиатуры или воспользоваться вкладкой **Вставка** Панели свойств, либо воспользоваться пользовательским меню, вызванным двойным щелчком ЛК мыши в данной ячейке;
- ♦ для ввода в ячейках Литера стадии разработки данного чертежа в соответствии с ГОСТом 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**;
- ♦ 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 свойств.


Окончательное оформление чертежа закончено.

## Печать чертежа

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 возможностей. Будем считать, что у вас имеется принтер (например, HP Deskjet 1280) с установленным драйвером. Откройте чертеж Ползун формата А3.

## Режим предварительного просмотра

Для вывода на печать необходимо выйти в режим предварительного просмотра. Это можно выполнить двумя способами:

- ♦ из Строки меню вызовите команду **Файл ► Предварительный просмотр**;
- ♦ на панели инструментов **Стандартная** нажмите кнопку  **Предварительный просмотр**.

Если у вас открыт только один документ, то система сразу перейдет в режим предварительного просмотра. Если у вас открыто несколько документов, то систе-

ма выведет на экран диалоговое окно **Открытые документы** (рис. 13.16), 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. 13.17).

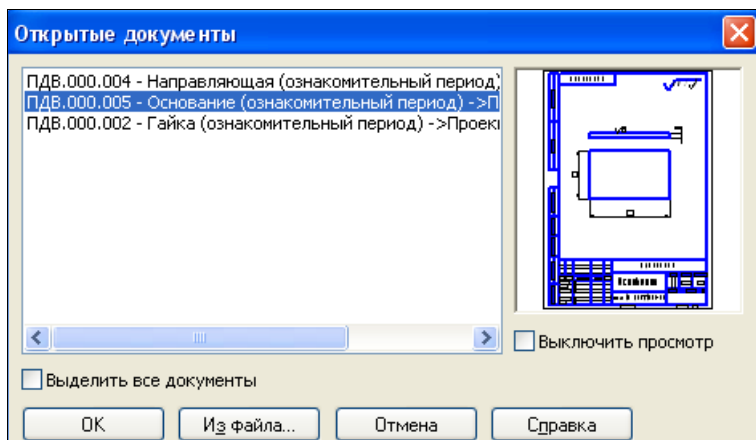






Рис. 13.16. Диалоговое окно **Открытые документы**

На экране с левой стороны появится видоизмененная Панель свойств, а справа будет показано условное поле вывода (листы бумаги определенного размера и ориентации), на котором отображается печатаемый документ в зеленой рамке. Обратите внимание на строку состояния: *Устройство вывода: HP Deskjet 1280. Размер страницы: 203,1 x 281,2. Требуется страниц: 6.*

Если формат листа бумаги, установленный в настройках текущего принтера меньше истинного размера чертежа, то система автоматически рассчитает необходимое для ввода количество листов (с учетом "мертвых зон") и отобразит необходимое количество листов в нижней части экрана — Строке состояния.

Обратите внимание, как изменились элементы управления на панели инструментов **Стандартная** (рис. 13.18), на Панели свойств и состав пунктов Строки меню (они повторяют команды Панели свойств и **Стандартной**).

Панель инструментов **Стандартная** в режиме предварительного просмотра имеет следующий набор кнопок:

- ◆  **Печать** — выводит документ на плоттер или принтер с установленными настройками;
- ◆  **Настройка принтера/плоттера** — 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** (см. урок 21);

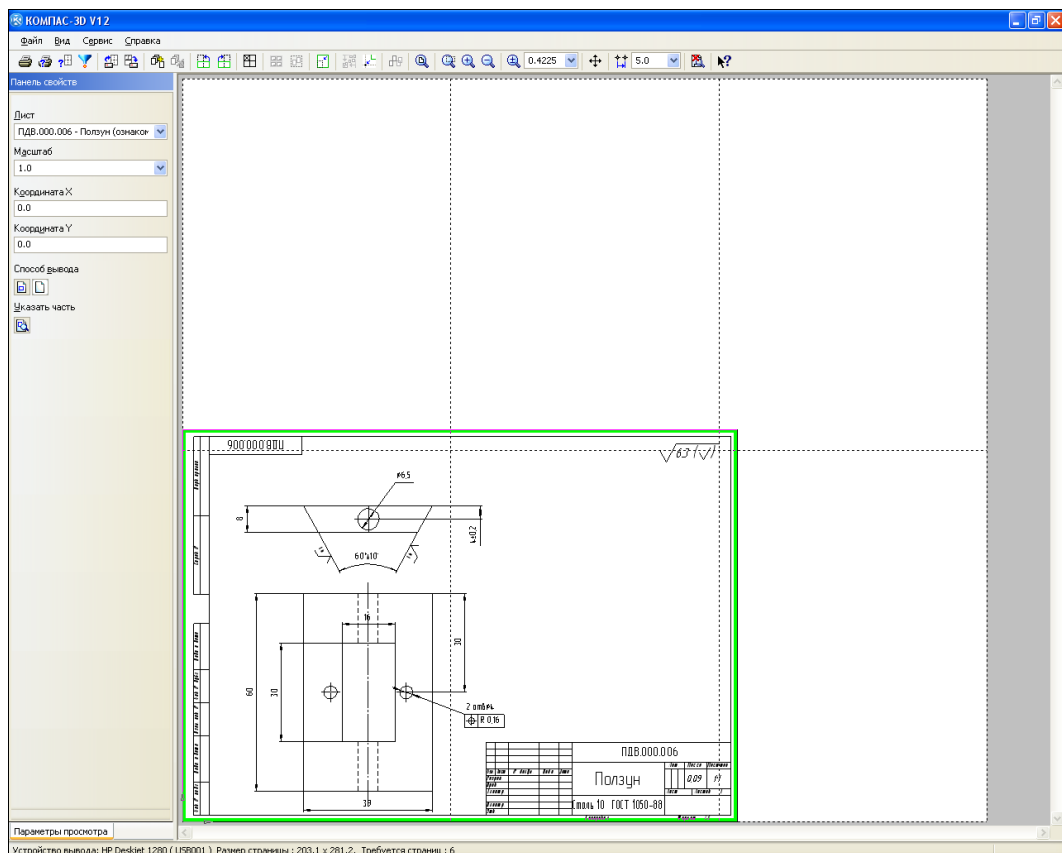


Рис. 13.17. Система в режиме предварительного просмотра документа

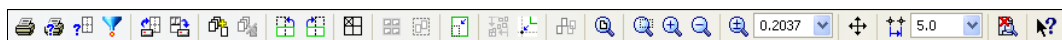















Рис. 13.18. Панель Стандартная в режиме предварительного просмотра документа


- ◆  **Загрузить задание на печать** — позволяет загрузить в предварительный просмотр ранее сохраненное задание на печать;
- ◆  **Сохранить задание на печать** — позволяет сохранить текущий документ с установленными настройками;
- ◆  **Добавить в документ** — позволяет добавить в предварительный просмотр новый документ;
- ◆  **Удалить лист из просмотра** — удаляет из просмотра новый документ;
- ◆  **Повернуть против часовой стрелки** — поворачивает текущий лист против часовой стрелки;
- ◆  **Повернуть по часовой стрелке** — поворачивает текущий лист по часовой стрелке;

- ◆  **Включить/выключить печать страниц** — смена печатаемой страницы;
- ◆  **Выделить все** — для выделения всех имеющихся листов;
- ◆  **Выделить листы рамкой** — несколько листов можно выделить рамкой;
- ◆  **Подогнать масштаб** — включение автоподгонки масштаба;
- ◆  **Сомкнуть и выделить сомкнутые листы** — см. разд. "Размещение листов документов на поле вывода" данного урока;
- ◆  **Разместить выделенные листы в узлах страниц** — см. разд. "Размещение листов документов на поле вывода" данного урока;
- ◆  **Найти перекрывающиеся листы** — см. разд. "Размещение листов документов на поле вывода" данного урока.

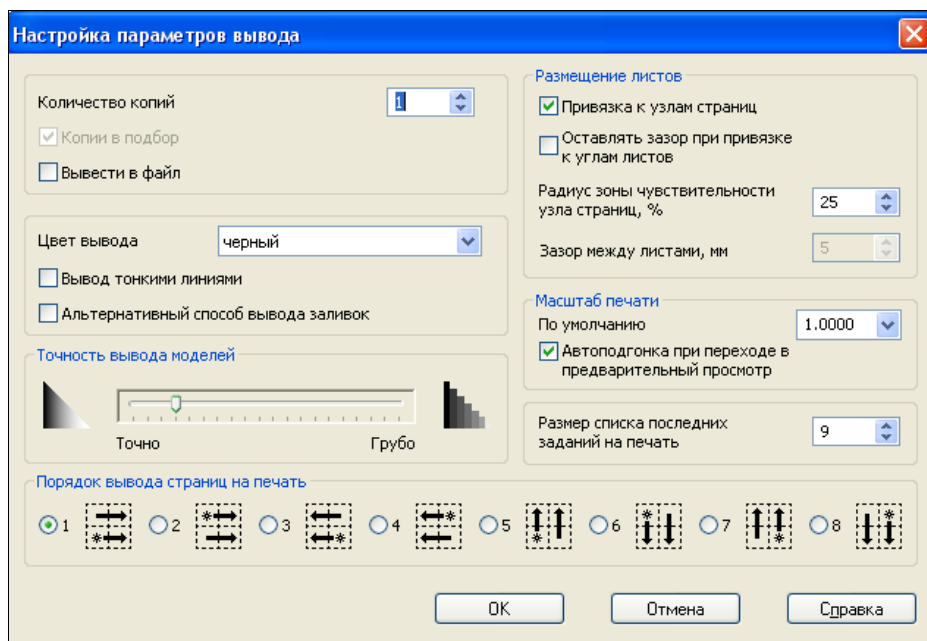
Далее располагаются кнопки панели **Вид**, которые вам уже знакомы.

## Настройка параметров вывода

Для вызова диалогового окна настройки параметров вывода служит команда

-  **Настройка параметров вывода**. Система выводит диалоговое окно **Настройка параметров вывода** (рис. 13.19).

Элементы управления этого диалога представлены в табл. 13.2.



**Рис. 13.19.** Диалоговое окно **Настройка параметров вывода**

Таблица 13.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Количество копий</b>	С помощью счетчика задается количество печатаемых документов
<b>Копии в подбор</b>	При наличии нескольких копий управляет порядком вывода на печать
<b>Вывести в файл</b>	Опция, позволяющая записать в файл последовательность команд управления выводом на печать
<b>Цвет вывода</b>	Из раскрываемого списка можно выбрать вариант использования цветов
<b>Вывод тонкими линиями</b>	Для вывода документа тонкими линиями установите флажок
<b>Масштаб печати документов по умолчанию</b>	Поле для ввода масштаба для одновременно печатаемых документов
<b>Альтернативный способ вывода заливок</b>	Для улучшения печати заливок включите эту опцию
<b>Точность вывода моделей</b>	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
<b>Порядок вывода страниц на печать</b>	Переключатели, устанавливающие порядок вывода листов на печать
<b>Привязка к узлам страниц</b>	При включенной опции осуществляется привязка к узлам страниц
<b>Оставлять зазор при привязке к углам листов</b>	При включенной опции можно настроить зазор привязки углов между листами. При выключенной опции зазор при привязке равен 0
<b>Зазор между листами, мм</b>	Величина зазора (мм) между углами листов при размещении
<b>Автоподгонка при переходе в предварительный просмотр</b>	Опция включает автоподгонку масштаба листов документов
<b>Размер списка последних заданий на печать</b>	Поле для ввода или выбора количества заданий на печать

## Панель свойств

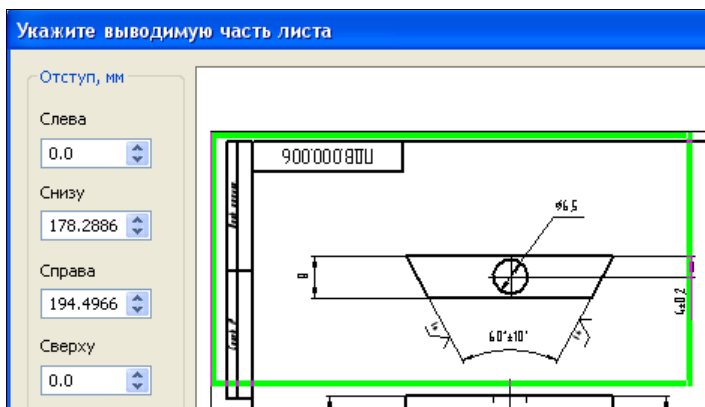
Настройте параметры печати на Панели свойств с помощью элементов управления (табл. 13.3).

Таблица 13.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Документ</b>	Содержит имя данного файла и путь к этому файлу
<b>Масштаб</b>	Раскрывающийся список, позволяющий назначить любой масштаб изображения

Таблица 13.3 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Координата X, Y	В окнах можно назначить значения координат по осям X, Y
Способ ввода	Переключатель <b>Ввести часть текущего документа</b>
Указать часть	Нажав данную кнопку, вы увидите на экране диалоговое окно <b>Укажите выводимую часть листа</b> (рис. 13.20), где в окнах <b>Отступ</b> , мм введите затем определенные числовые размеры

Рис. 13.20. Диалоговое окно **Укажите выводимую часть листа**

## Ручная установка масштаба листа

Для ручной установки масштаба документа нужно воспользоваться командой **Подогнать масштаб**. Команду можно вызвать тремя способами:

- ◆ из Строки меню командой **Сервис ► Подогнать масштаб**;
- ◆ из панели инструментов **Стандартная**;
- ◆ вызвать команду из контекстного меню предварительного просмотра (рис. 13.21).

После вызова команды на экране появится диалоговое окно **Подгонка масштаба листов документов** (рис. 13.22). В диалоговом окне:

- ◆ 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.

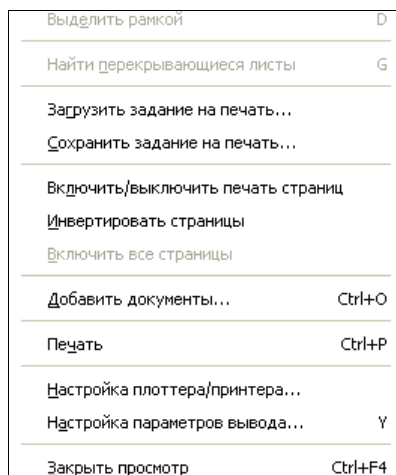


Рис. 13.21. Контекстное меню предварительного просмотра

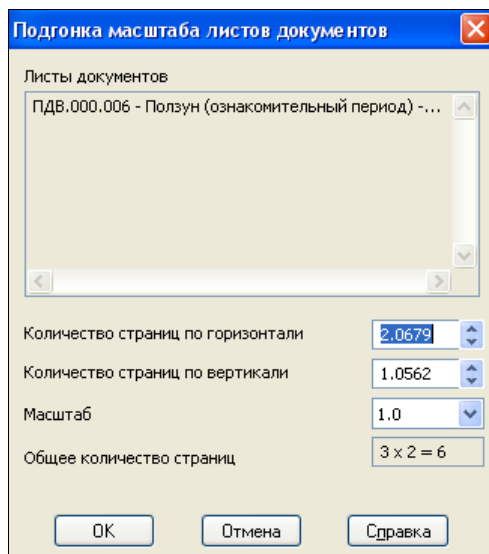





Рис. 13.22. Диалоговое окно Подгонка масштаба листов документов







## 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 задания на печать автоподгонка не производится.

## 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, 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  **Смыкание и выравнивание листов** и  **Размещение листов в узлах;**
- ◆ если необходимо удалить документ из просмотра или добавить, то на панели **Стандартная** воспользуйтесь кнопками:
  -  **Удалить документ из просмотра;**
  -  **Добавить документ;**
- ◆ если необходимо печатать только один документ, вызовите команду  **Включить/выключить листы.** "Ловушкой" выберите формат для печати.

## Выбор принтера и его настройка

Для выбора принтера вызовите команду  **Настройка плоттера/принтера.** В появившемся диалоговом окне **Настройка печати** (рис. 13.23):

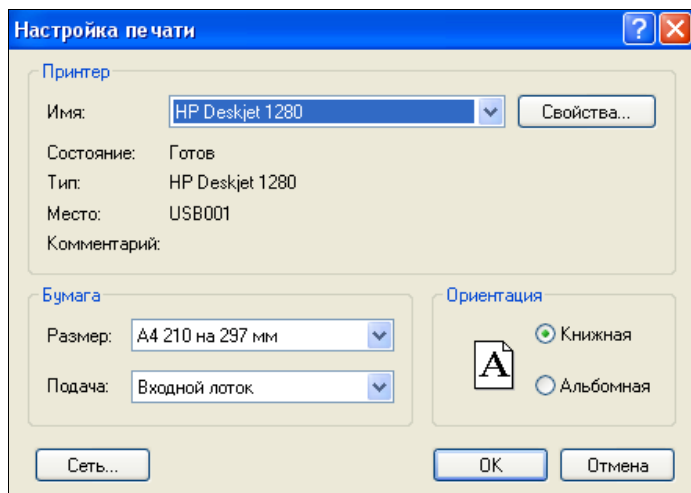




Рис. 13.23. Диалоговое окно **Настройка печати**

- ◆ в окне **Имя** выберите нужное имя устройства печати;
- ◆ установите размер и ориентацию листов бумаги;
- ◆ выберите нужный способ подачи бумаги;
- ◆ при необходимости изменить настройку печати нажмите кнопку **Свойства** для вызова системного драйвера диалога принтера.

## Печать документов

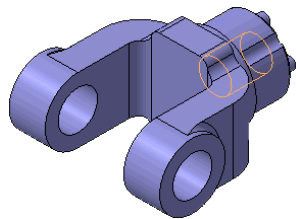
Чтобы напечатать чертеж, модель, текстовый документ или спецификацию, вызовите команду  **Печать**. В случае текстового документа появляется диалог настройки текстовых документов.

Нажмите кнопку **Закрыть просмотр** . Окно просмотра закрывается, и перед вами окно системы КОМПАС-График.

### **ВНИМАНИЕ!**

Команды **Сохранить задание на печать** и **Загрузить задание на печать** и другой дополнительный материал по данному уроку см. в файле 13д.pdf в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

## УРОК 14



# Создание сборочного чертежа и спецификации

## Разработка сборочного чертежа *Редуктор*

Рассмотрим порядок и основные рекомендации по разработке конструкции редуктора как основного и наиболее трудоемкого этапа проектирования.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Требования, предъявляемые к конструкции и сборочным чертежам, структура сборочного чертежа, способы и методика создания сборочных чертежей представлены в файле 14д.pdf в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.

## Техническое задание

Спроектировать двухступенчатый редуктор с передаточным отношением от ведущего звена (двигателя) к выходному валу  $n = (22 : 66) \times (25 : 100) = 1/12$ .

- ◆ 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 4 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

К основным требованиям, предъявляемым к любым конструкциям, относятся: соответствие конструкции техническому заданию, получение наименьших габаритов и веса, удобство сборки и регулировки, технологичность и экономичность, удобство обслуживания при эксплуатации 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, масштаб может быть увеличен. Разработка ведется тонкими или вспомогательными линиями. Рекомендуется следующий порядок компоновки.

1. Нанесение изображения зубчатых колес (делительных окружностей), начиная с ведущего колеса на главной проекции компоновочного узла. Причем если имеется двигатель, то раскатку колес производят 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 не регулируемая.
2. Нанесение изображения осей или валов. Диаметры валиков в местах посадки шарикоподшипников и опор скольжения выполняются с предельными отклонениями Н6.
3. Нанесение контура двигателя.
4. Нанесение изображения плат.
5. Нанесение габаритов опор (трения скольжения и подшипников). Не забудьте, что крепление внутренних колец шарикоподшипников производится 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.
6. Нанесение изображений отсчетных устройств и органов управления, если они входят в конструкцию.

7. Выбор мест крепления, как плат между собой, так и крепления к основанию прибора, в который он входит — или просто на пол, или станину. Для соединения и точной фиксации обеих плат с возможностью повторной сборки можно применить стойки с направляющими буртиками.

## Третий этап.

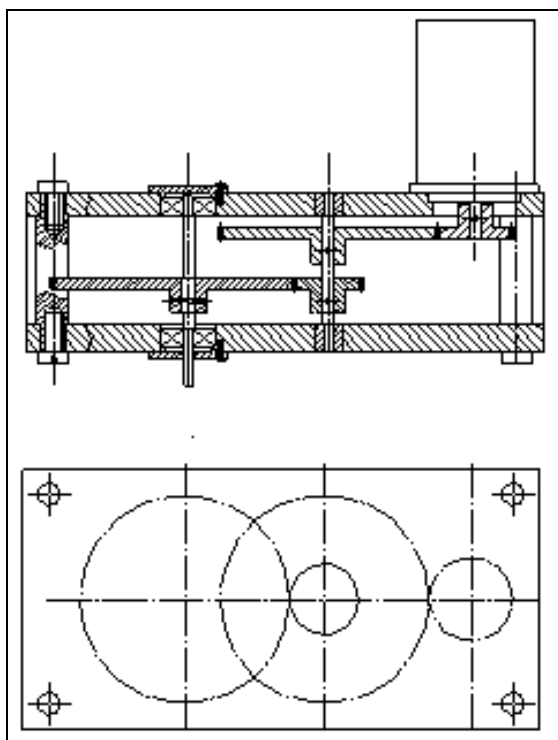
### Разработка основного вида редуктора

На этом этапе производится обводка видов типом линии **Основная** в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Основные требования к сборочным чертежам изложены в ГОСТе 2.109-73. 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 26*.

## 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. 14.1 без оформления в заданном формате для увеличения изображения. Самостоятельно



**Рис. 14.1.** Вариант компоновки сборочного чертежа *Редуктор*

произведите окончательное оформление сборочного чертежа. Заготовка примечаний чертежа представлена на рис. 14.2.

Мы с вами рассмотрели методику создания сборочных чертежей. При их разработке необходимо достаточно часто создавать линию разреза и обязательно проставить позиции на сборочном чертеже. Это можно сделать с помощью кнопок панели инструментов **Обозначение**.

1.\* Размеры для справок  
 2. Вращение зубчатых колес редуктора должен быть плавным без плавным без рыбок и заеданий  
 3. Величина осевого натяга должна быть не более 0,05 мм. Натяг выставить подбором прокладок поз.13 и 14  
 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. 14.2. Примечания сборочного чертежа

## Команда *Линия разреза*



— кнопка **Линия разреза**.

Для того чтобы показать то, что не видно и находится за плоскостью, на чертеже создается разрез.



Для создания линии разреза:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линия разреза**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если необходимо, чтобы сегменты разреза были перпендикулярны друг к другу, то включите режим **Ортогональное черчение** или удерживайте клавишу <Shift>.

- ◆ задайте начальную точку **t1** линии разреза;
- ◆ задайте вторую точку, **t2**, (перегиба или конечную) линии разреза. Эти точки обозначают линию разреза. На экране появится фантом линии разреза. При перемещении курсора направление стрелок меняется;
- ◆ на Панели свойств (рис. 14.3) можно ввести следующие параметры:
  - щелкните ЛК мыши в поле **Текст** и вызовите диалоговое окно **Введите текст**, где, если необходимо, измените текст и его начертание на вкладке **Формат** Панели свойств. Можно ввести дополнительный текст в поле **2**. Например, Лист 2. Не забудьте нажать кнопку **ОК** в диалоговом окне;
  - с помощью переключателей группы **Размещение** установите размещение дополнительного текста (Лист 2) у правой или левой стрелки кнопками:

-  **Дополнительный текст у первой стрелки;**
-  **Дополнительный текст у второй стрелки;**

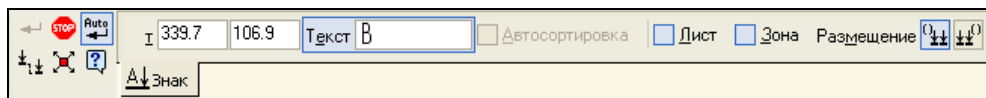



Рис. 14.3. Панель свойств в режиме создания линии разреза

- для создания ступенчатого или ломаного разреза после указания первой точки нажмите кнопку **Сложный разрез**  на панели специального управления Панели свойств. Щелкните ЛК мыши в точках перегиба. Обратите внимание на подсказку в Строке сообщений: *Укажите точку перегиба или конечную точку линии разреза. Укажите следующую или конечную точку;*
- ◆ снова нажмите кнопку **Сложный разрез** и установите направление стрелок;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации изображения.

Обратите внимание, что буква А на разрезе с левой стороны расположена на штриховке зубчатого колеса. Это по ЕСКД недопустимо. Для изменения ее расположения:

- ◆ выделите ЛК мыши разрез. На разрезе обозначились **Узлы**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по узлу левой нижней точки буквы А и, не отпуская ее, переместите ее выше колеса.

Далее самостоятельно создайте новый вид с масштабом 2:1 и начертите Разрез А-А (рис. 14.4).

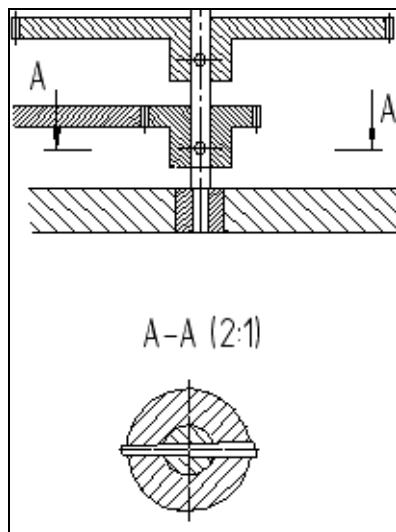


Рис. 14.4. Создание Разреза А-А


## Команда **Обозначение позиций**



— кнопка **Обозначение позиций**.

Для конструктора главным связующим звеном между сборочным чертежом и спецификацией (см. урок 17) являются номера позиций. Простановка номеров по-

зий в простом чертеже — несложная операция. Это как бы эскиз спецификации сборочного чертежа. Затем эти номера проставляете в сборочном чертеже.

При сложном чертеже, чтобы не запутаться, желательно составить картотеку и затем по ней проставлять номера позиций на чертеже командой **Обозначение позиций** . Возможно сначала заполнение спецификации с последующей сортировкой, затем простановка позиций на сборочном чертеже.

Чтобы создать линию-выноску для простановки позиций:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Обозначение позиций**;
- ◆ задайте точку **t1** на элементе сборочного чертежа (детали, стандартной детали, материале). Это точка, на которую указывает линия-выноска;
- ◆ задайте точку **t** начала полки. На экране появляется фантом линии-выноски;
- ◆ для изменения параметров обозначения позиций на Панели свойств имеются две вкладки: **Знак** и **Параметры**. Для изменения параметров:
  - щелкните ЛК мыши по вкладке **Знак**. В поле **Текст** по умолчанию стоит **1**. Для изменения номера позиции и введения дополнительной позиции щелкните ЛК мыши. Система выведет диалоговое окно **Введите текст** (рис. 14.5). В главном окне показана структура надписи обозначения позиций;

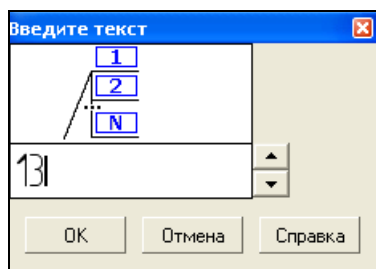


Рис. 14.5. Диалоговое окно **Введите текст** в режиме простановки позиций


- кнопками со стрелками справа от поля ввода установите номер позиции (по умолчанию всегда 1);
- 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;
- при необходимости измените параметры текста на вкладках **Формат** и **Вставка** в соответствующих окнах Панели свойств;
- по окончании ввода позиций нажмите кнопку **ОК** в окне для их фиксации;
- измените настройку обозначения позиции. Для этого откройте на Панели свойств вкладку **Параметры**. Расположенные на ней элементы управления рассмотрены в табл. 14.1;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации изображения выноски позиции.

Таблица 14.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Стрелка	В раскрывающемся списке выберите вид стрелки-выноски
Направление полки	С помощью переключателей выберите направление (вправо или влево) отрисовки полки линии-выноски
Текст вверх/вниз	С помощью переключателей выберите направление (вверх или вниз) добавления полок-выносок
Тип формы	В раскрывающемся списке выберите тип формы для обозначения позиций
Горизонтально	По умолчанию опция отключена. Номера позиций располагаются в колонку. При включении опции позиции будут располагаться горизонтально
Полка	При включении опции полка выноски не отрисовывается
По умолчанию	При включении данной опции текущие настройки сохраняются до конца сеанса работы

## Команда **Выровнять позиции**

В сборочном чертеже позиции вы первоначально можете ставить без выравнивания по вертикали или горизонтали, а при окончательном оформлении чертежа выровнять их с помощью кнопок:

◆  **Выровнять позиции по горизонтали;**

◆  **Выровнять позиции по вертикали.**

Эти кнопки расположены на панели инструментов **Обозначение** в выпадающем меню команды **Обозначение позиций**. Рассмотрим, как выполняется такая команда:

- ◆ выделите ЛК мыши те позиции, которые необходимо выровнять по горизонтали/вертикали, нажав клавишу <Shift>;
- ◆ вызовите команду **Выровнять позиции по горизонтали** или **Выровнять позиции по вертикали**;
- ◆ задайте точку по координате  $X$  или  $Y$ , чтобы выровнять начало полок линий-выносок. Позиции будут выровнены.

Самостоятельно проставьте позиции на сборочном чертеже **Редуктор** и выровняйте их. Вариант простановки позиций на сборочном чертеже **Редуктор** представлен на рис. 14.6.

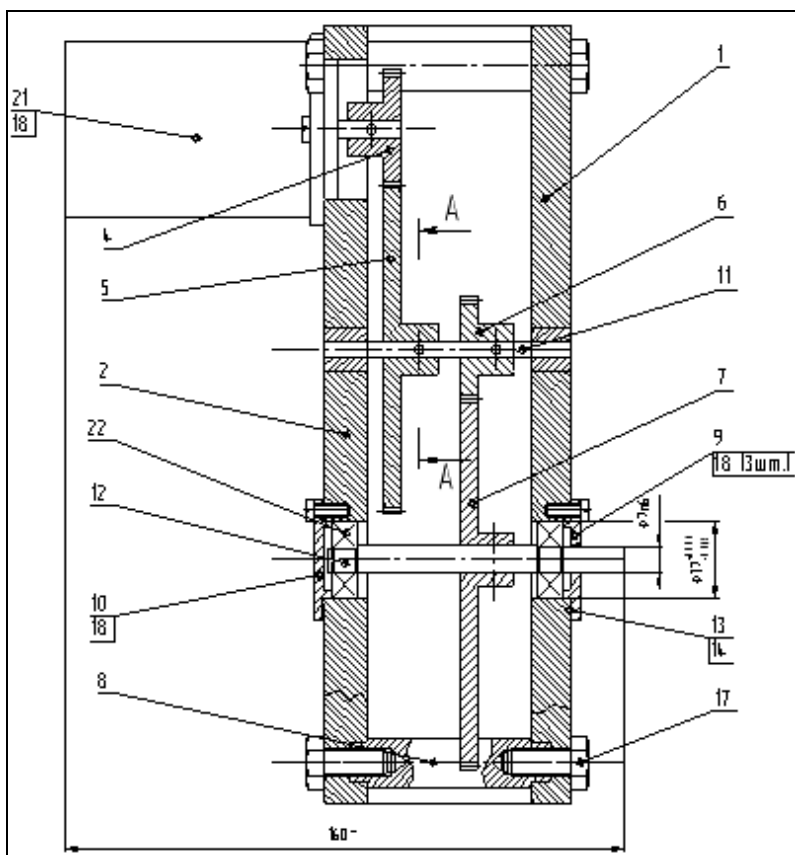
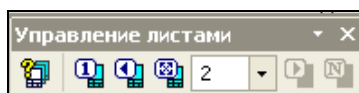



Рис. 14.6. Сборочный чертеж Редуктор с проставленными позициями

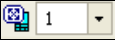




## Панель инструментов *Управление листами*

Быстрое перемещение по листам в многолистовом документе может производиться с помощью панели инструментов **Управление листами** (рис. 14.7).

Рис. 14.7. Панель инструментов **Управление листами**

Вы помните, что вызвать панель на экран можно из Строки меню, вызвав команду **Вид ► Панели инструментов ► Управление листами** или из контекстного меню панелей инструментов. Для перемещения по документу вызовите на экран чертеж Вал редуктора. На панели стали активными следующие кнопки:

- ◆  **Менеджер документа** — вызывает на экран диалоговое окно **Менеджер документа**, рассмотренное в уроке 13;

- ◆  **Показать лист** — возвращает масштаб изображения листа в исходное состояние. С помощью раскрывающего списка можно включить просмотр любого листа;
  - ◆  **Последующий лист** — показывает последующий лист;
  - ◆  **Последний лист** — показывает последний лист.
- При активизации одной из предыдущих кнопок становятся активными кнопки:
- ◆  **Первый лист** — возвращает на экран первый лист чертежа;
  - ◆  **Предыдущий лист** — возвращается к предыдущему листу.

Самостоятельно попереключайте кнопки и посмотрите результаты перемещения между листами.

## Режим создания спецификаций

Одним из компонентов системы КОМПАС-График 3D является система проектирования спецификаций. Спецификация — это документ, определяющий состав объекта и построенный в виде таблицы. Объекты спецификации — несколько следующих друг за другом строк спецификации, относящихся к одному материальному объекту. Объекты спецификации бывают базовые и вспомогательные.

Для запуска режима **Спецификация** из главного окна системы:

- ◆ на панели инструментов **Стандартная** нажмите кнопку **Создать**. На экране появится диалоговое окно **Новый документ** (см. рис. 2.6);
- ◆ в окне дважды щелкните по значку **Спецификация**. На экране появится бланк спецификации (рис. 14.8). Если он полностью не заполнил графическое поле, то нажмите кнопку **Развернуть**. Это нормальный режим заполнения спецификации и аналогичен режиму заполнения текстового документа. В верхней строке главного окна после названия системы и его номера версии идет название в квадратных скобках: [**Спецификация БЕЗ ИМЕНИ1**].

Графическое окно системы в режиме работы со спецификацией, кроме общих для системы элементов, содержит и 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

Строка меню как всегда расположена под заголовком системы. Состав ее пунктов несколько изменился; в связи с этим рассмотрим только эти изменения.

Выпадающее меню **Вид** (рис. 14.9) содержит следующие новые пункты:

- ◆ **Нормальный режим** — позволяет установить режим, при котором отображаются рамка спецификации и штамп (основная надпись);
- ◆ **Разметка страниц** — отображает режим разметки страниц;

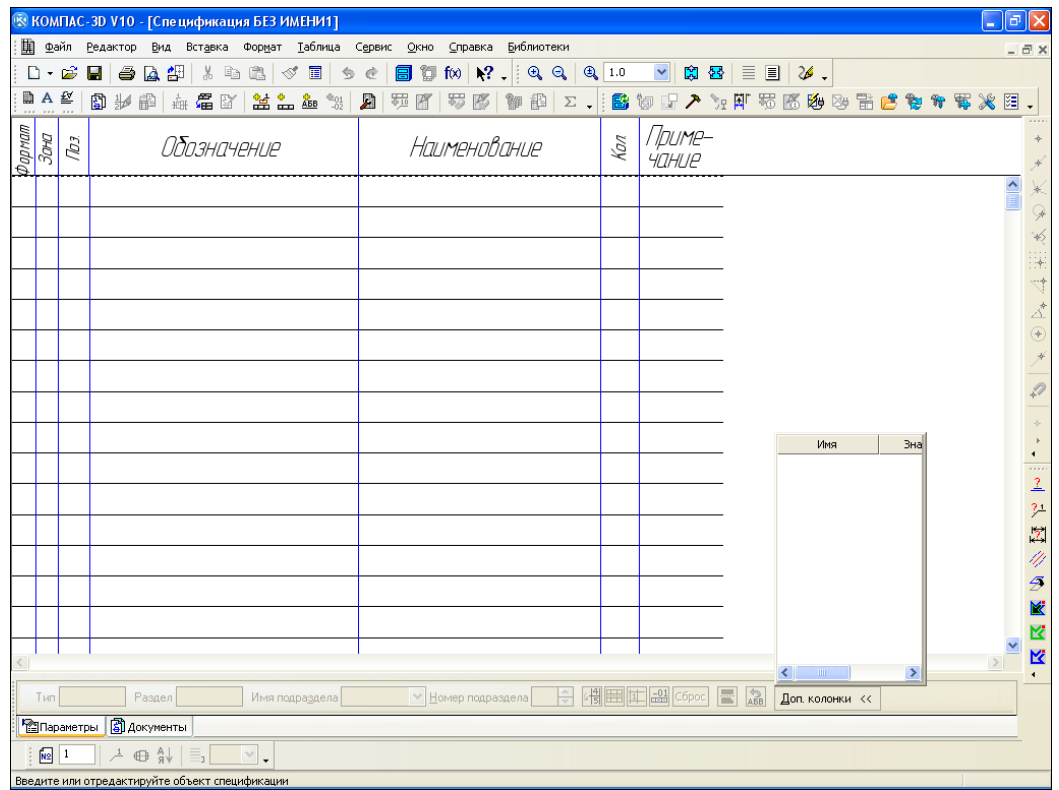


Рис. 14.8. Главное окно системы в режиме создания спецификации

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Эти два режима работают как переключатели.

- ◆ **Показать все объекты** — включает режим работы, при котором на экране отражаются все объекты спецификации.

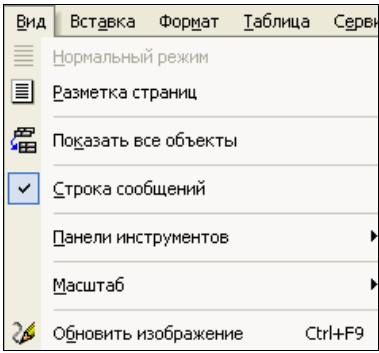
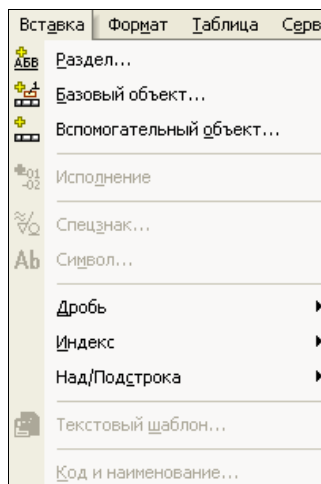
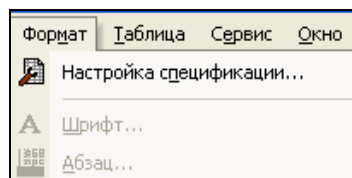


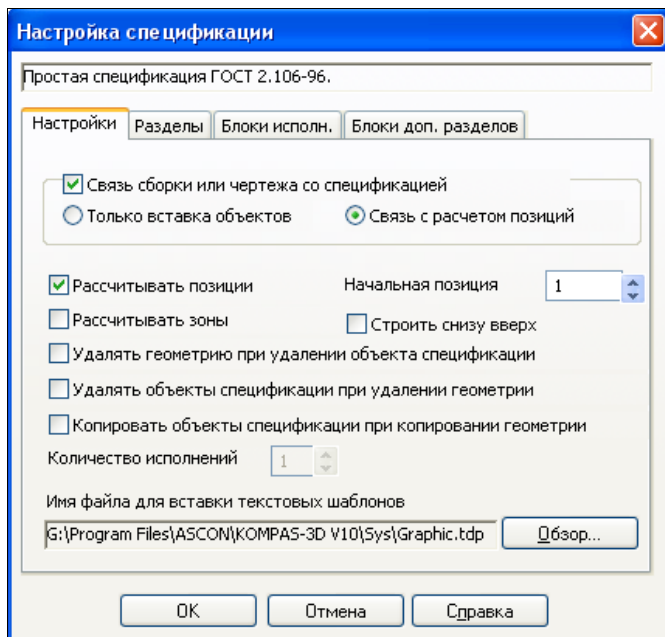
Рис. 14.9. Выпадающее меню Вид

В выпадающем меню **Вставка** (рис. 14.10) представлены следующие пункты:

- ◆ **Раздел** — вызывает диалоговое окно **Выберите раздел или тип объекта** (см. рис. 14.21) для выбора раздела спецификации;
- ◆ **Базовый объект** — создает новую строку в текущем разделе спецификации;
- ◆ **Вспомогательный объект** — позволяет создать новый вспомогательный объект в текущем разделе;

Рис. 14.10. Выпадающее меню **Вставка**Рис. 14.11. Выпадающее меню **Формат**


- ◆ **Исполнение** — вызывает диалоговое окно, в котором указывают варианты при групповом исполнении с суффиксом 01, 02, 03 и т. д.;
  - ◆ **Текстовый шаблон** — вызывает диалоговое окно **Текстовые шаблоны**.
- Выпадающее меню **Формат** (рис. 14.11) содержит пункты, среди которых интерес представляет:
- ◆ **Настройка спецификации** — вызывает диалоговое окно **Настройка спецификации** (рис. 14.12).

Рис. 14.12. Диалоговое окно **Настройка спецификации** с открытой вкладкой **Настройки**

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Этот пункт активен после создания раздела спецификации.

Это окно состоит из четырех вкладок: **Настройки**, **Разделы**, **Блоки исполн.** и **Блоки доп. разделов**. Эти настройки нам необходимы для создания спецификации:

- вкладка **Настройки** — опции вкладки позволяют устанавливать связь между спецификацией и чертежом, поэтому установите флажки **Связь сборки или чертежа со спецификацией**, **Связь с расчетом позиций**, **Удалять геометрию при удалении объекта спецификации** и **Удалять объекты спецификации при удалении геометрии**, если предусматриваете связь между сборкой и чертежом;
- вкладка **Разделы** — опции вкладки позволяют настроить стили разделов. Оставляем настройку по умолчанию;
- вкладка **Блоки исполн.** (рис. 14.13). Включите опцию **Формировать обозначения исполнений объектов** и один из ее вариантов: **Показывать полностью** или **Показывать только номер**. В этом случае станет доступна команда **Вставка ► Исполнение** или кнопка **Добавить исполнения**  на **Компактной панели**;

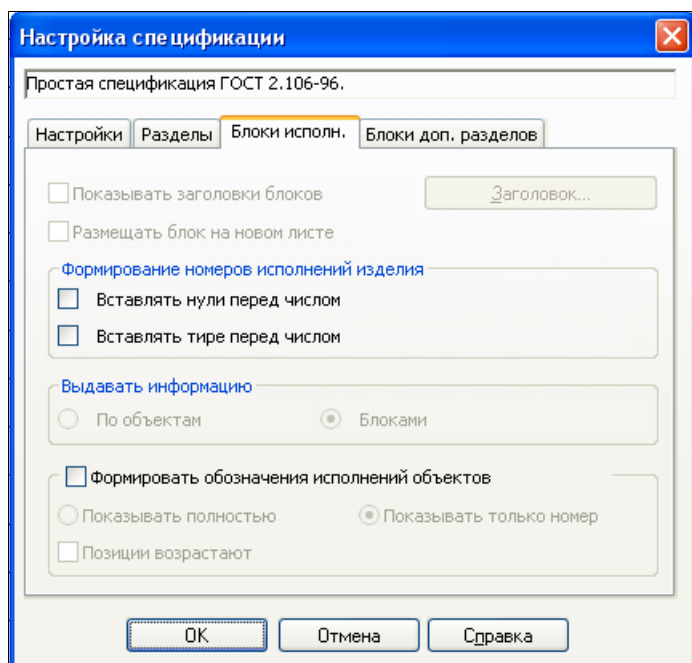


Рис. 14.13. Диалоговое окно **Настройка спецификации** с открытой вкладкой **Блоки исполн.**

- вкладка **Блоки доп. разделов** — опции данной вкладки позволяют настроить блоки дополнительных разделов;

- ♦ **Таблица** — состоит из одного пункта **Объединить ячейки**. С помощью данной команды вы можете объединить близлежащие строчки.

## Панель инструментов *Вид*

Панель инструментов **Вид** (рис. 14.14) включает ряд специфических кнопок, характерных только для данного режима:





- ♦  **Масштаб по высоте листа** — изменяет отображение текущего документа таким образом, чтобы он помещался в окне по высоте;



Рис. 14.14. Панель инструментов **Вид** в режиме спецификации

- ♦  **Масштаб по ширине листа** — изменяет отображение текущего документа таким образом, чтобы он помещался в окне по ширине;
- ♦  **Нормальный режим** — позволяет установить такой режим отображения, при котором не показываются рамка и штамп документа;
- ♦  **Разметка страниц** — позволяет установить режим разметки страниц, при котором четко показывается рамка и штамп документа.

## Панель инструментов *Текущее состояние*

На панели инструментов **Текущее состояние** (рис. 14.15) также имеются специфические кнопки:






- ♦  **Текущая страница** — поле, в нем отображается номер страницы, на которой находится курсор. Для перехода на другую страницу введите ее номер и нажмите клавишу <Enter>;
- ♦  **Проставлять позиции** — включает и выключает возможность простановки позиции;
- ♦  **Подключать геометрию** — подключает геометрию чертежа к позициям спецификации;
- ♦  **Автоматическая сортировка** — при запуске команды система производит сортировку позиций;
- ♦  **Количество резервных строк** — отображается количество резервных строк в текущем разделе.



Рис. 14.15. Панель инструментов **Текущее состояние**







## Компактная панель в режиме создания спецификации

**Компактная панель**, состоящая из трех панелей инструментов, в режиме создания спецификации представлена на рис. 14.16. Где она будет размещена: внизу, вверху, справа или слева — это дело вкуса конструктора. Как переместить панель, вы тоже знаете; если забыли, смотрите *урок 3*. Каждая панель инструментов состоит из двух частей. Кнопка-переключатель раскрывает свою панель инструментов во второй части. По умолчанию раскрыта панель инструментов **Спецификация**.







Рис. 14.16. Компактная панель с включенной панелью **Спецификация**

Рассмотрим основные ее кнопки, не связанные с трехмерными моделями:

- ◆  **Управление сборкой** — включает режим управления сборкой;
- ◆  **Расставить позиции** — позволяет расставить номера позиций, если их порядок сортировки нарушился;
- ◆  **Показать состав объекта** — позволяет выделить объекты, входящие в состав выделенного объекта спецификации;
- ◆  **Показать все объекты** — включает режим, при котором на экране отображаются все объекты спецификации;
- ◆  **Редактировать состав объекта** — позволяет изменить состав объектов чертежа, принадлежащих выделенному базовому объекту спецификации;
- ◆  **Добавить базовый объект** — создает новую строку в текущем разделе спецификации;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для быстрого перехода к команде нажмите клавишу <Insert>.

- ◆  **Добавить вспомогательный объект** — позволяет создать новый раздел;
- ◆  **Добавить раздел** — вызывает на экран диалоговое окно **Выберите раздел** для создания нового раздела;
- ◆  **Добавить исполнения** — вызывает диалоговое окно, в котором указывают варианты при групповом исполнении с суффиксом 01, 02, 03 и т. д.;
- ◆  **Настройка спецификации** — вызывает на экран диалоговое окно **Настройка спецификации**.

## Компактная панель с открытой панелью **Форматирование**

Щелкните ЛК мыши по кнопке-переключателю панели **Форматирование** и раскройте во второй части одноименную панель (рис. 14.17). Она не активна, если вы не ввели объект спецификации (раздел). На панели **Форматирование** можно задать: тип шрифта, его высоту в миллиметрах, сужение символов, шаг строк, начертание текста, цвет текста, выравнивание, аналогичные кнопкам при создании текста (см. урок 12). Поэтому мы их рассматривать не будем.

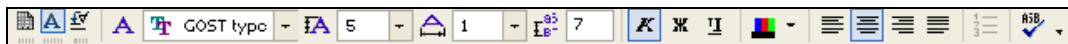


Рис. 14.17. Компактная панель с открытой панелью **Форматирование**

## Компактная панель с открытой панелью **Вставка в текст**

Компактная панель с активизированной кнопкой **Вставка в текст** (рис. 14.18) ничем не отличается от аналогичной панели инструментов при вставке в текст. Как видите, достаточно много знакомых кнопок, с которыми вы познакомились в предыдущих уроках.

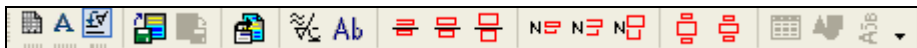






Рис. 14.18. Компактная панель  
с открытой панелью **Вставка в текст**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Данная панель активизируется при выборе раздела.

Познакомимся с остальными кнопками:

- ♦  **Загрузить блок** — позволяет вставить блок текста. Вызывает на экран диалоговое окно **Выберите файл для открытия** для выбора файла с расширением в виде: \*.txt или \*.kdw;
- ♦  **Вставить текстовый шаблон** — позволяет вставить текстовый шаблон из диалогового окна **Текстовые шаблоны**;
- ♦  **Спецзнак** — вызывает на экран диалоговое окно **Спецзнак**;
- ♦  **Символ** — вызывает на экран диалоговое окно **Символ**.

## Панель свойств в режиме создания спецификации

Панель свойств после открытия бланка спецификации не активна и имеет две вкладки: **Параметры** и **Документы**. Она становится активной после ввода раздела

в спецификацию (рис. 14.19) и имеет четыре вкладки: **Параметры**, **Документы**, **Формат** и **Вставка**. Вкладки **Формат** и **Вставка** точно такие же, как и при работе в режиме заполнения основной надписи и примечаний чертежа, текстового редактора и т. п. На панели специального управления имеются три кнопки: **Создать объект**, **Прервать команду** и **Справка**.

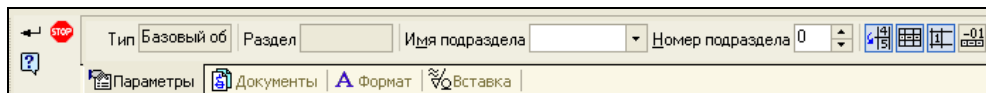







Рис. 14.19. Панель свойств в режиме создания спецификации

На вкладке **Параметры** нас будут интересовать кнопки:

- ◆  **Позиция объекта возрастает** — позволяет указать, должен ли номер позиции данного объекта быть на единицу больше, чем предшествующий;
- ◆  **Показывать объект в таблице** — показывает объект в таблице спецификации (делает его видимым или невидимым);
- ◆  **Показывать позицию** — показывает позицию;
- ◆  **Объект является исполнением;**
- ◆  **Размещать на новом листе.**

На вкладке **Формат** имеется все для форматирования текста создаваемого документа.

Открыв вкладку **Вставка**, вы видите знакомые кнопки для вставки символов в текст.

## Создание раздела спецификации в файле сборочного чертежа

При создании 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. 14.20). Для этого:

- ◆ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пункту **Спецификация**, а затем в выпадающем меню выберите пункт **Добавить объект** или нажмите кнопку **Добавить объект спецификации** на панели инструментов **Спецификация**. На экране появляется диалоговое окно **Выберите раздел и тип объекта** (рис. 14.21);
- ◆ в диалоговом окне выберите раздел **Детали**;

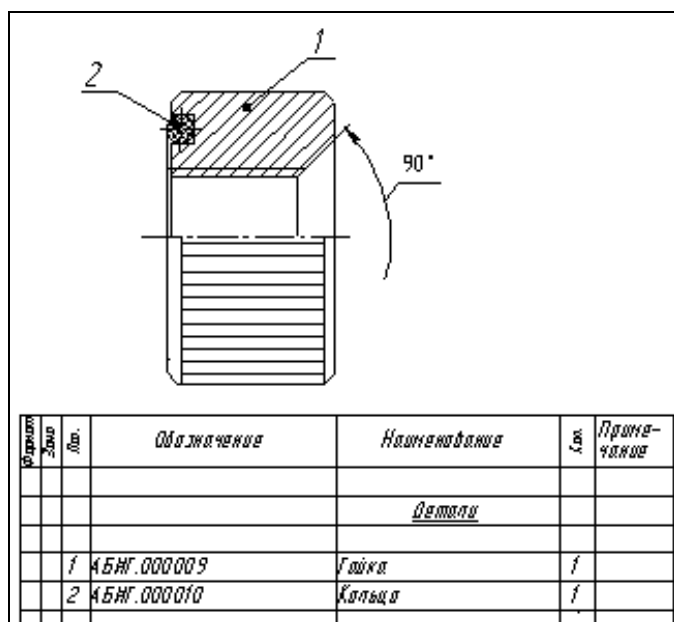


Рис. 14.20. Сборочный чертеж Гайка с созданной спецификацией

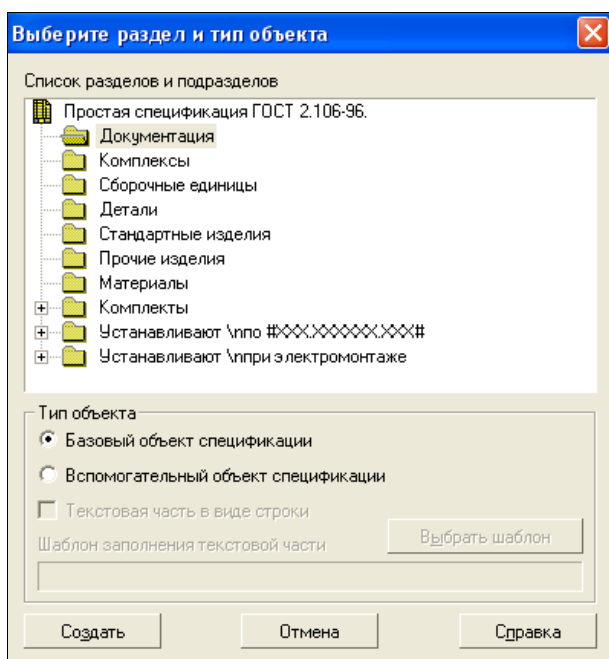


Рис. 14.21. Диалоговое окно Выберите раздел и тип объекта

- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Создать**. На чертеже появится диалоговое окно **Объект спецификации** с мигающим курсором в первой ячейке (рис. 14.22);

### ПРИМЕЧАНИЕ

Вызвать диалоговое окно 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;

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
/		1			1	

OK    Отмена    Справка

Рис. 14.22. Диалоговое окно **Объект спецификации**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Ячейка **Зона** не заполняется, а номер позиции система уже вставила, поэтому пропускаем через две ячейки.

- ◆ в ячейку **Обозначение** введите номер детали АБВГ.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:

- ◆ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **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:

- из Строки меню вызовите команду **Спецификация ► Редактировать объекты**. Система выводит на экран бланк спецификации с введенной позицией;
- выделите ЛК мыши строку с введенным объектом спецификации;

- ◆ на панели **Редактирование** нажмите кнопку **Добавить вспомогательный объект**. На бланке спецификации появляется новая строка;

- ◆ введите в строку: А4 2 АБВГ.000.010 Кольцо (рис. 14.23);

- ◆ щелкните по кнопке **Создать объект** на Панели свойств;

- ◆ нажмите кнопку **Закрыть бланк спецификации**. Окно закрывается, и новый объект спецификации введен в чертеж.

Объект	Лист	Обозначение	Наименование	Лист	Примечание
			Вставка		
1		4БНГ.000009	Гайка	1	
2		4БНГ.000010	Шпилька	1	
				1	

Рис. 14.23. Бланк спецификации с введенной позицией 2

При необходимости объект спецификации можно разместить в другом месте чертежа. Для этого:

- ♦ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **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 свойств нажмите кнопку **Прервать команду**.

Над спецификацией вы можете ввести название. Для этого:

- ♦ в Строке меню нажмите **Спецификация ► Спецификация на листе ► Название**. Система выведет на экран диалоговое окно **Введите текст** (рис. 14.24);

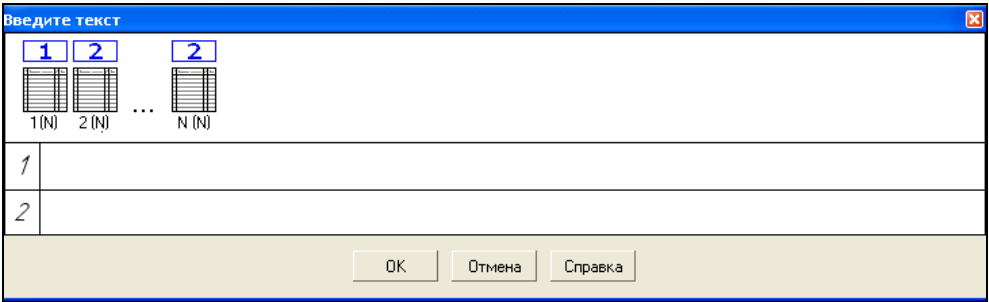


Рис. 14.24. Диалоговое окно Введите текст

- ♦ введите в окно название спецификации и нажмите кнопку **ОК**. Название появится над спецификацией в окне чертежа.

# Создание спецификации сборочного чертежа в ручном режиме

Чтобы создать спецификацию в ручном режиме, должна быть выключена опция **Связь сборочного чертежа со спецификацией** (снят флажок) в диалоговом окне **Настройка спецификации** (см. рис. 14.13). Откройте созданный сборочный чертеж **Редуктор**. Создадим спецификацию для этого чертежа в соответствии с ГОСТ 2.106-96.

Для этого перейдем в режим создания спецификации:

- ◆ на панели инструментов **Стандартная** щелкните ЛК мыши по черному треугольнику рядом с кнопкой **Создать**;
- ◆ в выпадающем меню выберите пункт **Спецификация**. На экране начальные строчки спецификации. Но прежде чем спецификацию заполнять, нужно ее сохранить;
- ◆ на панели инструментов **Стандартная** щелкните ЛК мыши по кнопке **Сохранить**. На экране появится диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**;
- ◆ в поле **Имя файла** введите: Редуктор РЕД.000.000. Обратите внимание на стандартное расширение файла (\*.spw) в режиме создания спецификации;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Сохранить**. Появится диалоговое окно **Информация о документе**. Его вы не заполняете (или заполняете) и нажимаете кнопку **ОК**. Перед вами опять бланк спецификации в масштабе 1:1. Нажмите кнопку **Масштаб по ширине листа** на панели **Вид**;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Кнопка **Нормальный режим** должна быть бледной (неактивной). Если она активна, то щелкните по ней ЛК мыши. Активной становится кнопка **Разметка страниц**.

- ◆ в Строке меню нажмите ЛК мыши пункты **Окно ► Мозаика вертикально**. У вас на экране установятся вертикально чертеж и бланк спецификации. Это сделать желательно для правильной простановки позиций;
- ◆ на **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить базовый объект**. На экране появилось диалоговое окно **Выберите раздел и тип объекта**;
- ◆ выделите раздел **Сборочные единицы**, нажмите кнопку **Создать**. На листе спецификации появился раздел **Сборочные единицы** и выделилась строка с мигающим курсором в первом столбце. Обратите внимание, что система автоматически создала после названия раздела пустую строку в соответствии с ЕСКД. В эту строку невозможно ввести текст. В колонке **Позиция** система автоматически поставила порядковый номер создания объекта: 1;

#### **ВНИМАНИЕ!**

Особенностью является возможность создавать и заполнять разделы в любой последовательности, а система автоматически расположит разделы в последовательности, предписанные стандартом.

- ◆ введите формат сборочного чертежа: АЗ;
- ◆ трижды нажмите клавишу <Tab>;
- ◆ введите номер РЕД.100.000;
- ◆ нажмите клавишу <Tab> и введите название — Плата правая. Поскольку она у нас одна, то исправлять в графе **Количество** не будем;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Не забудьте выставить количество резервных строк на панели инструментов **Текущее состояние** в окне **Резервные строки**. Резервная строка предназначена для внесения

изменений в выпущенную спецификацию и допускается стандартом. Количество резервных строк задает конструктор.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств для фиксации введенной строки. Она выделилась черным цветом;
- ◆ на **Компактной 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: АЗ РЕД.200.000 Плата левая и щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** на Панели свойств;

### **ВНИМАНИЕ!**

Если вам не нужна резервная строка, то сразу переходите к созданию нового объекта.

- ◆ на **Компактной 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 **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить раздел**;
- ◆ в диалоговом окне **Выберите раздел** выделите **Детали** и нажмите кнопку **Создать**;
- ◆ в строчку с позицией 4 введите следующее: 4 АЗ РЕД.000.001 Колесо зубчатое  $z = 22$  и нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ на **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить базовый объект**. Появляется новая строка;

### **ВНИМАНИЕ!**

В спецификации внутри раздела по умолчанию производится автоматическая сортировка объектов по возрастанию. При создании спецификации ее можно отключить, нажав кнопку **Автоматическая сортировка** на панели **Текущее состояние**.

- ◆ самостоятельно введите в этот раздел:
  - поз.5 АЗ РЕД.000.003 Колесо зубчатое  $z = 66$ ;
  - поз.6 АЗ РЕД.000.002 Колесо зубчатое  $z = 25$ ;
  - поз.7 АЗ 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 АЗ 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;
- ◆ нажмите кнопку **Добавить исполнения**. Система выведет на экран диалоговое окно **Номера исполнений объектов спецификации** (рис. 14.25);

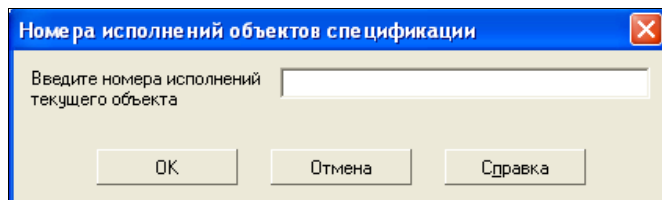


Рис. 14.25. Диалоговое окно **Номера исполнений объектов спецификации**

- ◆ в этом окне введите исполнение 01 и нажмите кнопку **ОК**. Окно закрывается, и у вас появляется в следующей строчке деталь с исполнением 01. В этом случае в окне **Настройка спецификации** на вкладке **Блоки исполн.** включена опция **Показывать полностью**;
- ◆ откорректируйте в строчке  $s = 0,02$  мм. Основная таблица заполнена. В спецификации внутри раздела по умолчанию производится автоматическая сортировка объектов по возрастанию. В результате сортировки или создания объекта не в порядке следования разделов последовательность нумерации объектов в таблице может быть нарушена. Для устранения этого несоответствия необходимо сначала на панели **Текущее состояние** отжать кнопку **Проставлять позиции**, а затем вызвать из Строки меню команду **Сервис ► Расставить позиции**;
- ◆ выделите ЛК мыши первую строчку на листе;
- ◆ на **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить раздел**. На экране появилось диалоговое окно **Выберите раздел и тип объекта**;
- ◆ выделите раздел **Документация** и нажмите кнопку **Создать**. На экране в спецификации появился раздел **Документация** и выделилась строка с мигающим курсором в первой колонке. Поскольку первые три колонки в данном случае не заполняем, нажмите три раза клавишу <Tab>. Курсор переместится в графу **Обозначение**;
- ◆ с помощью клавиатуры введите РЕД.000.000. Нажмите ПК мыши и из контекстного меню вызовите команду **Вставить код и наименование**. Система выведет на экран диалоговое окно **Коды и наименования**. В этом диалоге перечислены коды и наименования, в соответствии с требованиями ГОСТ2.102-68. Слева от раздела стоит знак "плюс", щелкните его. Выберите код **СБ** и нажмите кнопку **ОК**. Выбранный код будет вставлен в ячейку **Обозначение**, а соответствующее ему наименование — в ячейку **Наименование**;
- ◆ нажмите дважды клавишу <Tab>. Введите в **Примечание** формат вашего чертежа;

- ◆ для подтверждения ввода данных нажмите комбинацию клавиш <Ctrl>+<Enter>. Спецификация сборочного чертежа Редуктор создана;
- ◆ аналогично заполните разделы **Стандартные изделия** и **Прочие изделия**.

Необходимо отметить, что некоторые прикладные библиотеки (Библиотека Материалы и Сортаменты, Конструкторская библиотека, Библиотека Стандартные Изделия) полностью интегрированы с системой проектирования спецификаций, т. е. при вставке библиотечного элемента или модели в чертеж или сборку появляется соответствующий объект спецификации. Чтобы объект появился в документе, в диалоговом окне параметров элемента необходимо поставить флажок **Создать объект спецификации**.

Для заполнения основной надписи спецификации:

- ◆ т. к. в нормальном режиме отображения спецификация представляет собой "бесконечный" бланк без элементов оформления, то нажмите кнопку **Разметка страниц** на панели инструментов **Вид**. Заполненная таблица будет автоматически разделена на необходимое количество страниц, а на экран система выведет первый лист спецификации;
- ◆ с помощью вертикальной полосы прокрутки или колеса мыши сдвиньте лист до основной надписи;
- ◆ заполните основную надпись первого листа;
- ◆ для заполнения графы **Первичная применяемость** щелкните дважды ЛК мыши в этой графе. Она появится в виде горизонтальной строки с мигающим курсором;
- ◆ заполните ее с клавиатуры;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ с помощью полосы прокрутки перейдите на второй лист. На втором листе имя спецификации автоматически заполнено;
- ◆ чтобы увидеть всю страницу целиком, нажмите кнопку **Масштаб по высоте листа** (рис. 14.26).

Довольно часто в раздел **Детали** необходимо просто ввести материал. Например, вы создали сварную конструкцию из труб различного диаметра и разной длины. В этом случае чертежи на детали, как отрезки труб, не выпускаются, им только присваивается номер, и в раздел **Наименование** кроме названия вписывается сортament.

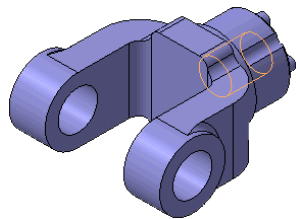
Выполните следующее:

- ◆ на **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить базовый объект**;
- ◆ в диалоговом окне **Выберите раздел** выделите **Детали** и нажмите кнопку **Создать**;
- ◆ в графу **Обозначение** впишите номер детали, в графу **Наименование** — название детали;
- ◆ нажмите клавишу <Enter> и перейдите на другую строку;

[illegible]

**Рис. 14.26.** Спецификация сборочного чертежа Редуктор (1 лист)

## УРОК 15



# Настройка параметров системы

Выход на настройки можно выполнять двумя способами:

- ◆ из стартового окна системы;
- ◆ 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**, **Редактор моделей** и **Отчеты**. Настройки документов делятся на настройку *новых документов* и настройку *текущего документа*.

## Настройка параметров на вкладке Система

Проведем настройку параметров из стартового окна системы. Для этого щелкните в Строке меню по пункту **Сервис ► Параметры**. Система откроет диалоговое окно **Параметры**. Оно имеет две вкладки: **Система** и **Новые документы**. По умолчанию открыта вкладка **Система**.

## Настройка общих параметров системы

Для настройки общих параметров системы:

- ◆ на вкладке **Система** в левой части окна щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед названием **Общие**, а затем по пункту **Отображение имен файлов**. В правой части появилась панель **Общие параметры настройки** (рис. 15.1):
  - чтобы в **Заголовке** системы был указан полный путь к файлу текущего документа, установите флажок **Полное имя файла в заголовке окна**;
  - с помощью переключателей установите в окне **Помнить список из ... файлов** количество запомненных последних файлов в выпадающем меню **Файл**.

По умолчанию оно равно 9. Оптимальное число таких файлов до 6, т. к. при большом количестве система может замедлить свою работу;

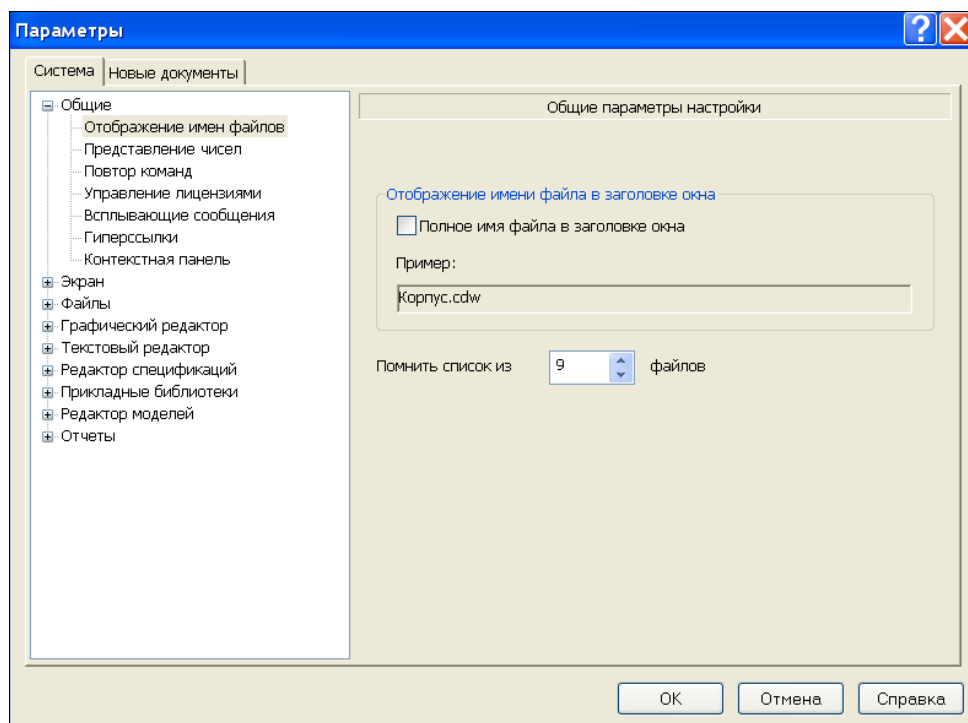


Рис. 15.1. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Система** и панелью **Общие параметры настройки** системы

### **ВНИМАНИЕ!**

Далее настройка параметров системы будет выполняться непрерывно, и кнопку **ОК** нажмем после ввода всех новых параметров. Для сокращения печатного материала на рисунках показаны только параметры. Кроме того, настройка параметров производится на основании личного опыта автора и может быть изменена пользователем по своему усмотрению.

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Представление чисел**. В правой части появилась панель **Настройка представления чисел** (рис. 15.2). На этой панели:
  - в поле **Числа** установите количество знаков после запятой — 0;
  - в поле **Единицы измерения углов** поставьте необходимую единицу измерения. Единицы измерения углов оставляем по умолчанию;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Повтор команд**. В правой части окна на панели **Настройка панели окна** выполните:
  - поставьте флажок **Команда "Повторить"** в контекстном меню, если он не стоит. В этом случае последняя вызванная команда будет присутствовать в контекстном меню;

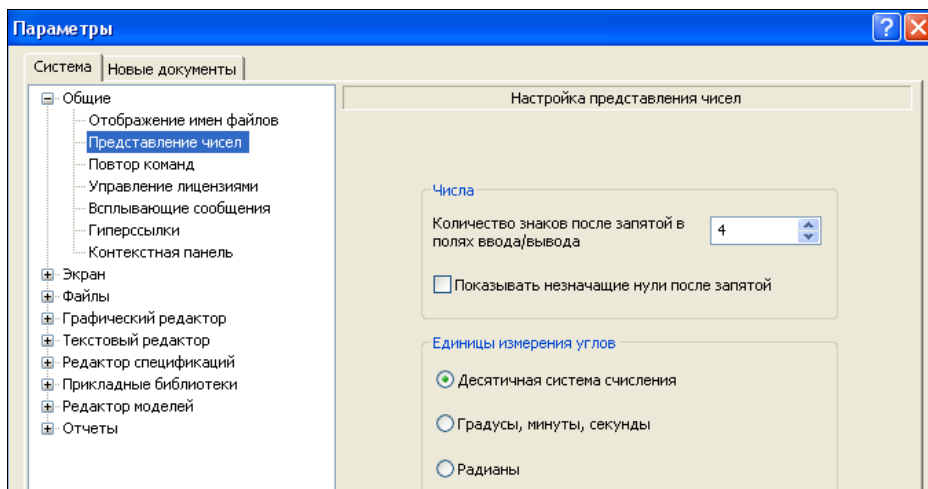


Рис. 15.2. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Настройка представления чисел**

- поставьте флажок **Помнить список из**, тогда в контекстном меню появится команда **Последние команды**. Затем с помощью счетчика необходимо уменьшить количество команд до оптимального количества: 3–5;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Всплывающие сообщения**. В правой части окна на панели **Всплывающие сообщения** (рис. 15.3) выполните:
  - в группе **Свойства** оставьте режим отображения всплывающих сообщений, установленный по умолчанию. В случае необходимости вы можете его изменить в любой момент;

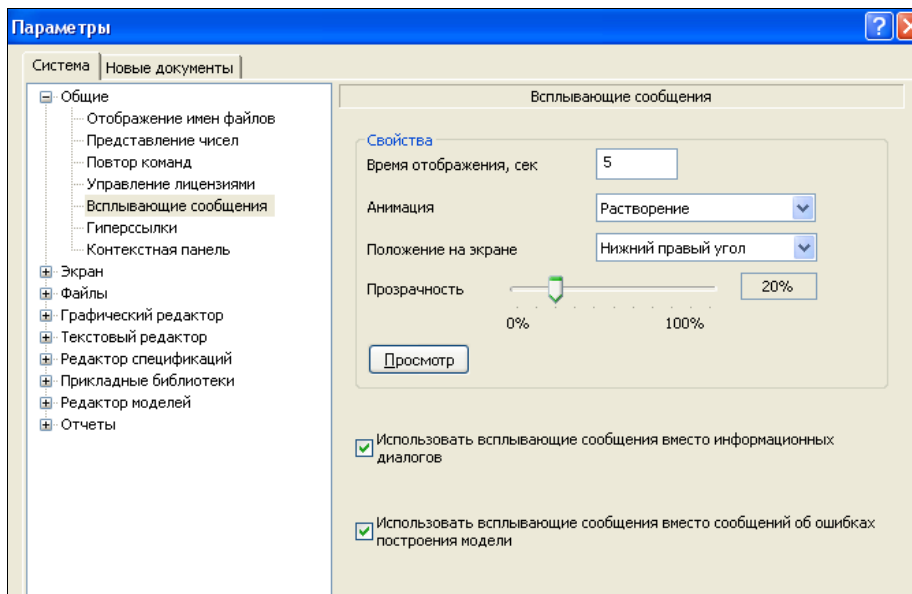


Рис. 15.3. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Всплывающие сообщения**

- установите флажок **Использовать всплывающие сообщения вместо информационных диалогов**. Это удобнее, чем информационное окно, которое необходимо закрывать, нажав кнопку **ОК**;
- ♦ щелкните ЛК по пункту **Гиперссылки**. В правой части окна на панели **Гиперссылки** (рис. 15.4) установите все флажки, если вы собираетесь использовать гиперссылки;

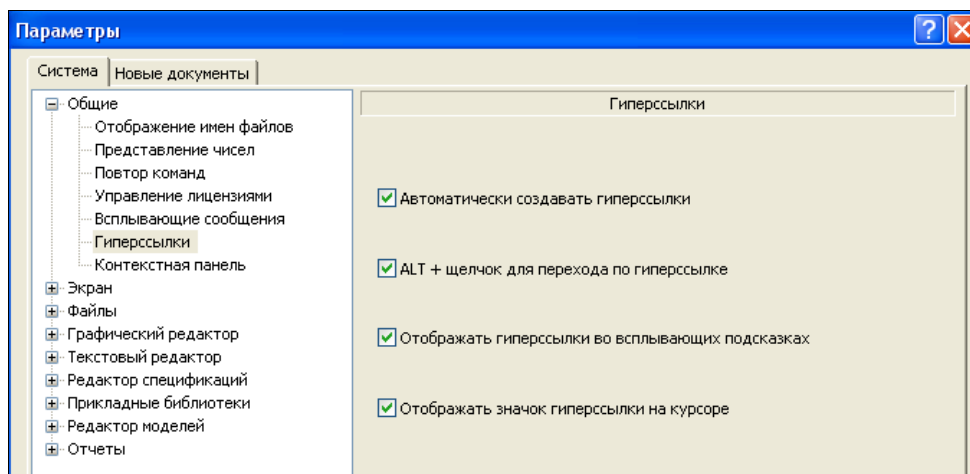


Рис. 15.4. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Гиперссылки**

- ♦ щелкните ЛК по пункту **Контекстная панель**. В правой части окна на панели **Контекстная инструментальная панель** (рис. 15.5) установите все флажки для появления контекстной панели при работе с документами различных типов;

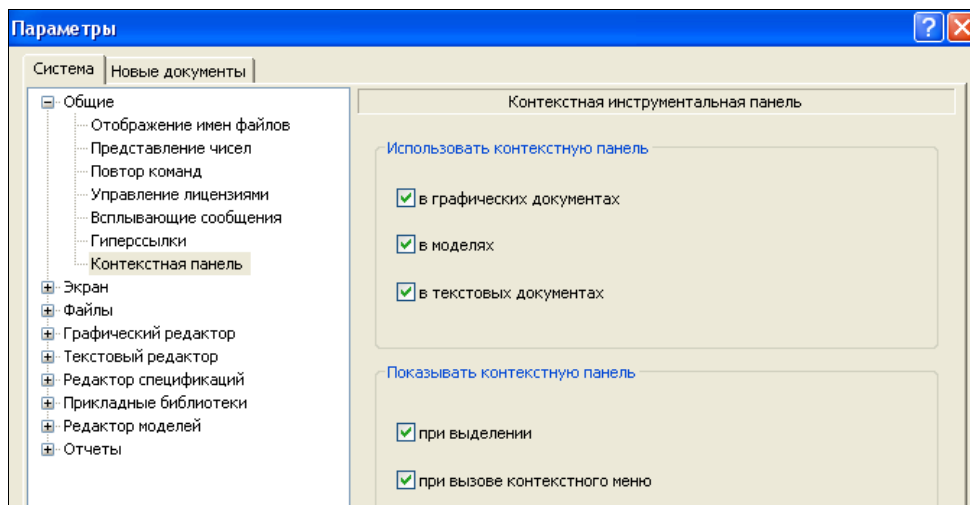


Рис. 15.5. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Контекстная инструментальная панель**

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Экран**, а затем по пункту **Фон рабочего поля**. В правой части появилась панель **Настройки цвета фона**. На этой панели вы можете установить цвет рабочего поля экрана, т. е. цвет окна, в котором вы располагаете те или иные документы: чертеж, фрагмент, текстовый документ, спецификацию. Для установки цвета:
  - снимите флажок **Цвет окна, установленный в Windows**. Щелкните по активизирующейся кнопке **Цвет**. На экран система выведет диалоговое окно **Цвет фона рабочего поля**, в котором вы выберете нужный цвет и нажмете кнопку **ОК**. Этот цвет сразу же установится в окне просмотра. Данные настройки позволяют изменять фон рабочего поля для документов КОМПАС-Чертеж и КОМПАС-Фрагмент и КОМПАС-Модель. Аналогично можно задать цвет окна редактирования текста в этом диалоге и в следующем пункте, **Фон рабочего поля моделей**. Он по умолчанию — голубой;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Цветовая схема**. В правой части на панели **Настройка** цветовой схемы можно настроить цвета отображения элементов документов (кривые, штриховки) и элементов системы (курсор, рамки). По умолчанию элементы отображаются цветами, заданными при настройке. Если собственный цвет элемента совпадает с цветом фона или близок к нему, то при установке флажка **Инверсный цвету фона** ваш элемент будет отражаться цветом, противоположным цвету фона экрана. При включении опции **Определить все элементы** будут отображаться одним цветом;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Цвет текстовых элементов**. В правой части на панели **Цвет текстовых элементов** (рис. 15.6) задайте цвет шрифта текстовых документов и цвет подчеркивания при проверке правописания;

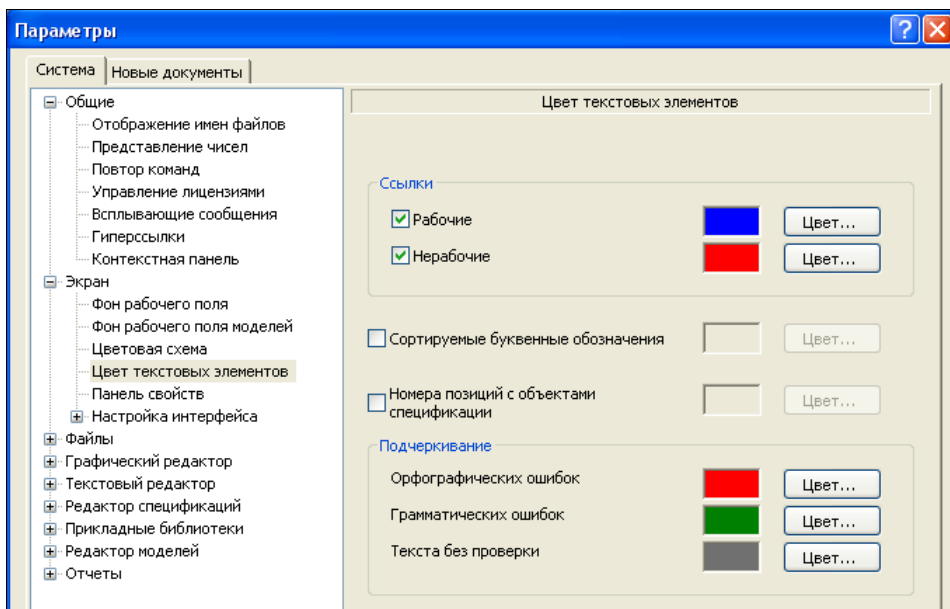


Рис. 15.6. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Цвет текстовых элементов**

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Панель свойств**. В правой части окна открылась панель **Оформление панели свойств**. Измените параметры отображения Панели свойств по своему усмотрению;

### **ВНИМАНИЕ!**

В данной версии настройка интерфейса системы перенесена в диалоговое окно **Параметры** (см. урок 25 в папке *Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*).

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед названием **Файлы**, а затем по пункту **Расположение**. В правой части раскрылась панель **Расположение системных файлов**. Это таблица, содержащая текущие пути к файлам и папкам системных файлов. Обратите внимание на следующие папки: **Временные файлы** (папка для размещения временных файлов, которые время от времени необходимо удалять), **Рабочая папка** (папка для размещения КОМПАС-документов по умолчанию), **Шаблоны** (папка для хранения шаблонов) и **Таблицы сгибов** (содержащая файлы таблиц сгибов листовой детали, рассмотренной в уроке 22);
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Установка прав доступа**. Одноименная панель в правой части позволяет разрешить чтение и запись или только чтение документов КОМПАС, а также включить контроль изменений файлов. Этот пункт предназначен для мониторинга совместно используемых файлов группой пользователей;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Резервное копирование**. В правой части раскрылась панель **Резервное копирование документов** (рис. 15.7). Для установки резервного копирования:
  - установите флажок **Сохранять исходную копию**;
  - нажмите кнопку **Обзор**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выбор каталога**. В этом окне из каталога папок выберите ту, в которой система будет создавать файлы архива. Нажмите кнопку **ОК**. Окно закроется, и название папки появится в окне. В этом случае копия будет сохраняться в одном каталоге с документом;
  - установите флажок **Сохранять предыдущую копию**. В этом случае при каждом сохранении чертежа система сохраняет предыдущую копию в одном каталоге с документом, но с расширением bak. Можно эту копию сохранять и в другом каталоге. Для этого нажмите кнопку **Обзор** и, как в предыдущем случае, выберите нужную папку;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Автосохранение**. В правой части появилась панель **Автоматическое сохранение файлов документов** (рис. 15.8).

На панели установите следующие параметры:

- поставьте флажок **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

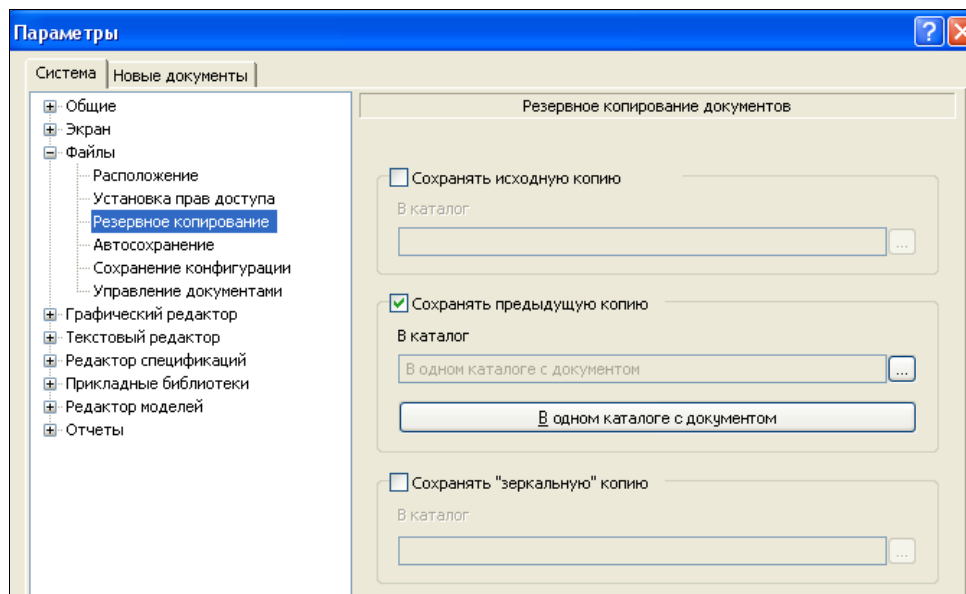


Рис. 15.7. Диалоговое окно **Параметры**  
с открытой панелью **Резервное копирование документов**

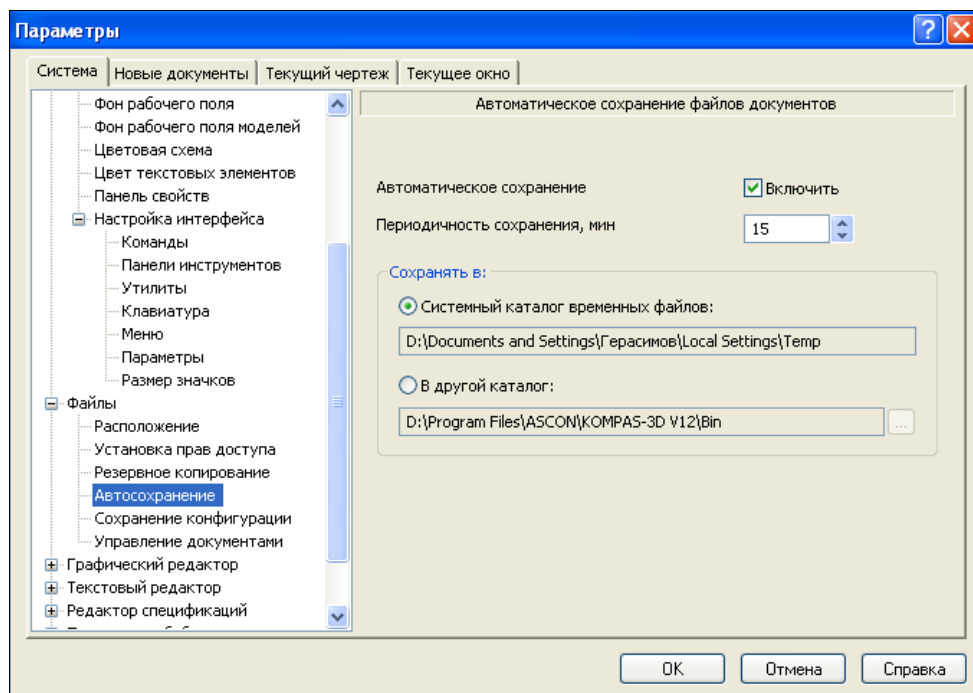


Рис. 15.8. Диалоговое окно **Параметры**  
с открытой панелью **Автоматическое сохранение файлов документов**

желания разработчика. Причем если поставите флажок **В другой каталог**, а затем нажмете кнопку **Обзор** и в диалоговом окне **Выбор каталога** выберете необходимую папку, то в этом случае система будет сохранять разработанные вами документы в назначенной вами папке. Это удобно, т. к. вы точно будете знать, где вам искать сохраненные документы, а в папке Темп всегда много временных файлов;

- ◆ 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, не имея специальной подготовки, с точки зрения автора, не следует;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Управление документами**. Данная панель дает возможность настроить совместную работу КОМПАС и PDM-системы, установленной на компьютере;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** для ввода измененных параметров.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

PDM — система документооборота.

## **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. 15.9). На этой панели:
  - в поле **Размер** с помощью бегунка установите желаемый размер квадрата курсора. Желательно, чтобы он был приблизительно  $5 \times 5$  мм;
  - в окне **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 **Включить**, 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;
  - поставьте флажок **Округление** для включения режима округления;
  - в поле **Список шагов** вы можете изменить установленные по умолчанию значения шагов курсора, добавив в окно **Список** новые значения;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Параметры пунктов **Сетка** и **Линейки прокрутки** вам уже известны.

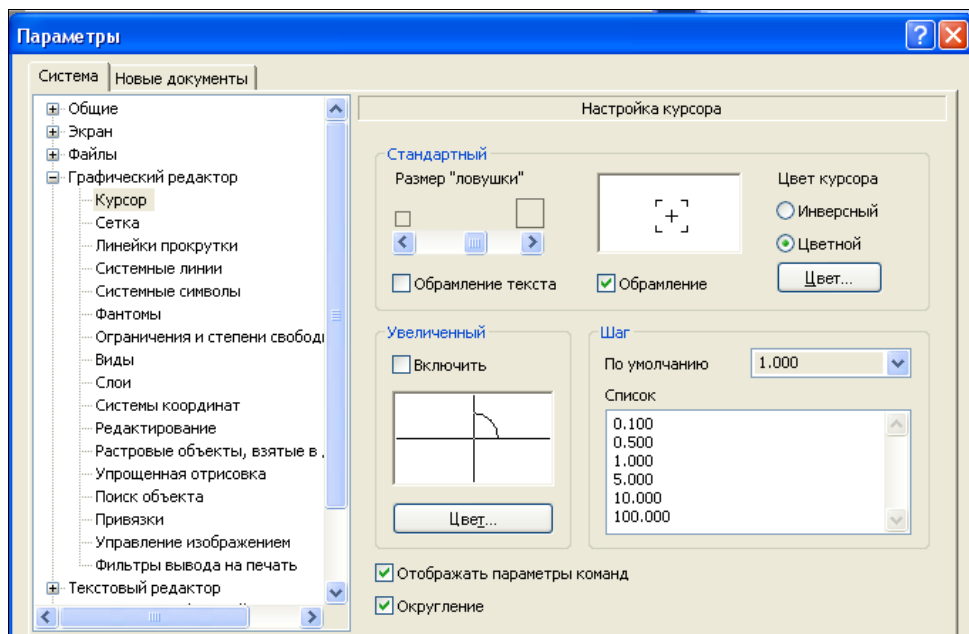


Рис. 15.9. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Настройка курсора**

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Системные линии**. В правой части появилась панель **Системные стили линий** (рис. 15.10). Для настройки 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 кнопку **Тонкая**. Система выведет на экран диалоговое окно **Цвет для линий**, в котором вы должны выбрать цвет отрисовки тонких линий на экране. Обычно, исходя из собственного опыта, его устанавливают черным;
  - аналогично установите, например, цвет основных линий — синий, вспомогательных — серый или красный, утолщенной линии — зеленый. Вообще-то цвет всех линий назначается по желанию разработчика;
  - 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**. В ней вы можете установить цвета системных символов, нажав любую из кнопок и выбрав в диалоговом окне желаемый цвет;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Фантомы**. В правой части появилась панель **Отрисовка фантомов** (рис. 15.11). Фантомы — это создаваемые и редактируемые объекты в тонких линиях до их фиксации. На панели может быть изменен стиль

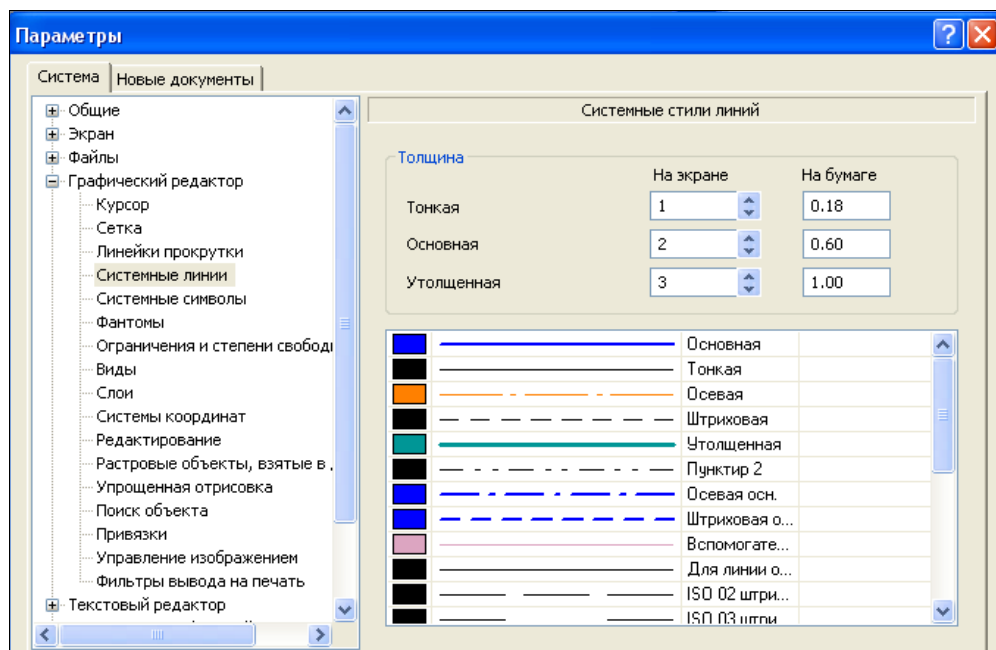


Рис. 15.10. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Системные стили линий**

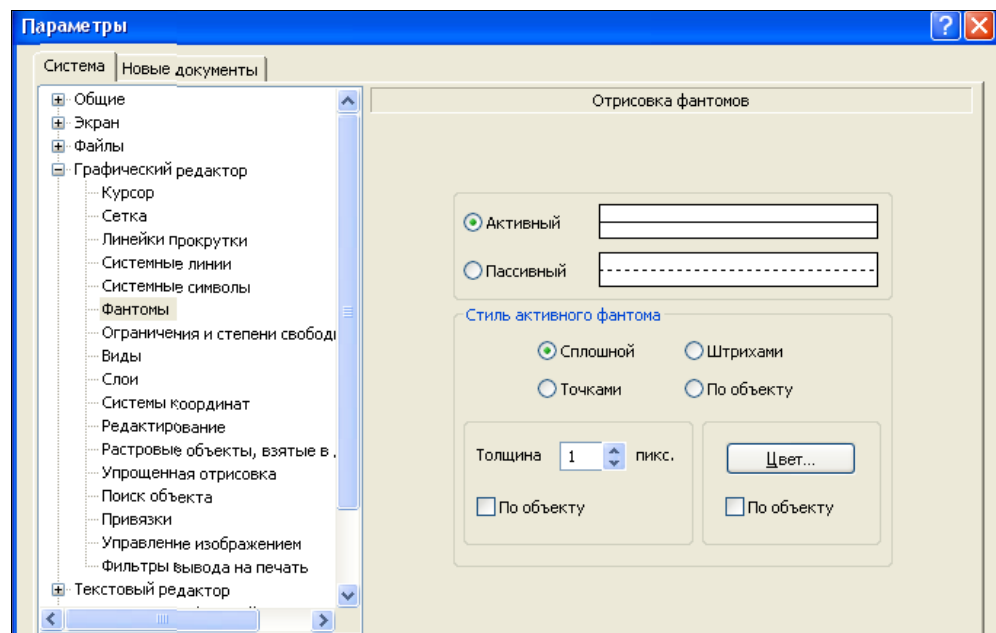


Рис. 15.11. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Отрисовка фантомов**

и цвет отрисовки как **Активного**, так и **Пассивного** фантомов установкой в соответствующих окнах точки или нажатием кнопки **Цвет**;

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Виды**. В правой части появилась панель **Отрисовка видов** (рис. 15.12). Для изменения параметров отрисовки видов:
  - поставьте флажок **Отображать имена видов** для отображения имен видов на панели инструментов **Текущее состояние** в окне **Состояние видов**;

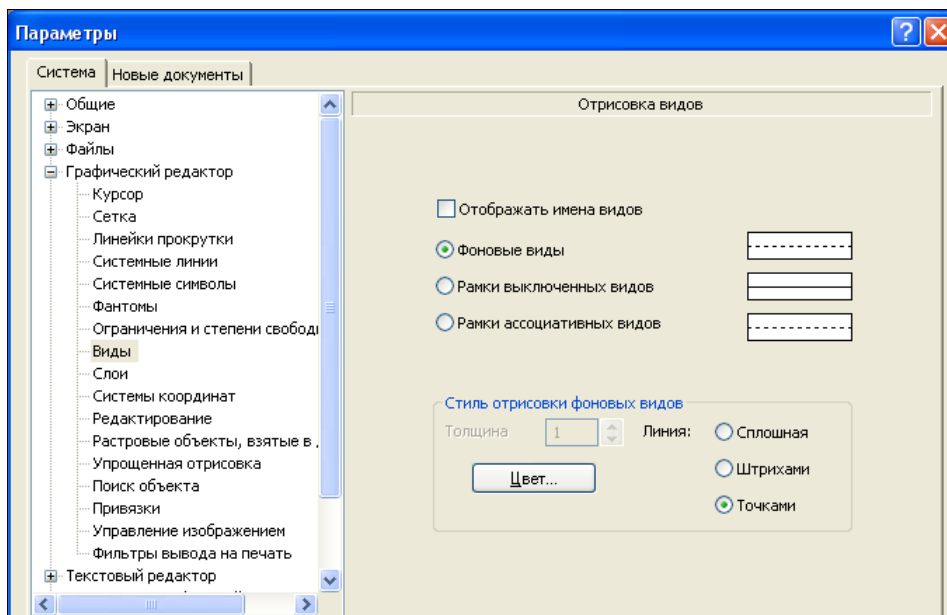


Рис. 15.12. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Отрисовка видов**

- установите флажок в одном из окон переключателей видов. При большом количестве видов полезно установить опцию **Рамки выключенных видов**;
- в разделе **Стиль отрисовки фоновых видов** установите один из флажков для задания стиля линии отрисовки фоновых видов;
- при выборе стиля линии **Сплошная** можно с помощью счетчика установить толщину линии в окне **Толщина**;
- нажмите кнопку **Цвет** и установите цвет отрисовки видов;
- при создании ассоциативных видов чертежей с модели аналогичные настройки можно сделать и для них, поставив флажок в окне **Рамки ассоциативных видов** (см. урок 20);
- ◆ 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 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**;
  - нажав кнопку **Цвет**, изменить цвет линий осей координат;
  - в окне **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. 15.13). Для изменения параметров:
- щелкните ЛК мыши по кнопкам **Селектирование** или **Подсвечивание** и вызовите диалоговое окно **Цвет подсвечивания**, выберите желаемый цвет для выделенных или указанных объектов;
  - если у вас имеются составные объекты (макроэлементы), расположенные на разных слоях, то поставьте флажок **Показывать выключенные слои селектированных составных объектов**. В этом случае они всегда будут видны;
  - чтобы несколько выполненных подряд действий по выделению и масштабированию объектов были сохранены в списке отмены как одно действие, поставьте флажок **Группировать однотипные операции**;
  - чтобы при селектировании заливки выделялся только ее контур, а цвет заливки не менялся, поставьте флажок **Всегда показывать заливку установленным цветом**;

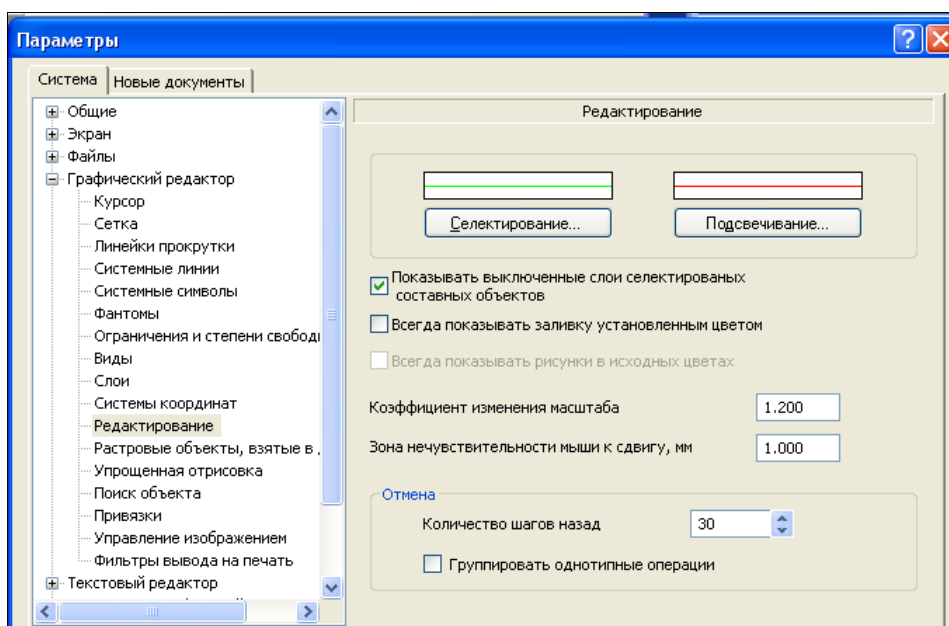


Рис. 15.13. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Редактирование**

- в окне **Коэффициент изменения масштаба** измените величину изменения масштаба при выборе команды **Увеличить масштаб** или **Увеличить масштаб** (см. урок 9). Автор оставляет значение коэффициента по умолчанию;
  - в окне **Зона нечувствительности мыши к сдвигу по умолчанию** установлена величина 1 мм. Это минимальная величина перемещения мыши, после которого начинает реагировать на движение. Эта настройка введена для того, чтобы блокировать случайные сдвиги мыши;
  - в окне **Количество шагов назад** установите не более 6, т. к. большее количество значительно замедляет работу системы;
- ◆ щелкните по пункту **Растровые объекты, взятые в документ**. Настройки панели **Редактирование растровых объектов** см. в уроке 25 в папке *Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Упрощенная отрисовка**. В правой части появилась панель **Упрощенная отрисовка** (рис. 15.14). На ней можно установить параметры упрощенного изображения объектов на экране. Упрощенная отрисовка применяется, когда текущий масштаб изображения становится слишком мелким для детального показа документа;

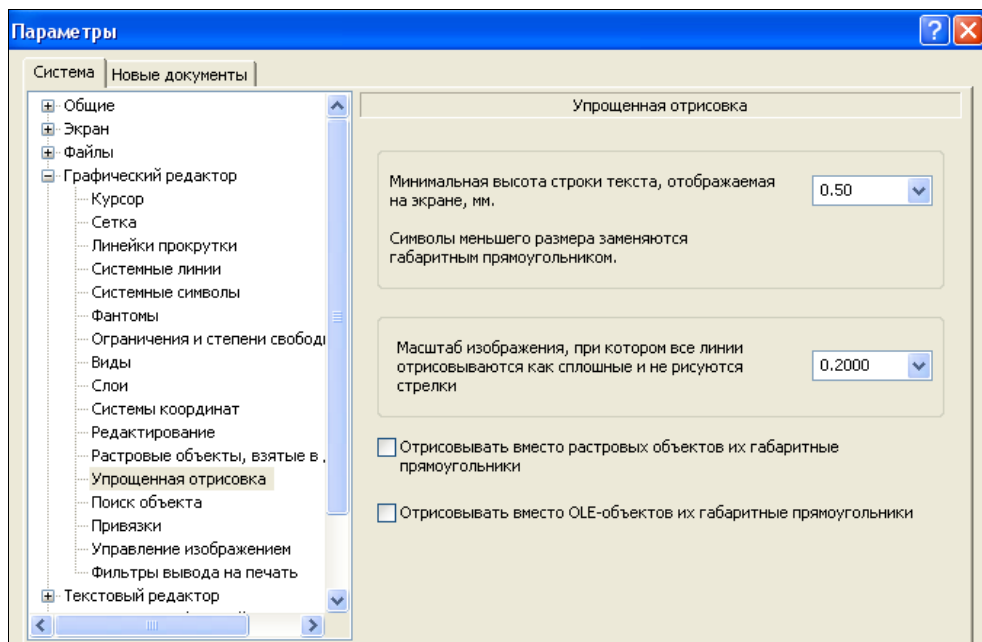


Рис. 15.14. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Упрощенная отрисовка**

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Поиск объекта**. В правой части появилась панель **Установка динамического поиска объекта**. Данная опция позволяет выключить динамический поиск объекта для поиска близко расположенных объектов;

- ◆ щелкните по пункту **Управление изображением**. В правой части диалога поставьте флажок **Использовать OpenGL**. Включение данной опции позволяет ускорить формирование изображения при сдвиге изображения или изменения масштаба;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Фильтры вывода на печать**. В правой части экрана появилась панель **Установка фильтров вывода на печать** (рис. 15.15), в ней:
  - 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 рамками**, то растровые объекты при выводе на печать будут выведены рамкой;
  - поставьте флажки в тех окнах, где вы хотите применить фильтры к объектам при выводе на печать;
  - при установке флажка **Не использовать фильтры** применение всех фильтров будет отменено;

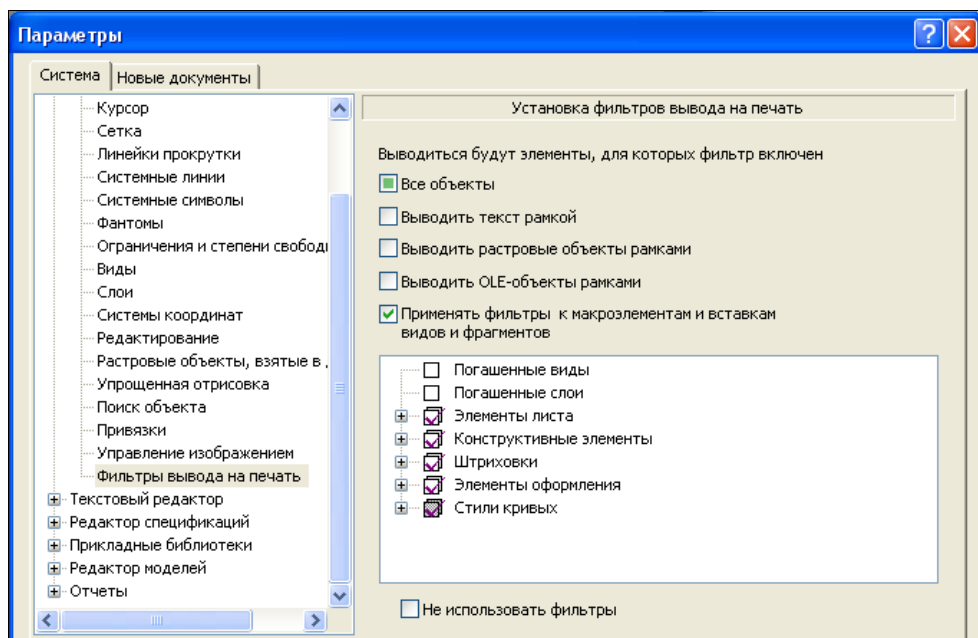


Рис. 15.15. Диалоговое окно **Параметры**  
с открытой панелью **Установка фильтров вывода на печать**

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Текстовый редактор**. В раскрывшемся дереве нас интересуют пункты:

- **Линейки прокрутки**, где необходимо поставить флажки линейек прокрутки, чтобы они были выведены на экран;
- **Редактирование**, где в окне **Количество шагов назад** установить 5;

### **ВНИМАНИЕ!**

Большое количество отмененных действий также замедляет работу системы, и оптимальным является не более 10.

- **Текстовые шаблоны**, где установите шрифт — прямой;
  - **Толщина линий** спецзнаков при их отрисовке на экране и на печать остается по умолчанию;
  - **Параметры правописания** (см. урок 23 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске);
- ◆ нажмете кнопку **ОК** для выхода из диалогового окна **Параметры** и фиксации сделанных настроек.

## **Настройка параметров на вкладке *Новые документы***

Сделаем настройку параметров нового документа по умолчанию в соответствии с ГОСТами ЕСКД. Для этого из Строки меню щелкните ЛК мыши по пункту **Сервис ► Параметры ► Новые документы**. Далее:

- ◆ в левой части щелкните ЛК мыши по пункту **Имя файла по умолчанию**. В правой части откроется панель **Имя файла по умолчанию при первом сохранении** (рис. 15.16). На этой панели выберите один из вариантов имени файла. Автор ставит флажок в варианте **Обозначение + Наименование**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Свойства документа**. В правой части появилась панель **Общие свойства документа** (рис. 15.17). На этой панели предлагается заполнить свойства документа по умолчанию: имя автора, организацию и комментарий и отключить появление диалога при первом сохранении. Заполните строчку **Автор** и снимите флажок **Предлагать заполнение свойств 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**:
  - щелкните ЛК мыши по стрелке в окне **Шрифт**. Раскроется список шрифтов, установленных в системе. Для просмотра шрифтов используйте бегунок;

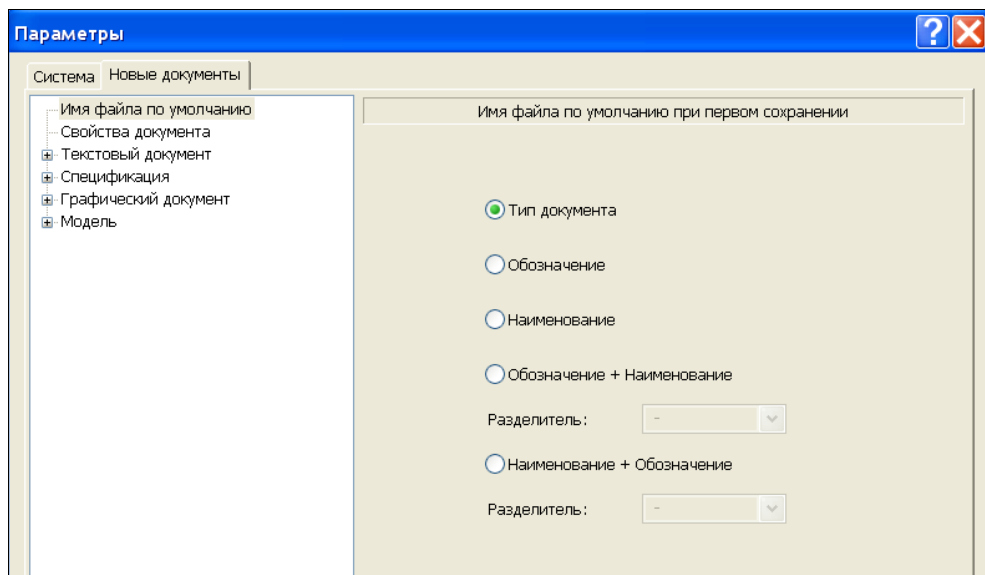


Рис. 15.16. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Новые документы** и панелью **Имя файла по умолчанию при первом сохранении**

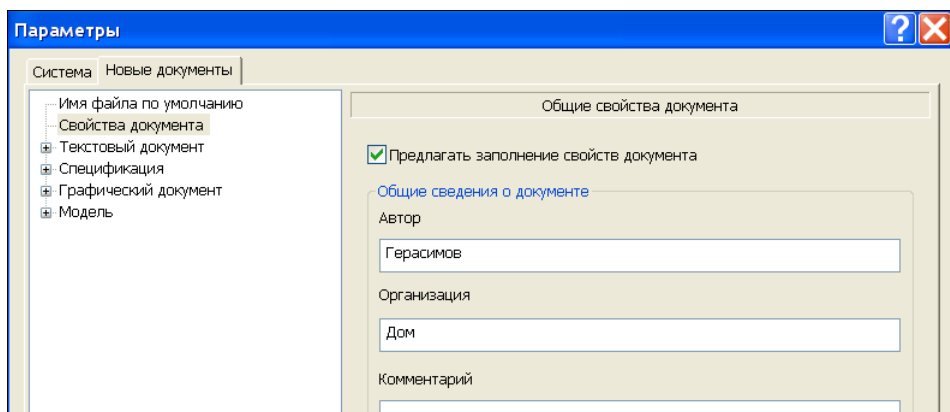


Рис. 15.17. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Общие свойства документа**

- выделите нужный шрифт. В окне **Пример** будет показан вид выбранного шрифта;
- ◆ выделите пункт **Единицы измерения**. В правой части появится панель **Единицы измерения длины**:
  - установите нужную единицу измерения, поставив флажок в окне. Вы оставляете единицу измерения по умолчанию — миллиметр.
- ◆ откройте панель **Группирование слоев**. Для настройки способа группирования слоев установите флажок в одном из окон: **Группировать слои** или **Группировать свойства слоев**;

- ◆ 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. 15.18). Какие можно провести настройки:
  - добавить в список другие стили линий, установив соответствующие флажки. Они будут включены в открывающий список Панели свойств;
  - снять флажок **Запоминать последний стиль**, тогда при изменении стиля линии одного объекта стиль линии отрисовки следующего всегда будет **Основная**;

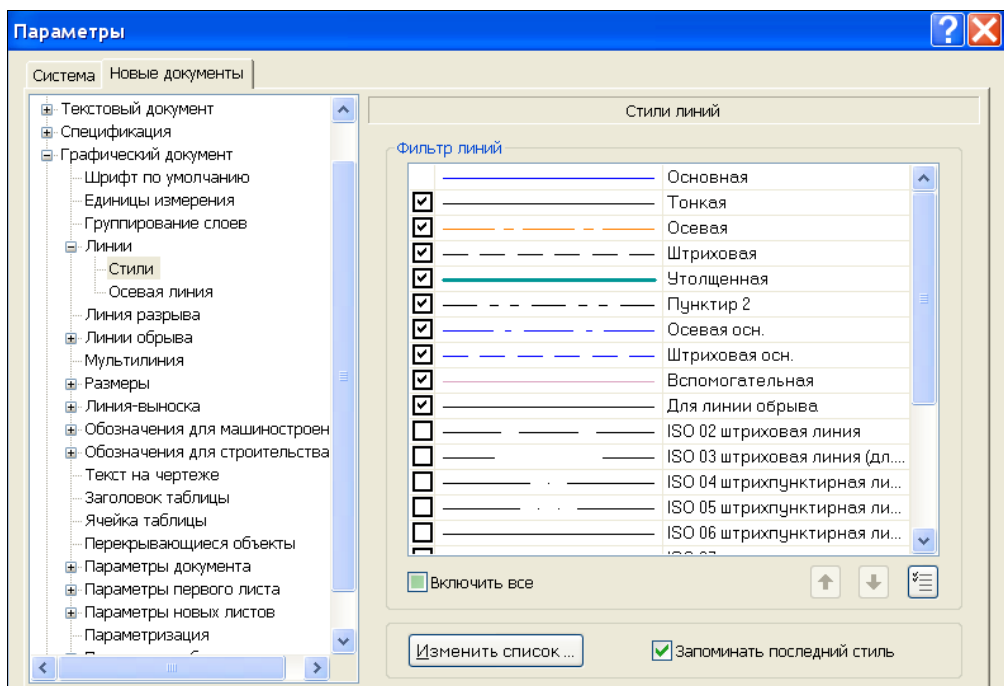


Рис. 15.18. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Стили линий**

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Осевая линия**. В правой части раскроется панель **Осевая линия** (рис. 15.19). С помощью этой панели можно изменить параметры отрисовки осевой линии и обозначение 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 мм;

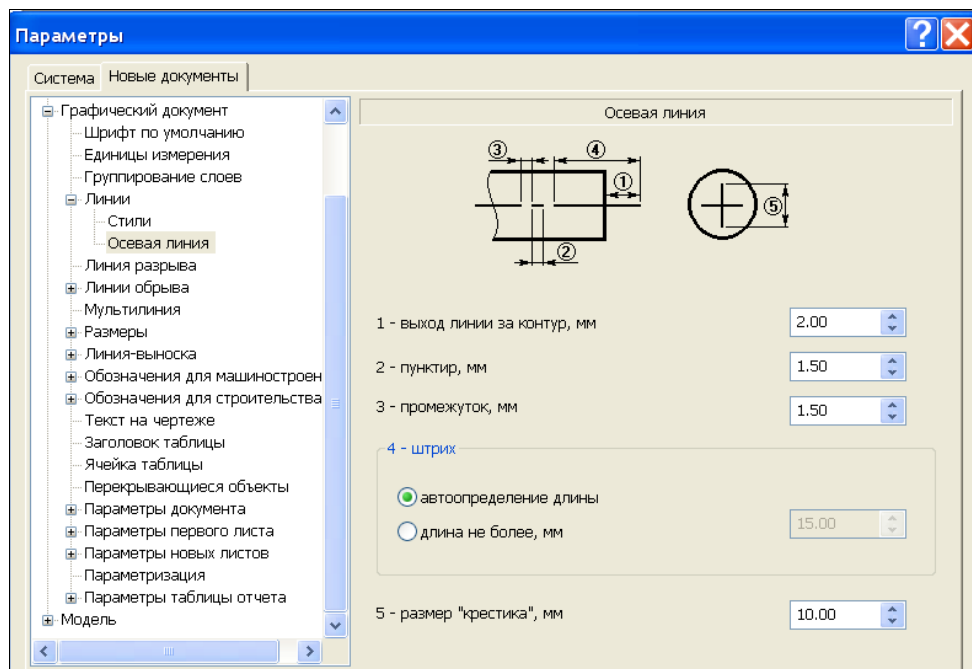


Рис. 15.19. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Осевая линия**

- **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** — можно задать размер крестика при обозначении центра объекта.

### **ВНИМАНИЕ!**

В нашем примере при настройке изменяем только те параметры, которые автор считает необходимым изменить. Остальные оставляем по умолчанию.

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Линия разрыва**. В правой части диалога установите флажок **Волнистая**. Если необходимо — амплитуду и зазор;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Линии разрыва**. Он раскроется на три пункта. В окнах **Волнистая линия** и **Линия с изломами** задайте их параметры. В окне **Фильтр стилей линий** установлен по умолчанию стиль линии **Тонкая**. Следовательно, при создании волнистой линии она будет отрисована этим стилем;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Мультитилиния**. В правой части окна откроется панель **Мультитилиния** (рис. 15.20). На этой панели:
  - в окне **Линии** можно добавить линию или поменять стиль линии;
  - в группе элементов **Ограничитель 1** и **Ограничитель 2** можно задать вид по умолчанию ограничителя конечного сегмента мультитилинии;

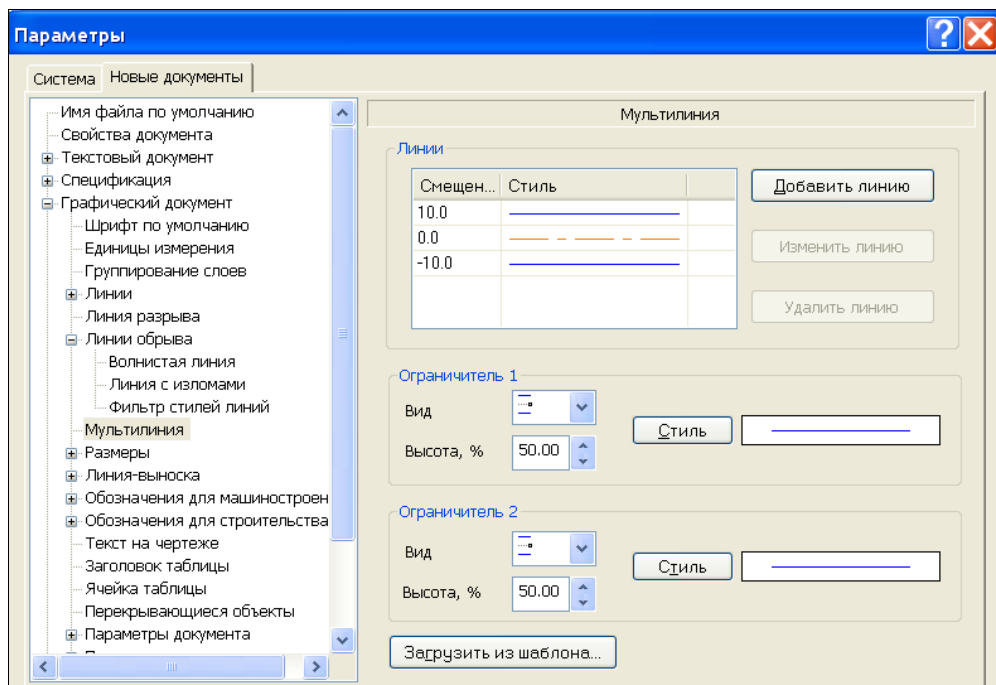
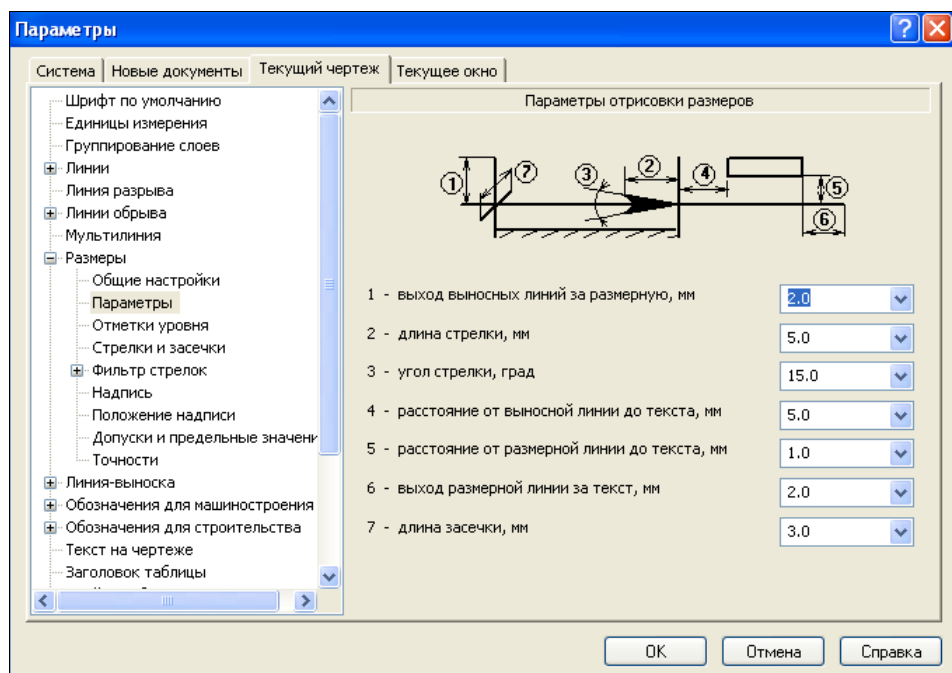
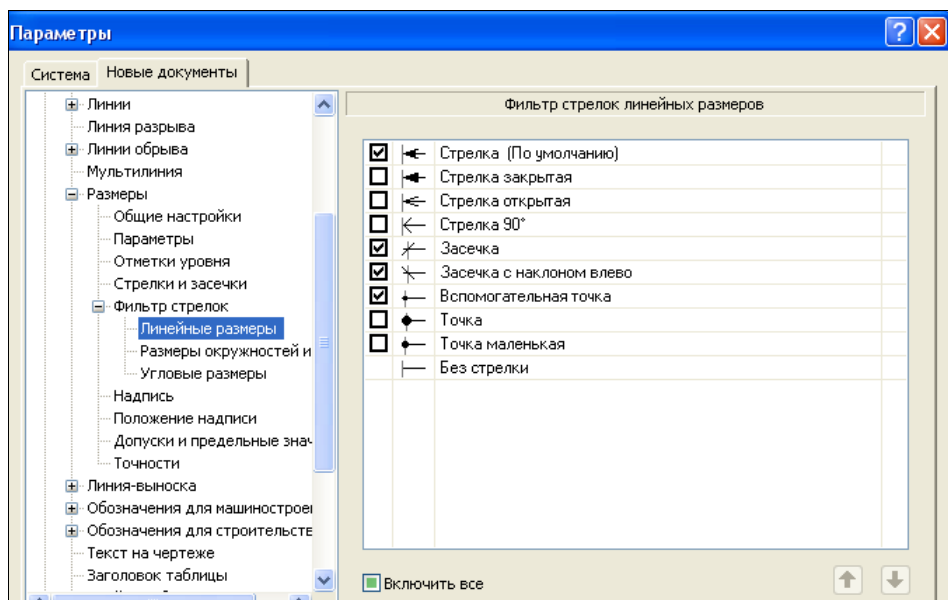


Рис. 15.20. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Мультилиния**

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Размеры**. Раскроется дерево параметров;
- ◆ выделите пункт **Общие настройки**. В правой части раскроется панель **Общие настройки**. В этом окне установленные флажки в окнах определяют фиксацию линейных размеров и формат отображения угловых размеров;
- ◆ выделите ЛК мыши пункт **Параметры**. В правой части появится панель **Параметры отрисовки размеров** (рис. 15.21). Эта панель позволяет настроить внешний вид проставляемых размеров в соответствии с поясняющим рисунком. В данном 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. 15.22). На этой панели видно, какие виды стрелок доступны при создании объектов. Для того чтобы не возвращаться к настройкам, установите флажок **Включить все**;
- ◆ аналогично установите виды стрелок, которые будут доступны при создании окружностей и дуг и угловых размеров;



**Рис. 15.21.** Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Параметры отрисовки размеров**



**Рис. 15.22.** Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Фильтр стрелок линейных размеров**

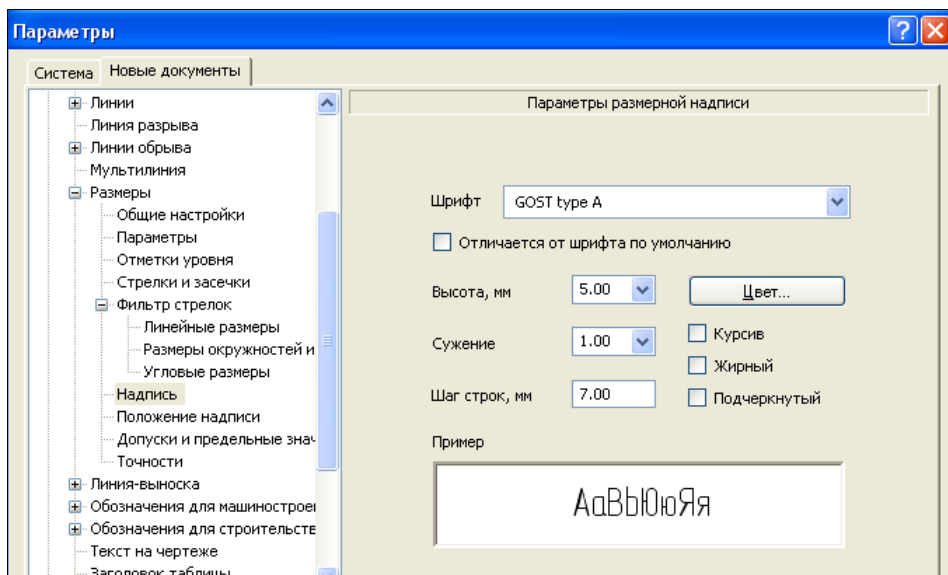


Рис. 15.23. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Параметры размерной надписи**

♦ выделите ЛК мыши пункт **Надпись**. В правой части появится панель **Параметры размерной надписи** (рис. 15.23). На этой панели:

- в окне **Шрифт** по умолчанию установлен шрифт **GOST type A**. Это шрифт, предусмотренный ГОСТом 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;
- для возможности изменения шрифта для других объектов поставьте флажок **Отличается от шрифта по умолчанию**;
- 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 эти флажки;

#### 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. удаления флажка **Курсив**.

- ♦ выделите ЛК мыши пункт **Положение надписи**. В правой части откроется панель **Положение размерной надписи** (рис. 15.24). По умолчанию установлено положение размерной надписи по ЕСКД;

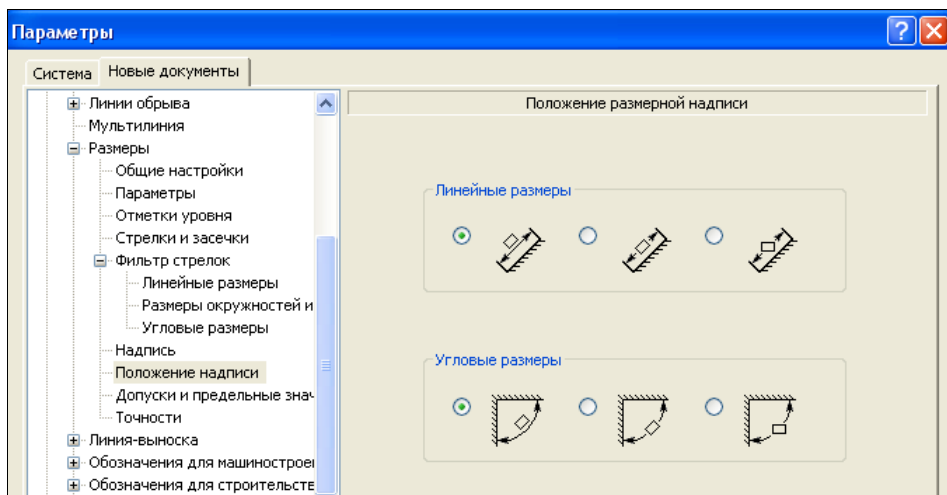


Рис. 15.24. Диалоговое окно **Параметры**  
с открытой панелью **Положение размерной надписи**

- ♦ выделите ЛК мыши пункт **Допуски и предельные значения**. В правой части раскрывается панель **Параметры допусков и предельных значений** (рис. 15.25). Вспомните ЕСКД и *урок 11*. При необходимости вы можете включить нужные опции, поставив флажки;
- ♦ выделите ЛК мыши пункт **Точности**. В правой части появится панель **Точности размерных надписей**. 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**;

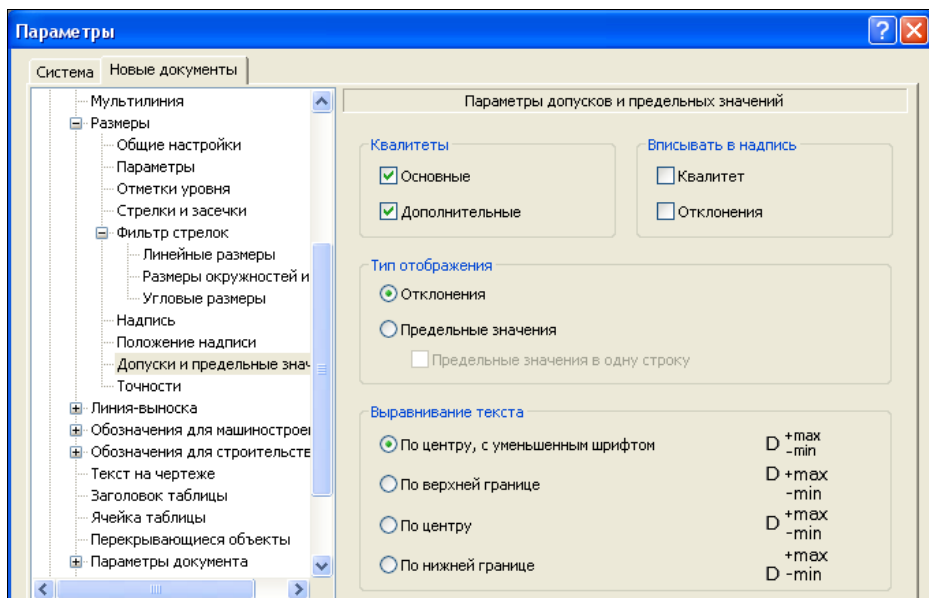


Рис. 15.25. Диалоговое окно **Параметры**  
с открытой панелью **Параметры допусков и предельных значений**

- ◆ нажмите кнопку **ОК** для сохранения ранее установленных параметров. Это мы временно закрыли диалоговое окно **Параметры**, чтобы продемонстрировать, что при повторном его вызове система откроет окно на пункте, с которым мы только что работали;
- ◆ из Строки меню щелкните ЛК мыши по пункту **Сервис ► Параметры**. На экране появится диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Точности размерных надписей**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Линия-выноска**. Раскроется дерево параметров линии-выноски;
- ◆ выделите ЛК мыши пункт **Параметры**. В правой части раскроется панель **Параметры отрисовки линий-выносок** (рис. 15.26) 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;
- ◆ выделите ЛК мыши пункт **Фильтр стрелок** и на панели **Фильтр стрелок марок/позиционных обозначений** установите флажок **Включить все**;
- ◆ выделите пункт **Текст над/под полкой**. В правой части появится панель **Параметры текста над/под полкой/за полкой**. Она аналогична панели **Параметры размерной надписи**. На этой панели, в соответствии с ЕСКД, снимите флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**;
- ◆ выделите пункт **Наклонный текст**. В правой части появится панель **Параметры наклонного текста**. Измените аналогично параметры надписей — снимите флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**;

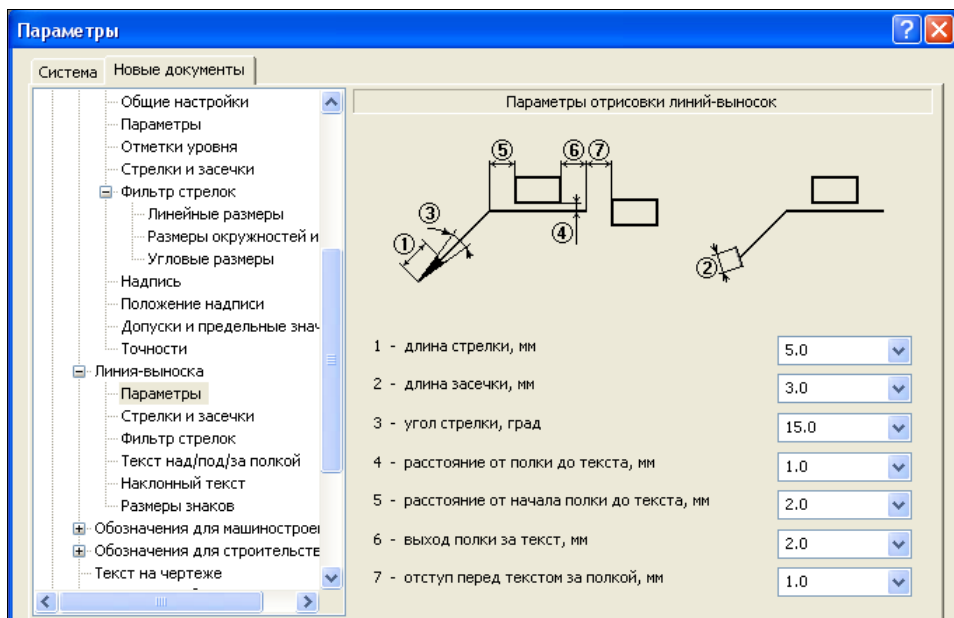


Рис. 15.26. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Параметры отрисовки линий-выносок**

- ♦ выделите пункт **Размеры знаков**. В правой части появится панель **Размеры знаков** (рис. 15.27). На этой панели вы должны задать размеры окружности знака маркирования и треугольника знака клеймения.

Для этого:

- в поле **Диаметр окружности знака маркирования, мм** выделите имеющиеся значения и введите с клавиатуры 12. Согласно ГОСТу 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 ГОСТу 2.314-68, их высота должна быть от 10 до 15 мм;

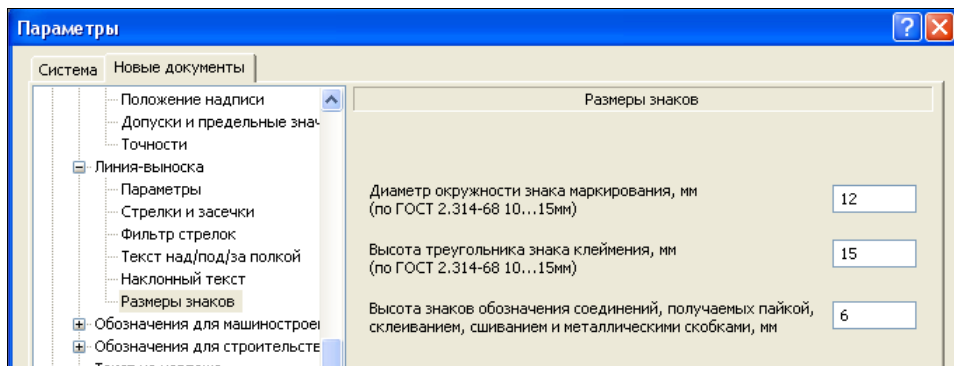


Рис. 15.27. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Размеры знаков**

- 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.

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" у пункта **Обозначения для машиностроения** и у пункта **Обозначение позиции** (рис. 15.28). Установите на панели **Параметры отрисовки обозначений позиций** необходимые параметры;

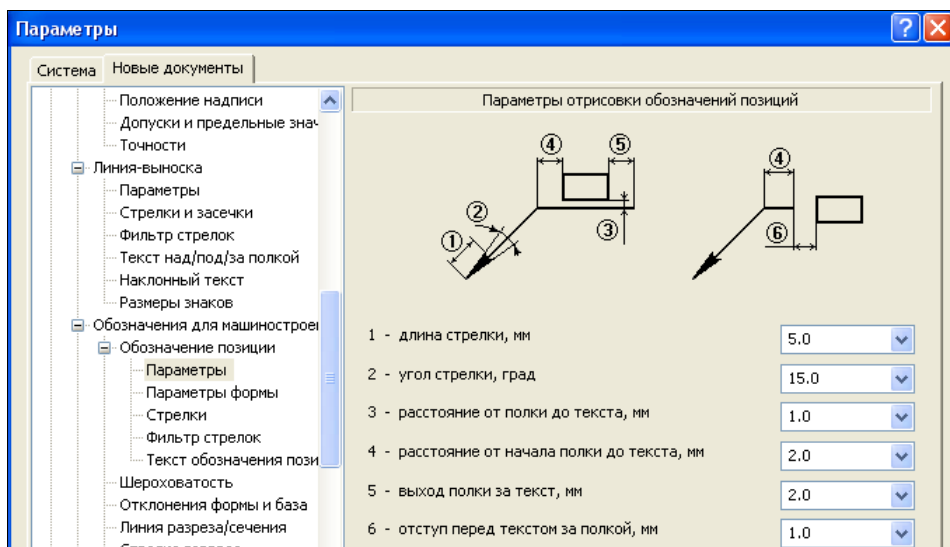


Рис. 15.28. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Параметры отрисовки обозначений позиций**

- ◆ 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 раскройте список в окне **Тип формы** и установите необходимый. Не забудьте установить размер формы позиции в окне **Значение, мм**;
- ◆ щелкая ЛК мыши по пунктам **Стрелки**, **Фильтр стрелок**, **Текст обозначения позиций**, **Отклонения формы и база**, **Линия разреза/сечения**, **Стрелка взгляда**, установите в соответствующих окнах необходимые параметры. Как они задаются, было рассмотрено ранее. Не забудьте на панели **Текст обозначений позиций** изменить параметры надписей в соответствии с ЕСКД и снять флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**;
- ◆ установка параметров пункта **Шероховатость** рассмотрена в *уроке 12*;
- ◆ щелкните по пункту **Автосортировка** (рис. 15.29). В правой части откроется панель **Автосортировка буквенных обозначений**. В окне **Автосортировка**

стоит флажок. Оставьте его там. В этом случае будет проводиться сортировка объектов оформления;

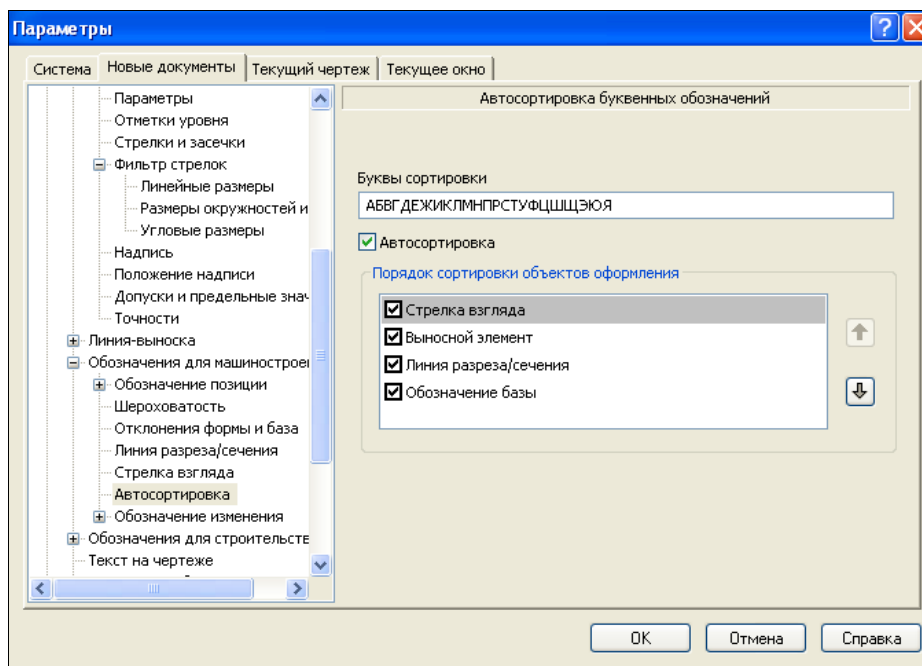


Рис. 15.29. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Автосортировка буквенных обозначений**

- ◆ пункты **Обозначения для строительства** и **Обозначения изменений** не рассматриваются;
- ◆ выделите пункт **Текст на чертеже**. В правой части появится панель **Параметры текста на чертеже**. Эта панель позволяет настроить параметры текста на чертеже (рис. 15.30). Основная часть их будет использоваться по умолчанию.

### **ВНИМАНИЕ!**

Аналогичные по содержанию панели, но с другими заголовками (**Параметры текста заголовка таблицы**, **Параметры текста ячейки таблицы**), появляются при выделении пунктов **Заголовок таблицы** или **Параметры текста ячейки таблицы**.

Что можно 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**;

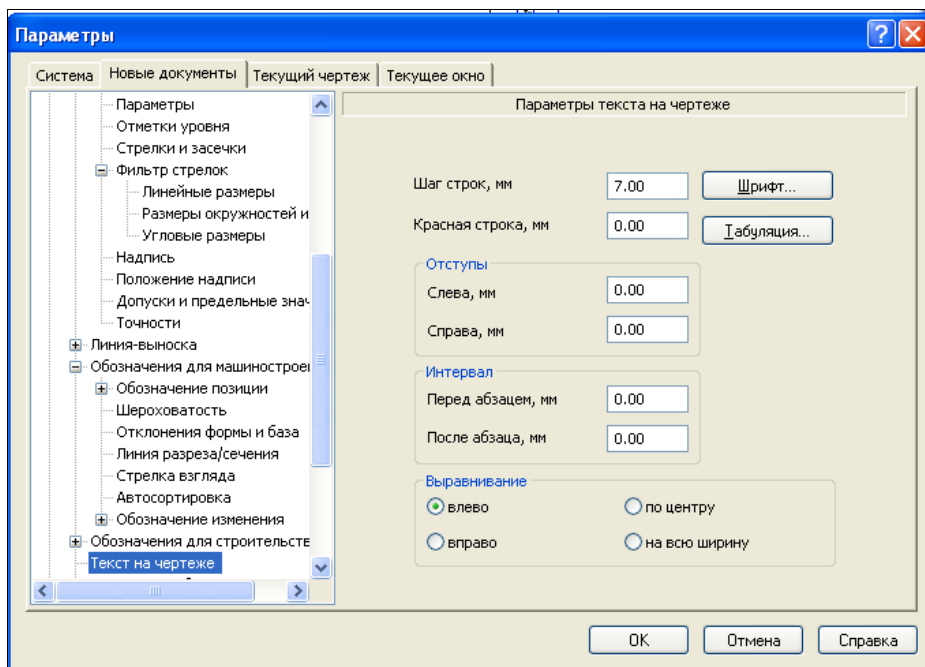


Рис. 15.30. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Параметры текста на чертеже**

- в разделе **Выравнивание** с помощью переключателей назначьте нужный способ выравнивания абзацев (влево, вправо, по центру и на всю ширину);
- нажмите кнопку **Шрифт**. Появляется знакомое диалоговое окно **Параметры шрифта**, где вы должны установить высоту шрифта равной высоте шрифта размеров и, самое главное, не забыть снять флажки **Курсив**, **Жирный**, **Подчеркнутый**;
- кнопка **Табуляция** вызовет диалоговое окно **Табуляция** для настройки параметров отступов табуляции (см. урок 23 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске);
- ♦ выделите пункт **Перекрывающиеся объекты**. В правой части появится панель **Отображение перекрывающихся объектов**, показанная на рис. 15.31. На этой панели:
  - поставьте флажок **Прерывать штриховки и линии при пересечении с размерными стрелками, размерными надписями и обозначениями**;
  - в окне **Зазор, мм** установите значение 2;
- ♦ ввод параметров в пункт **Параметры документа** — см. урок 15;
- ♦ все параметры установили, нажмите кнопку **ОК** для ввода установленных параметров.

Мы с вами рассмотрели параметры, введенные до открытия режима. Если у вас открыт один из режимов (Чертеж, Фрагмент, Текстовый документ, Спецификация), то в диалоговом окне **Параметры** появляются вкладки с текущим режи-

мом. Например, на рис. 15.32 показано окно **Параметры** при работе в режиме Чертеж. При необходимости вы можете скорректировать параметры для данного документа.

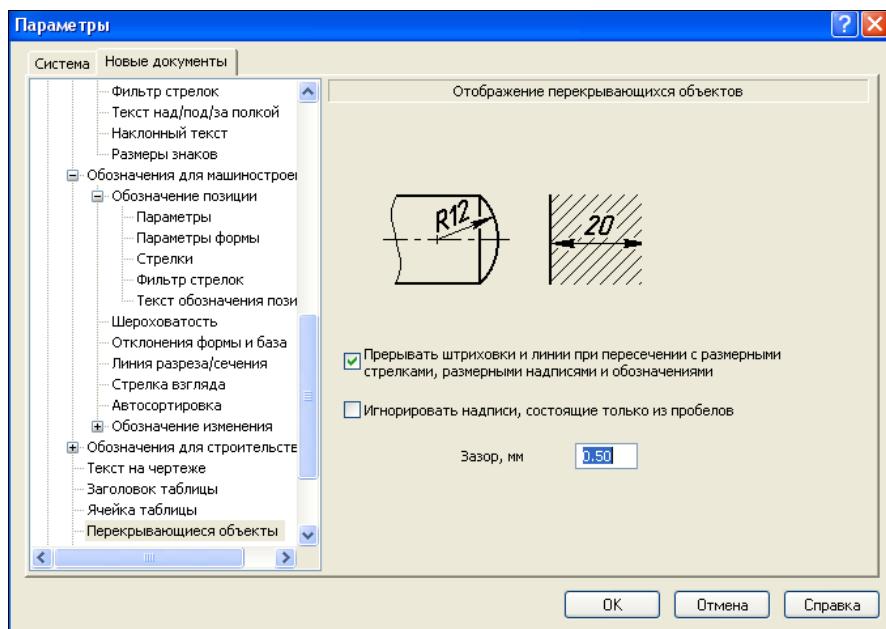


Рис. 15.31. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Отображение перекрывающихся объектов**

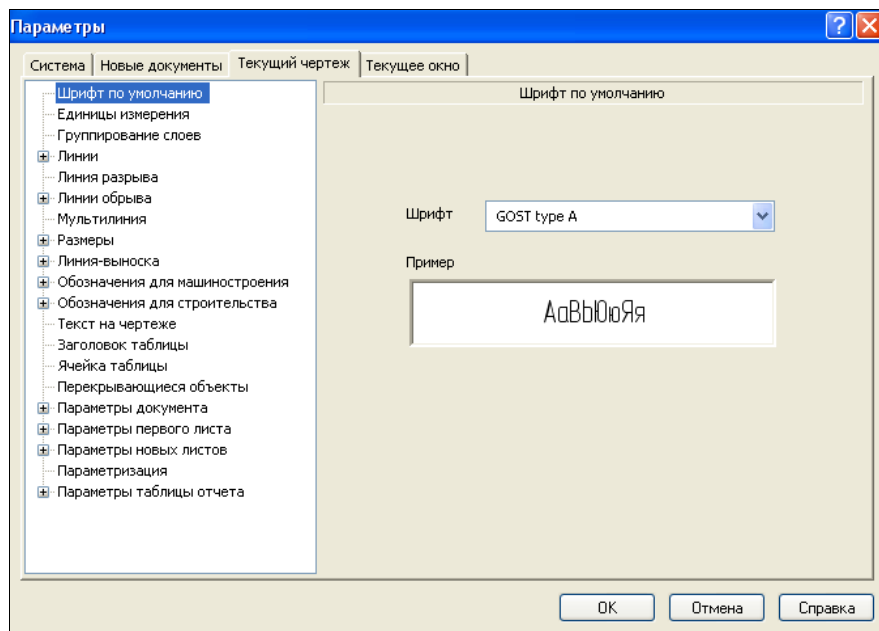
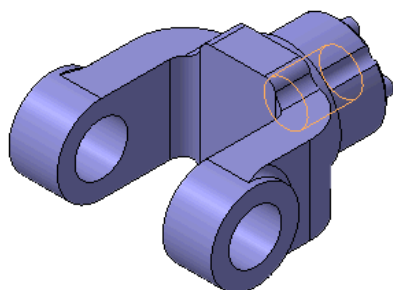


Рис. 15.32. Диалоговое окно **Параметры** при работе в режиме Чертеж



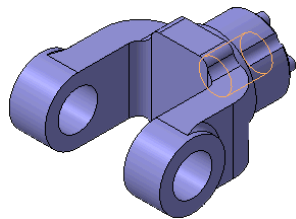


# ЧАСТЬ II

## 3D-проектирование и конструирование

- Урок 16.** Интерфейс системы в режиме Деталь
- Урок 17.** Базовые способы построения моделей
- Урок 18.** Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D
- Урок 19.** Настройка свойств и измерения в моделях
- Урок 20.** Ассоциативные виды
- Урок 21.** Режим Сборка (3D)
- Урок 22.** Создание листовых деталей
- Урок 23.** Точки и пространственные кривые
- Урок 24.** Поверхности
- Урок 25.** Специальные возможности проектирования 3D-моделей
- Урок 26.** Библиотеки системы
- Урок 27.** Настройка параметров для режимов Эскиз и Сборка
- Урок 28.** Особые приемы работы при трехмерном моделировании
- Урок 29.** Ввод 3D-обозначений
- Урок 30.** Новые способы создания точек и поверхностей

## УРОК 16




# Интерфейс системы в режиме Деталь

## Режим Деталь

Трехмерные модели деталей создаются в режиме Деталь. Для перехода в режим Деталь в диалоговом окне **Новый документ** выделите значок **Деталь** и нажмите кнопку **ОК** в нижней части диалогового окна либо дважды щелкните по значку левой кнопкой мыши.

На экране открывается интерфейс системы КОМПАС-3D V12 в режиме Деталь, показанный на рис. 16.1. Интерфейс данного режима аналогичен интерфейсу системы в режиме Чертеж, только видоизменились панель инструментов **Вид** и **Компактная панель** и автоматически появилось Дерево модели.

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 показывается в виде 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 поворачивается. Символ системы координат не может быть отключен. Обращайте на него внимание после запуска системы, чтобы определить, в каком виде изометрии вы работаете и как развернута система. По умолчанию установлена изометрия YZX, а ГОСТ 2.052-2006 рекомендует работу в изометрии XYZ (см. о выборе изометрии в *уроке 17*).

По умолчанию панель инструментов **Текущее состояние** может быть расположена под панелью **Стандартная**, **Компактная панель** — с левой стороны экрана, а Панель свойств — в нижней части экрана. Вы знаете и умеете перемещать панели инструментов, поэтому можете заранее установить панели по вашему усмотрению.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Фон главного окна — голубой по умолчанию. Его можно изменить (см. *урок 27*).

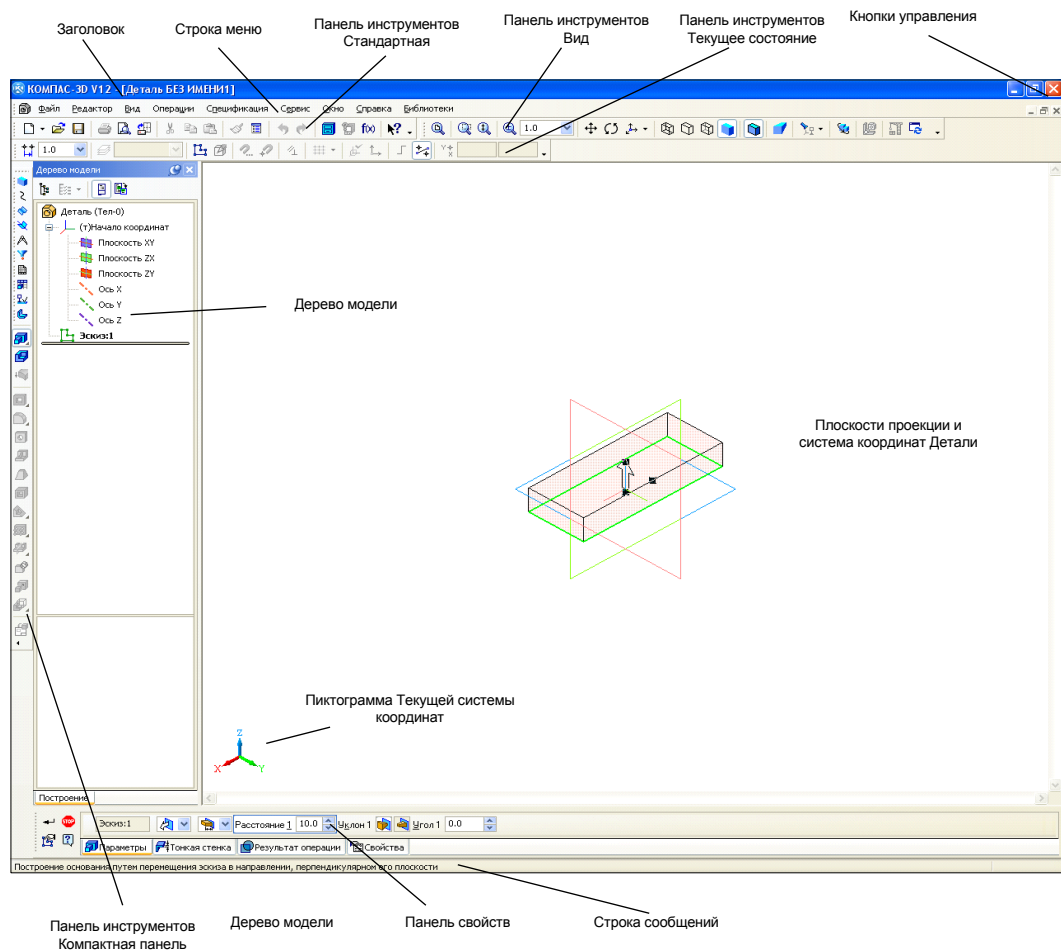


Рис. 16.1. Интерфейс системы в режиме Деталь

В верхней части окна расположен **Заголовок** программного окна системы.

В Заголовке система автоматически присвоила новому документу имя в квадратных скобках — **Деталь БЕЗ ИМЕНИ**. Это имя временное. При сохранении созданного документа вы сами дадите имя вашему документу в окне **Укажите имя для записи**.

## Строка меню

Под заголовком расположена Строка меню, состоящая из девяти пунктов. Каждый пункт Строки меню имеет свое выпадающее меню. В данном случае пункты строки меню содержат команды режима **Деталь**, сгруппированные по функциональному признаку. Строка меню в режиме **Деталь** состоит из следующих пунктов:

- ♦ **Файл** — содержит команды для открытия, сохранения, печати, экспорта в другие файлы моделей и выхода из системы КОМПАС-3D V12;

- ◆ **Редактор** — осуществляет отмену выполненных команд, редактирование частей модели;
- ◆ **Вид** — содержит список панелей инструментов системы, команды изменения изображения, а также команды временного скрытия вспомогательных элементов: начала координат, конструктивных плоскостей, конструктивных осей, эскизов, поверхностей и т. д. (рис. 16.2);
- ◆ **Операции** — содержит основные команды для построения модели детали (рис. 16.3). Это меню довольно громоздко. Для выполнения его команд требуется опыт;

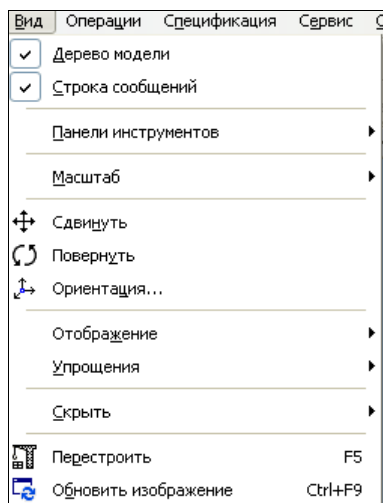


Рис. 16.2. Выпадающее меню пункта **Вид**

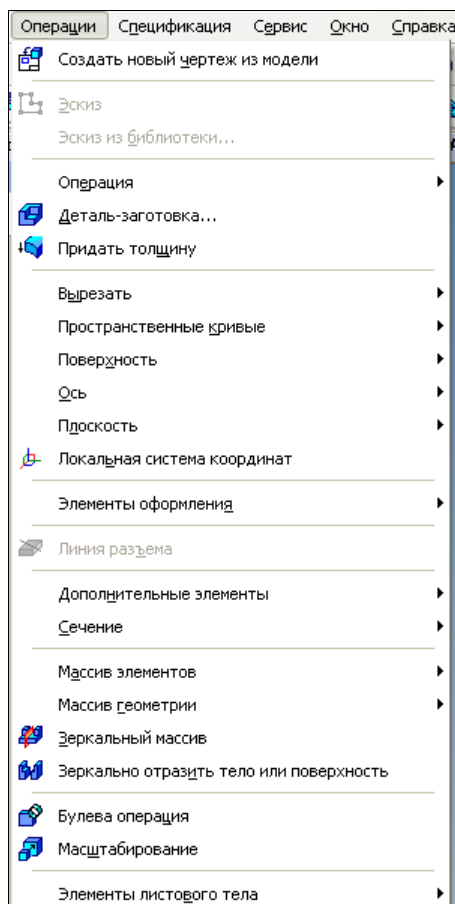


Рис. 16.3. Выпадающее меню пункта **Операции**

- ◆ **Спецификация** — содержит команды для работы над спецификациями;
- ◆ **Сервис** — содержит команды вызова Менеджера библиотек, калькулятора, команд измерения, а также вызова диалоговых окон **Настройка интерфейса**, **Параметры** и т. д. (рис. 16.4);

- ♦ **Окно** — режим работы с несколькими документами в одном графическом окне, аналогично системе Windows;
- ♦ **Справка** — система справки КОМПАС-3D V12;
- ♦ **Библиотека** — состоит всего из одного пункта **Материал** (по умолчанию), если у вас в процессе работы не подключены другие библиотеки (см. урок 26).

Более подробно меню рассматривать не будем, а пункты изучим по мере ознакомления с работой в режиме Деталь.

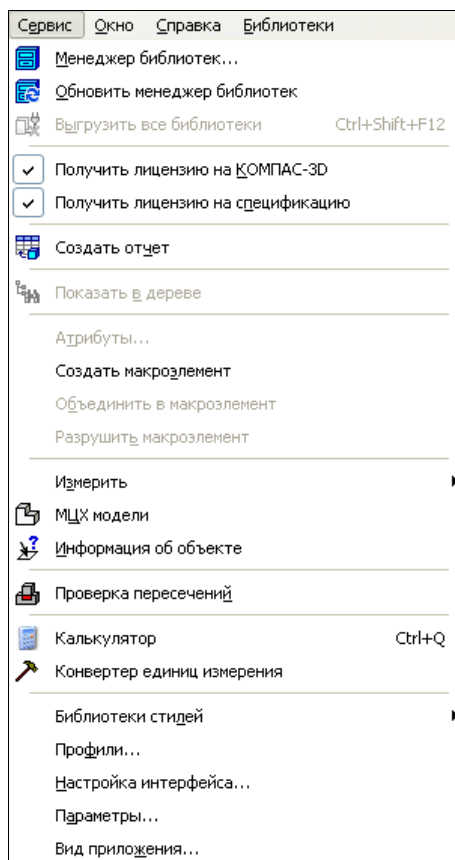




Рис. 16.4. Выпадающее меню пункта **Сервис**

## Панель инструментов *Стандартная*

Ниже Строки меню расположена панель инструментов **Стандартная**. Панель инструментов **Стандартная** имеет те же команды, что и в режиме Чертеж.





## Панель инструментов *Вид*

Панель инструментов **Вид** по умолчанию расположена справа от панели инструментов **Стандартная**. На панели инструментов **Вид** первые шесть команд являются командами управления отображения и применение их в режимах Деталь и Сборка аналогично режиму Чертеж:








- ♦  **Показать все;**
- ♦  **Увеличить масштаб рамкой** — изменение масштаба изображения модели;

### **ВНИМАНИЕ!**






Под моделью понимается как твердотельная модель, так и модель Сборка.

- ◆  **Приблизить/отдалить изображение** — позволяет плавно менять масштаб, приближая или отдаляя изображение модели;
- ◆  **Текущий масштаб** — в этом текстовом окне показывается текущий масштаб изображения модели. В раскрывающемся списке можно выбрать другой масштаб модели;
- ◆  **Сдвинуть** — позволяет сдвинуть модель на экране;
- ◆  **Повернуть** — позволяет поворачивать модель.

Далее рассмотрим команды, которые применяются только в режимах создания моделей:

- ◆  **Ориентация** — содержит раскрывающийся список ориентаций модели. Позволяет изменить текущую ориентацию модели;
- ◆  **Каркас** — в этом режиме отображаются все ребра детали;
- ◆  **Без невидимых линий** — в этом режиме отображаются только видимые ребра;
- ◆  **Невидимые линии тонкие** — в этом режиме отображаются как видимые ребра, так и невидимые, но только более светлыми линиями;
- ◆  **Полутоновое** — режим, в котором учитываются оптические свойства поверхности детали, такие как цвет, блеск;
- ◆  **Полутоновое с каркасом** — полутоновой режим, при котором грани детали прочерчиваются в виде каркаса;
- ◆  **Перспектива** — режим, при котором можно включить/выключить отображение модели в перспективной проекции.



Все команды управления отображением, ориентацией и масштабом — прозрачные команды, т. е. их можно использовать при выполнении любой команды:

- ◆  **Скрыть все объекты** — содержит панель со списком типов вспомогательных объектов в модели. Для скрытия вспомогательного объекта нажмите нужную пиктограмму объекта;
- ◆  **Упрощенное отображение** — включает упрощенное отображение;
- ◆  **Перестроить** — перестраивает изображение после операции;
- ◆  **Разнести** — позволяет разнести в пространстве компоненты в режиме Сборка;
- ◆  **Обновить изображение** — очищает окно документа и заново прорисовывает все объекты чертежа, устраняя искажения.

Эти кнопки будут рассмотрены в режиме Сборка.

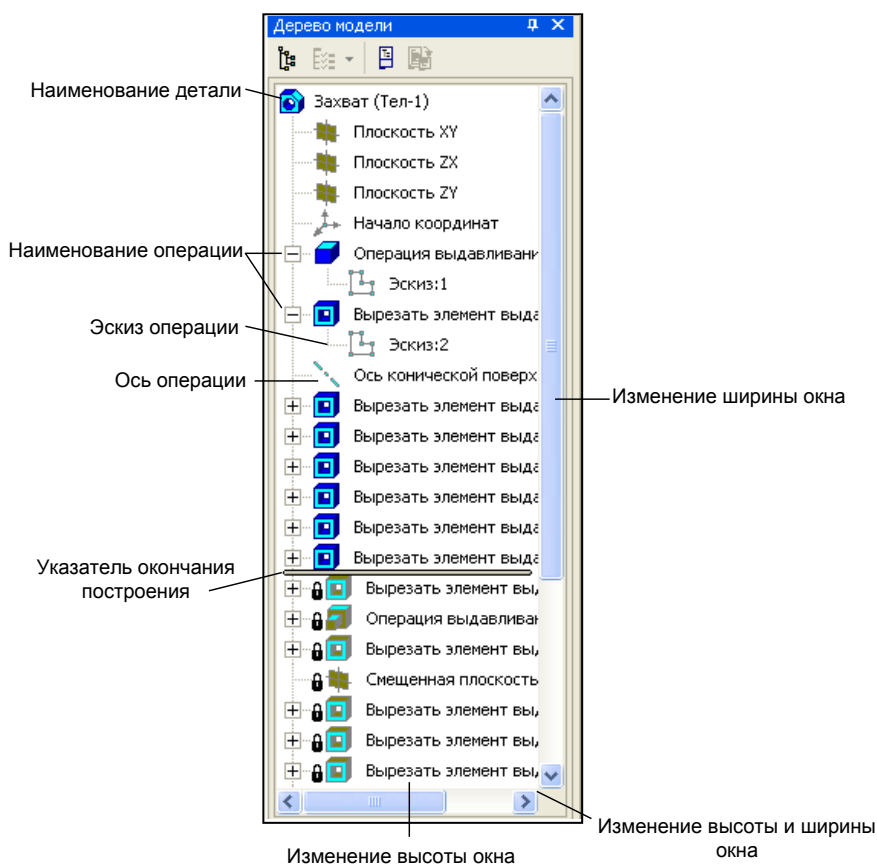
## Панель инструментов *Текущее состояние*

Панель инструментов **Текущее состояние** не претерпела изменений по сравнению с режимом Чертеж. Только появились две новые команды:

- ◆  **Эскиз** — для создания эскизов;
- ◆  **Редактировать на месте** — позволяет редактировать элемент сборки (см. урок 21).

## Дерево модели

Окно **Дерево модели** (рис. 16.5) по умолчанию располагается в левой части главного окна и при разработке твердотельных моделей является его неотъемлемой частью. В нем отражается состав объектов или компонентов, составляющих модель. С помощью Дерева модели можно управлять процессом проектирования и



**Рис. 16.5.** Дерево модели **Захват** в режиме отображения последовательности построения

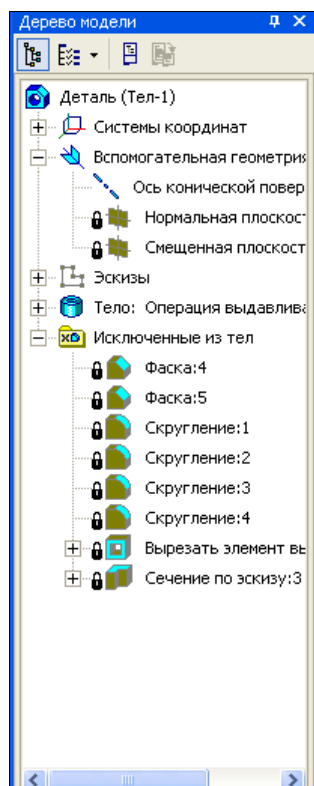
редактирования деталей и сборок. По умолчанию пиктограммы созданных объектов и операций автоматически возникают по мере их создания в окне Древа модели и система присваивает им названия в зависимости от способа их создания.

Разверните структуру Древа, нажав знак "плюс" перед символом начала координат. В Древе модели отображается структура модели, состоящая из следующих элементов:


- ◆ корневой объект дерева **Деталь (Тел-0)** с соответствующей пиктограммой. Тел-0 — означает, что тел в модели нет;
- ◆ **Плоскость XY, Плоскость ZX, Плоскость ZY** — на экране они отображаются разными цветами;
- ◆ **Ось X, Ось Y, Ось Z** — оси плоскостей тоже отображаются разными цветами;
- ◆ символ начала координат;
- ◆ указатель окончания работ — перемещается вниз по мере выполнения операций. То есть в процессе создания модели после выполнения любой операции (создание оси, вспомогательной плоскости и т. д.) в Древе модели появляется элемент этой операции.

В графическом виде Древо модели представляет собой последовательность элементов, составляющих деталь в порядке их создания. Каждую операцию вы можете раскрыть, нажав знак "плюс". На рис. 16.5 представлена часть Древа модели *Захват*, создание которой вы можете посмотреть в дополнении к *уроку 18* в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске. Для перемещения списка операций с правой стороны и внизу окна имеются полосы прокрутки.

Кроме того, при работе в режиме отображения структуры возможно изменение порядка построения и использование указателя окончания построения для исключения видимости операции.



**Рис. 16.6.** Древо модели *Захват* в режиме отображения структуры


В верхней части окна **Древо модели** имеется панель управления. Нажмите кнопку **Отображение структуры модели** , и объекты модели будут группироваться по типам (рис. 16.6), образуя разделы Древа. Внутри разделов объекты рас-



полагаются в порядке их создания. Перед каждым объектом своя пиктограмма. В табл. 16.1 представлены разделы Дерева, их пиктограммы и типы входящих в них объектов для режима Деталь.

Таблица 16.1

Раздел Дерева	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
 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
 Компоненты	Детали и под сборки
 Сопряжения	Сопряжения компонентов
 Элементы оформления	Условное обозначение резьбы, размеры, шероховатость поверхности, линия выноски и т. д.
 Макро	Макроэлементы
 Исключенные из тел	Все операции и элементы, исключенные из тел

Пользователь может включать и выключать отображения разделов в Дереве модели в режиме структуры. Это можно сделать двумя способами:

- 1. Нажмите кнопку **Состав дерева модели**  на Панели специального управления окна. Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры** (рис. 16.7). В этом окне, сняв или установив флажок, вы можете выключить или включить отображение раздела в Дереве модели.
- 2. Нажмите черный треугольник справа от кнопки **Состав дерева модели**. Появится выпадающее меню (рис. 16.8) с группами объектов Дерева.

Дерево модели, как любую панель инструментов, можно перемещать за заголовок, изменять его размеры по высоте и ширине, закрыть его с помощью кнопки **Закрыть**. Можно управлять его фиксацией с помощью пиктограммы  **Фиксация** в заголовке окна. Щелкните по ней ЛК мыши. Вид пиктограммы изменится на . Появилась вертикальная панель с надписью **Дерево модели**, как и в случае команды **Свернуть**. Так как панель не активна, она автоматически свернется к границе экра-

на (аналогично Панели свойств). Чтобы развернуть окно, поместите курсор на название вертикальной панели.

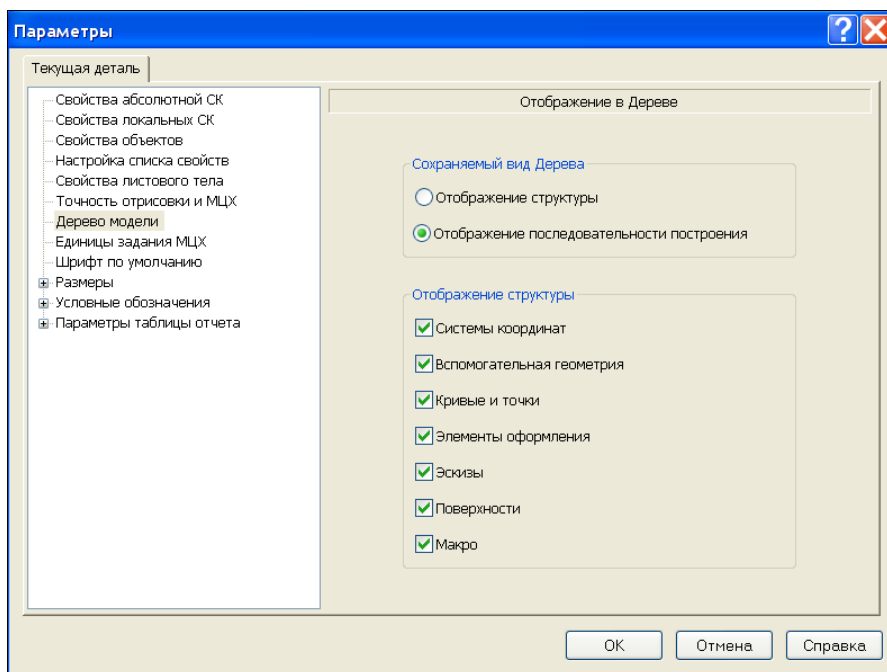


Рис. 16.7. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущая деталь**

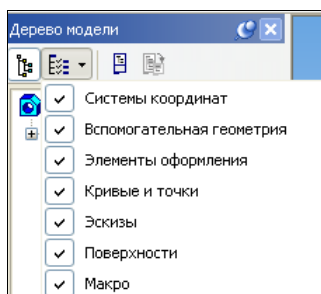


Рис. 16.8. Выпадающее меню **Дерева модели**

## Панель инструментов *Компактная панель*

По умолчанию панель инструментов **Компактная панель** (рис. 16.9) располагается в левой части экрана и аналогична **Компактной панели** в режиме Чертеж. Автор книги обычно располагает **Компактную панель** ниже панели инструментов **Стандартная**.

В первой части она представляет собой набор пиктограмм (кнопок-переключателей) десяти панелей инструментов в один ряд. Эти пиктограммы предназначены для раскрытия панели инструментов во второй части панели инструментов

**Компактная панель.** Состав **Компактной панели** зависит от включенного режима, а набор кнопок — от включенной кнопки-переключателя.

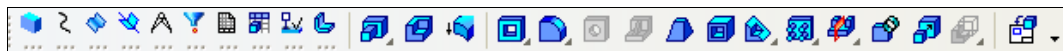


Рис. 16.9. Компактная панель с раскрытой панелью инструментов **Редактирование детали**

Если кнопка имеет черный треугольник в правом нижнем углу, то она имеет выпадающую панель с однородными кнопками. Рассмотрим назначение панелей инструментов **Компактной панели**.

## Панель инструментов *Редактирование детали*

На панели **Редактирование детали** расположены кнопки команд, с помощью которых можно не только выполнять трехмерные построения (выполнять операции выдавливания, вращения, кинематическую, по сечениям), но и добавить к основанию модели дополнительные элементы (бобышки, отверстия, скругления, ребра жесткости, создать уклон), провести операции: сечение плоскостью, массив по сетке и т. д. По умолчанию на панели **Редактирование детали** (см. рис. 16.9) активна только одна кнопка — **Деталь-заготовка**.

## Панель инструментов *Поверхности*

На панели инструментов **Поверхности** (рис. 16.10) расположены кнопки создания поверхностей. Подробно работа с командами данной панели рассмотрена в *уроках 23 и 30*.



Рис. 16.10. Панель инструментов **Поверхности**

## Панель инструментов *Пространственные кривые*

На панели **Пространственные кривые** (рис. 16.11) имеются кнопки, 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 23*.



Рис. 16.11. Панель инструментов **Пространственные кривые**

## Панель инструментов *Измерения (3D)*

На панели инструментов **Измерения (3D)** (рис. 16.12) расположены кнопки команд, позволяющих выполнять следующие измерения: измерять расстояние и угол между ребрами и плоскостями, определять длину ребер, вычислять массовые характеристики. Подробно работа с командами данной панели рассмотрена в *уроке 17*.

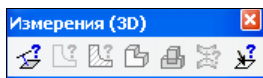


Рис. 16.12. Панель инструментов **Измерения (3D)**

## Панель инструментов *Фильтры*

Команды панели **Фильтры** (рис. 16.13) позволяют выделять в модели только определенные ее элементы: грани, ребра, вершины, плоскости, оси. На этой панели активны все кнопки. *Подробно работа с командами данной панели рассмотрена в дополнении к уроку 17 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.*



Рис. 16.13. Панель инструментов **Фильтры**

## Панель инструментов *Элементы листового тела*

Команды панели **Элементы листового тела** (рис. 16.14) позволяют создать листовое тело с различными сгибами, вырезами, отверстиями и т. д. По умолчанию на этой панели не активна ни одна кнопка. Подробно работа с командами данной панели рассмотрена в *уроке 22*.

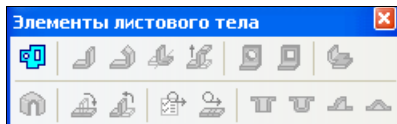


Рис. 16.14. Панель инструментов **Элементы листового тела**

## Панель инструментов *Вспомогательная геометрия*

Команды панели **Вспомогательная геометрия** (рис. 16.15) позволяют построить вспомогательные оси, плоскости, точки. Более подробно работа с данными командами рассмотрена в *уроке 18*.

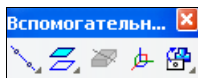


Рис. 16.15. Панель инструментов Вспомогательная геометрия

## Панель инструментов **Элементы оформления**

В системе КОМПАС-3D V12 панель инструментов **Условные обозначения** преобразована в панель **Элементы оформления** (см. рис. 29.1). С ее помощью появилась возможность простановки размеров и обозначений в трехмерных моделях в соответствии с ГОСТ 2.052-2006 "Электронная модель изделия". На панели инструментов **Элементы оформления** расположены кнопки вызова команд простановки размеров и создания условных обозначений. Работа с командами данной панели подробно будет рассмотрена в *уроке 29*.

## Панель инструментов **Спецификация**

С командами панели **Спецификация** (см. *урок 14*) вы уже знакомы. Они позволяют создать спецификацию сборочного чертежа в ручном и полуавтоматическом режимах.

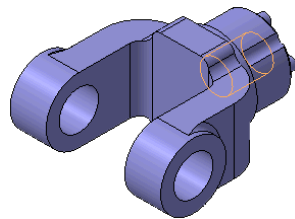
## Панель инструментов **Отчеты**

Панель инструментов **Отчеты** предназначена для создания табличного отчета о составе модели (см. *урок 28*).

## Панель свойств

По умолчанию Панель свойств расположена в нижней части экрана над Строкой сообщений. Пока не вызвана команда, она представляет собой пустой прямоугольник. Она автоматически активизируется после вызова команды. Более подробно работа с Панелью свойств и состав элементов управления в режиме Деталь будут рассмотрены в следующих уроках.

# УРОК 17



## Базовые способы построения моделей

### Выбор системы координат

Перед вами главное окно системы в выбранном режиме Деталь. Первое, что вы должны сделать, — это задать ориентацию системы координат. Это можно сделать двумя способами:

1. На панели инструментов **Вид** ЛК мыши нажмите черный треугольник (кнопка **Список видов**) рядом с кнопкой **Ориентация**. Раскрывается выпадающее меню со списком видов (рис. 17.1). Выделите ЛК пункт **Изометрия XYZ**.
2. Из Строки меню раскройте пункт **Вид ► Ориентация**. На экране появится диалоговое окно **Ориентация вида** (рис. 17.2). В этом окне выделим пункт **Изометрия XYZ**.

Система разворачивает систему координат в заданной ориентации. Это вы можете видеть на экране.

#### ВНИМАНИЕ!

В дальнейшем эту операцию можно не делать, если при настройке системы задать ориентацию **Изометрия XYZ** (см. урок 27).

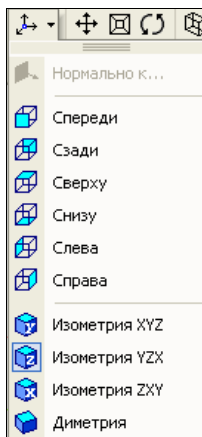


Рис. 17.1. Выпадающее меню списка видов

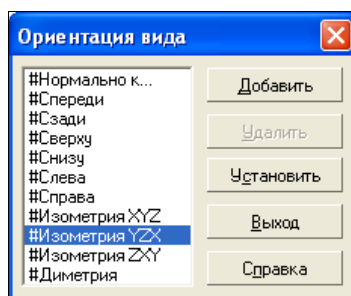


Рис. 17.2. Диалоговое окно ориентации вида

## Выбор плоскости проекции

Прежде чем приступать к созданию эскиза, конструктор должен мысленно представить себе, как создаваемая твердотельная модель будет выглядеть спереди (при выборе элемента **Плоскость XY** в Дереве построения), сверху (**Плоскость ZX**) и справа (**Плоскость ZY**). То есть определить, как модель будет ориентирована в пространстве.

Для выбора плоскости проекции:

- ♦ в окне **Дерево модели** выделите ЛК, например, элемент **Плоскость XY**. На экране появится плоскость в виде зеленого прямоугольника с центром в начальной точке координатной системы. Если в качестве начального основания взять прямоугольник, то все остальные построения будут проводиться вдоль оси *Z*. Это будет называться операцией вытягивания. Обратите внимание на характерные точки (Узлы) на выбранной плоскости, как в случае выделения единичных объектов (см. урок 8);
- ♦ с помощью Узлов можно изменять их положение и размеры. Также плоскости можно скрыть или изменить их цвет.

## Основные требования к эскизам

Эскиз — плоский базовый графический объект (контур) или совокупность последовательно соединенных единичных объектов (отрезков, дуг, сплайнов и т. д.), на основе которых создается объемный элемент модели. 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**;
- ♦ контуры эскизов не должны иметь 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;
- ♦ контуры в эскизе не должны иметь выступающих участков. Выступающие участки можно удалить с помощью команды **Усечь кривую**;
- ♦ в эскизе основания детали может быть несколько контуров, но все обязательно замкнуты;
- ♦ контур в эскизе может быть один. В этом случае возможны исключения из правила замкнутости контура, например при создании тонкостенных элементов, протяженных траекторий или поверхностей;
- ♦ допускается один уровень вложенности.

## Особенности режима 3D

Если эскиз не выполняет требований системы, то она выдает на экран окно **Что неверно?** (рис. 17.3). В этом окне вы можете выделить конкретную ошибку (**Пересечение контуров**) и нажать кнопку **Справка** — система выведет на экран требования к эскизу из справки системы.

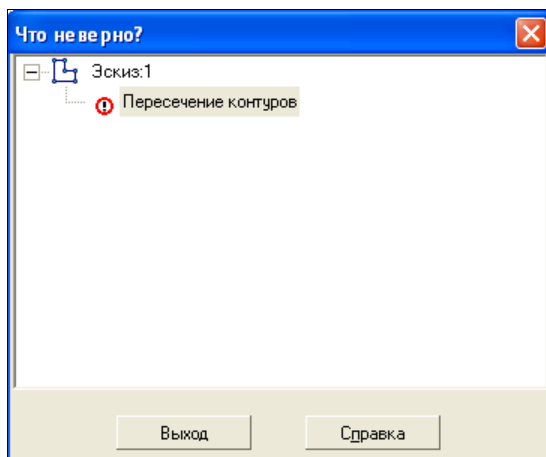




Рис. 17.3. Диалоговое окно  
Что неверно?

Точно так же в режимах Деталь и Сборка можно использовать всплывающие сообщения вместо информационных диалогов и вместо сообщений об ошибках. Для этого включите опции в окне **Параметры** (см. урок 15).

Для быстрого выполнения ряда команд можно использовать Контекстную панель, которая появляется при выделении объекта и обеспечивает быстрый и удобный доступ к командам.

## Режим создания эскиза


После выделения в Дереве модели элемента **Плоскость XY** на панели **Текущее состояние** автоматически активизировалась кнопка  **Эскиз**. После перехода в этот режим появляются специализированные пункты главного меню, панели инструментов, контекстные меню и другие дополнительные элементы. Для создания эскиза в выделенной плоскости:

- ♦ на панели инструментов **Текущее состояние** щелкните ЛК мыши по кнопке  **Эскиз**. Плоскость XY (по умолчанию голубого цвета) развернулась к вам лицом, т. е. нормально к выбранной плоскости. В **Компактной панели** инструментов появились знакомые панели инструментов **Геометрия**, **Размеры**, **Редактирование** и **Обозначения** (см. рис. 3.14). Причем панель инструментов **Геометрия** активизирована и раскрыта в правой части;
- ♦ из панели инструментов **Геометрия** вызываем команду **Окружность**. Обратите внимание, что активизировалась Панель свойств: Окружность;

- ♦ в центре системы координат ЛК мыши задаем центр окружности. На Панели свойств: Окружность:
  - в окне **Стиль** устанавливаем стиль линии — **Основная**;
  - в окне **Радиус** — значение 20;

### **ВНИМАНИЕ!**

При построении в Узлах будут появляться голубые точки, а на линиях — различные голубые значки. Это автоматически включился режим параметризации. *Более подробно этот режим рассматривается в уроке 26 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.*

- ♦ нажмете клавишу <Enter>. Вы создали эскиз окружности. Он по умолчанию отображен синим цветом. Если цвет плоскости тоже синий, то при создании прямоугольников вы будете путаться. Поэтому автор рекомендует изменить цвет плоскости;
- ♦ далее следует операция выхода из эскиза. Для этого щелкните ЛК по кнопке **Эскиз** на панели инструментов **Текущее состояние**. Окружность разворачивается в заданной плоскости XY. Это значит, из режима создания эскиза вы вышли. Начерченная окружность на экране выделена зеленым цветом. В Дереве модели появился новый элемент, **Эскиз 1**. Панели инструментов, необходимые для создания эскиза, исчезли. В **Компактной панели** активна кнопка-переключатель **Редактирование детали**, а в правой части — кнопка **Операция выдавливания** .


### **ЗАПОМНИТЕ!**

Команда **Операция выдавливания** и все другие операции доступны только при выделенном эскизе. Если выделение эскиза отменено, то выделите его повторно ЛК мыши в Дереве модели.

Далее переходим в режим создания твердотельной модели детали.

## **Построение модели методом выдавливания**

Для создания модели с замкнутым контуром:

- ♦ на панели инструментов **Редактирование детали** щелкните ЛК мыши по кнопке **Операция выдавливания** . На экране вы видите фантом будущей модели со стрелкой, указывающей направление выдавливания. Активизировалась Панель свойств: Элемент выдавливания (рис. 17.4).

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

После вызова команды название Панели свойств (в данном случае — Элемент выдавливания) видно только при установке панели в окне **Справа** или **Слева**. В дальнейшем при работе в режимах Деталь и Сборка автор будет указывать название Панели свойств проводимой операции.

Панель свойств: Элемент выдавливания имеет четыре вкладки: **Параметры** (рис. 17.4), **Тонкая стенка** (рис. 17.6), **Результат операции** и **Свойства**.

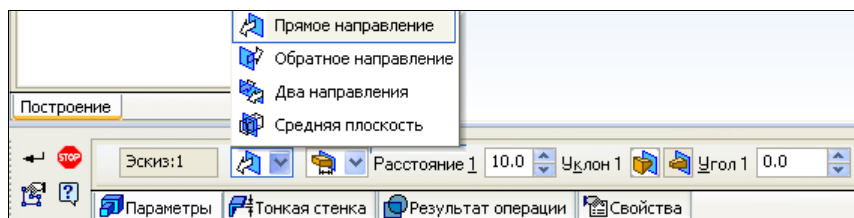


Рис. 17.4. Панель свойств: Элемент выдавливания с открытой вкладкой **Параметры**

Элементы управления вкладок **Параметры**, **Тонкая стенка** рассмотрены в табл. 17.1, а построение модели при различных условиях выдавливания — на рис. 17.5.

Таблица 17.1

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
<b>Вкладка Параметры</b>	
<b>Направление</b>	При щелчке ЛК по черному треугольнику раскрывается список возможных направлений выдавливания: <b>Прямое направление</b> , <b>Обратное направление</b> , <b>Два направления</b> , <b>Средняя плоскость</b>
<b>Способ 1</b>	При щелчке ЛК раскрывается список способов выдавливания
<b>Расстояние 1</b>	При установке способа выдавливания <b>На расстояние</b> необходимо указать его
<b>Уклон 1</b>	С помощью переключателей <b>Наклон наружу</b> и <b>Наклон внутрь</b> необходимо установить направление уклона
<b>Угол 1</b>	В окне устанавливается угол уклона
<b>Вкладка Тонкая стенка</b>	
<b>Тип построения тонкой стенки</b>	При щелчке ЛК мыши раскрывается список с типами построения тонкой стенки: <b>Нет</b> , <b>Наружу</b> , <b>Внутрь</b> , <b>Два направления</b> , <b>Средняя плоскость</b>
<b>Толщина стенки 1</b>	Устанавливается размер толщины стенки при типе построения стенки <b>Наружу</b> или <b>Два направления</b>
<b>Толщина стенки 2</b>	Устанавливается размер толщины стенки при типе построения стенки <b>Внутрь</b> или <b>Два направления</b>
<b>Вкладка Результат операции</b>	
<b>Результат операции</b>	С помощью переключателей устанавливается один из вариантов операции: <b>Автообъединение</b> , <b>Новое тело</b> , <b>Объединение</b>
<b>Область применения</b>	При варианте операции <b>Объединение</b> возможно два варианта применения <b>Все тела</b> или <b>Ручное указание тел</b>
<b>Вкладка Свойства</b>	
<b>Наименование</b>	Поле для ввода наименования объекта в Дереве модели
<b>Использовать цвет источника</b>	По умолчанию используется цвет источника модели или сборки. После снятия флажка в окне (отключения опции) становятся активными окна <b>Цвет</b> и <b>Оптические свойства</b> (см. урок 19)

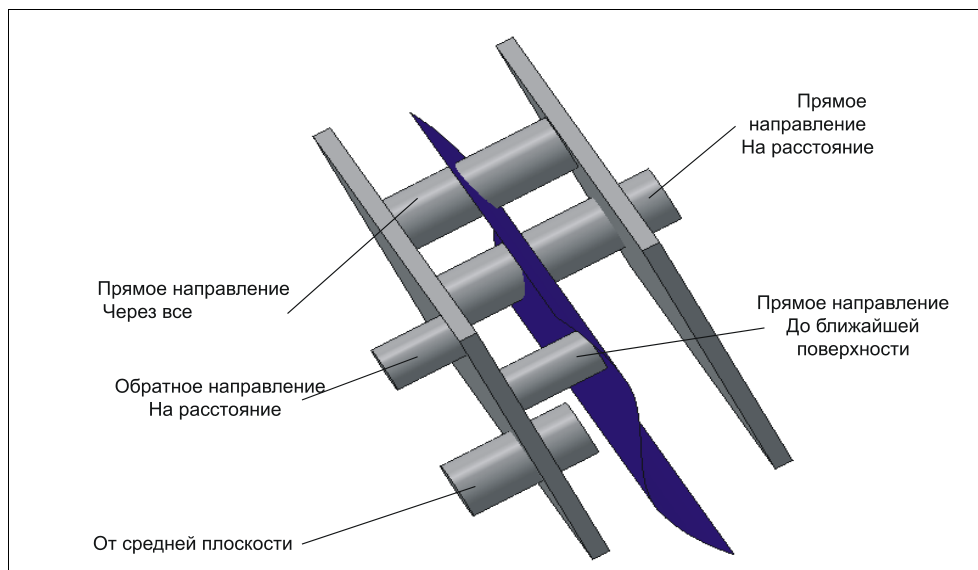


Рис. 17.5. Построение при различных условиях выдавливания

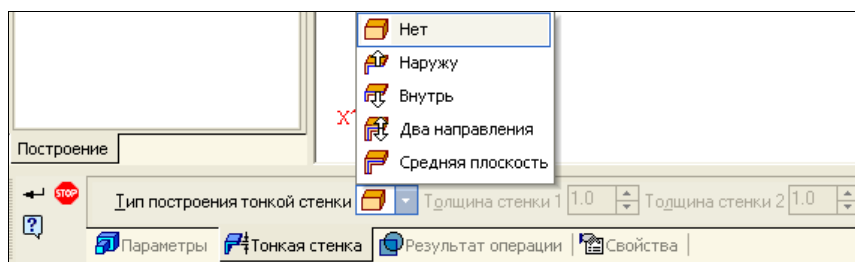



Рис. 17.6. Панель свойств: Элемент выдавливания с открытой вкладкой **Тонкая стенка** и выпадающим списком кнопки **Тип построения тонкой стенки**

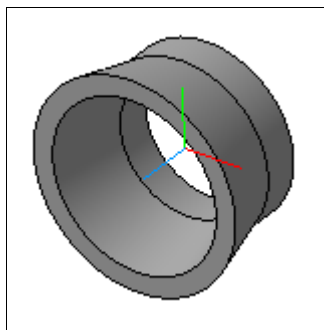
### ВНИМАНИЕ!

Элементы управления вкладок **Результат операции** и **Свойства** будут рассмотрены в следующих уроках. На создание модели элементы управления этих вкладок не влияют.

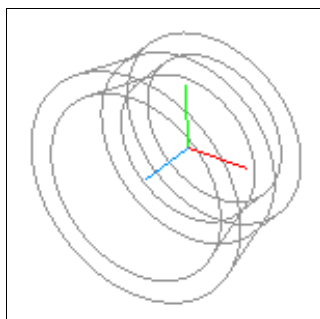
На Панели свойств: Элемент выдавливания введем следующие параметры:

- ◆ на вкладке **Параметры** щелкните ЛК в списке **Направление**. В выпадающем списке выделите **Два направления**. Это значит, что операция выдавливания будет производиться от плоскости в двух направлениях;
- ◆ раскройте список **Способ 1** и выделите **На расстояние**;
- ◆ в группе переключателей **Уклон 1** по умолчанию активна кнопка **Уклон наружу**
- ◆ в окне **Расстояние 1** введите значение 20;


- ◆ в окне **Угол 1** задайте угол 15;
- ◆ откройте вкладку **Тонкая стенка**, щелкнув по ЛК мыши, и введите следующие параметры:
  - в окне **Тип построения тонкой стенки** в раскрывающемся списке (рис. 17.6) выберите вариант **Два направления**. Если вы выберете этот вариант, то активизируются окна **Толщина стенки 1** и **Толщина стенки 2**;
  - введите в окна: **Толщина стенки 1** и **Толщина стенки 2** значение 1.5. На экране у вас имеется фантом будущей модели. Если что-то не нравится, пока не поздно, можете изменить параметры на Панели свойств;
- ◆ для создания трехмерной модели нажмите ЛК мыши кнопку  **Создать объект** на Панели свойств. На экране появится созданная модель (рис. 17.7) в режиме отображения **Полутоновое с каркасом**, включенное по умолчанию на панели **Вид**. В этом случае объединяются полутоновое отображение и отображение без невидимых линий. Показывается поверхность модели с учетом оптических свойств, видимые части и линии очерка модели (см. *Модель 1 в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске*).



**Рис. 17.7.** Модель  
в режиме Полутоновое с каркасом



**Рис. 17.8.** Модель  
в режиме Каркас

По умолчанию у вас на панели инструментов **Вид** может быть нажата кнопка  **Каркас**, тогда на вашей модели отображаются все ребра (рис. 17.8).

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**


Данную модель правильнее построить методом вращения.

*Как управлять режимом отображения, см. в дополнении к уроку 16 на прилагаемом компакт-диске.*

Обратите внимание на Дерево модели, где появился новый элемент **Операция выдавливания** со своей пиктограммой. Ниже его расположился элемент **Эскиз 1**. Слева от названия операции отображается знак "минус". Таким образом, система отобразила создание модели на основе **Эскиза 1** с помощью заданной операции. Если щелкнете ЛК по знаку "минус", то в Дереве модели отобразится элемент **Операция выдавливания** и перед ним будет стоять знак "плюс".

## Построение плоской модели

Для создания плоской модели:

- ◆ в Дереве модели ЛК мыши выделите элемент **Плоскость ZX**;
- ◆ вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ постройте эскиз **Планка**. Ее чертеж представлен на рис. 7.27 в файле 07д.pdf в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске. Эскиз можно найти в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. Система перейдет в режим построения модели;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Операция выдавливания** . На Панели свойств на вкладке **Параметры** выполним следующее:
  - в окне **Направление** установите направление выдавливания — **На расстояние**;
  - в окне **Расстояние** установите размер 5;
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Создать объект**, и система создаст вам модель **Планка**, как на рис. 17.9 (см. модель **Планка** в папке **Модели 3D** к урокам на прилагаемом компакт-диске).

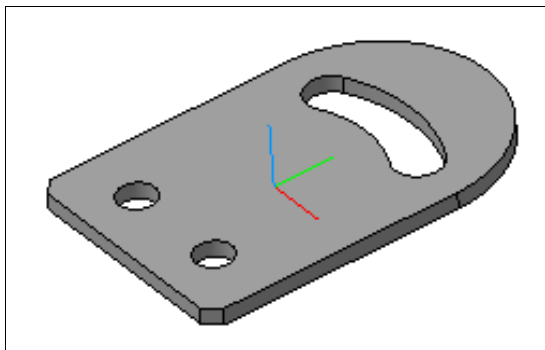


Рис. 17.9. Модель Планка

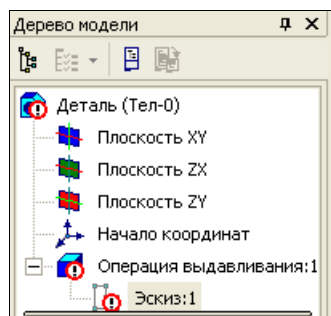


Рис. 17.10. Дерево модели в режиме обнаружения ошибки при построении

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 (рис. 17.10) и появится всплывающее сообщение. Узнать, в чем ошибка, можно, если в Дереве модели ПК мыши вызвать контекстное меню. Из этого меню вызовите команду **Что неверно?** — на экране появится список ошибок.

Самостоятельно создайте модель **Рычаг** (рис. 17.11) на основании чертежа, созданного в *уроке 10* по рис. 10.2, или откройте файл **Рычаг** в папке **Чертежи** на прилагаемом компакт-диске. Сама модель представлена в папке **Модели 3D** к урокам на прилагаемом компакт-диске.

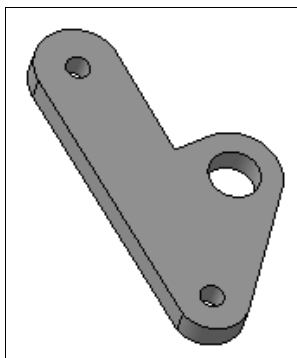


Рис. 17.11. Модель Рычаг без обнижений

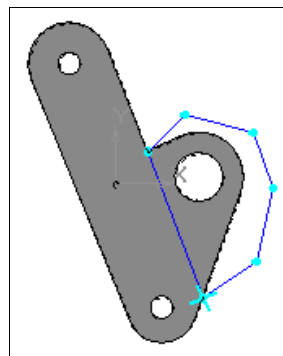



Рис. 17.12. Эскиз обнижения

Операцию выдавливания можно применить несколько иначе. Для этого:

- ◆ ЛК мыши выделите плоскость модели Рычаг. Она выделилась зеленым цветом (по умолчанию). Это вы выделили верхнюю грань модели;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ постройте ломаную кривую, как на рис. 17.12, чтобы она перекрывала плоскость рычага;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима Эскиз;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** . На Панели свойств: Вырезать элемент выдавливанием на вкладке **Параметры** установите в окне **Расстояние** 1 значение 1;
- ◆ нажмите ЛК кнопку **Создать объект**, и система вырежет часть поверхности рычага. Возможно построение, когда вы создаете рычаг толщиной 6, а затем с помощью команды операция выдавливания создает выступ толщиной 1. Самостоятельно создайте модель Рычаг разными способами. У вас должно получиться, как на рис. 17.13.

Создайте самостоятельно модель Лепесток, как на рис. 17.14 (см. чертёж Лепесток в папке Чертежи, модель в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске).

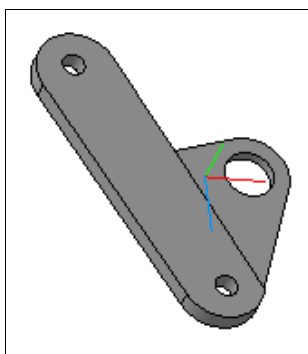


Рис. 17.13. Модель Рычаг

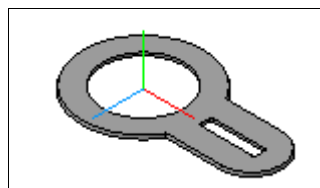


Рис. 17.14. Модель Лепесток

## Построение модели с тонкой стенкой

Для построения модели параллелепипеда с тонкой стенкой:

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX** и вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ начертите прямоугольник любого размера, например 60×20, и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Элемент выдавливания на вкладке **Параметры**:
  - в окне **Направление** из раскрывающегося списка установите — **На расстояние**;
  - в окне **Расстояние** установите размер 30;
  - откройте вкладку **Тонкая стенка**. В окне **Тип построения тонкой стенки** установите вариант построения **Внутрь**, а в окне **Толщина стенки 2** введите размер 1;
- ◆ нажмите ЛК кнопку **Создать объект**, и система создаст вам модель тонкостенного корпуса (рис. 17.15). Сохраните его под именем **Корпус**.

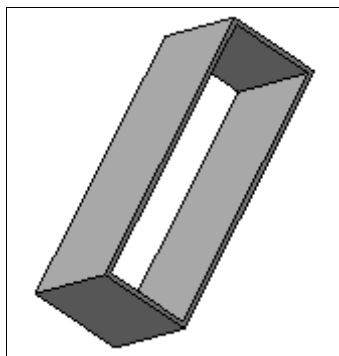


Рис. 17.15. Модель Корпус

## Построение модели методом вращения

Тела вращения создаются методом вращения эскиза относительно осевой линии. Причем эскиз не должен пересекать осевую линию.

Создадим модель **Ось** (см. чертеж **Ось** в папке **Чертежи** на прилагаемом компакт-диске). Для этого:


- ◆ в Дереве модели выделите **Плоскость ZX** и вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ начертите осевую линию типом линии **Осевая**. Затем контур детали — типом линии **Основная**;
- ◆ выйдите из режима, нажав кнопку **Эскиз**;
- ◆ на панели **Редактирование детали** из выпадающего меню кнопки **Операция выдавливания** вызовите команду **Операция вращения** . Если правильно построен эскиз, то на экране появится фантом модели **Ось**. На Панели свойств **Элемент вращения** четыре вкладки: **Параметры**, **Тонкая стенка**, **Результат операции** и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Параметры** (рис. 17.16) рассмотрены в табл. 17.2, элементы управления вкладки **Тонкая стенка** точно такие же, как при операции выдавливания;

Таблица 17.2

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Способ	Возможны два вида построения. При включенном по умолчанию переключателе <b>Тороид</b>  получается элемент с отверстием вдоль оси вращения. При включенной кнопке <b>Сфероид</b>  получается сплошной элемент
Направление	Из раскрывающегося списка окна можно установить один из вариантов направления вращения: <b>Прямое направление</b> , <b>Обратное направление</b> , <b>Два направления</b> и <b>Средняя плоскость</b>
Угол прямого направления	В окне можно задать угол, на который будет проводиться поворот
Угол обратного направления	Это окно активизируется при включении варианта <b>Два направления</b>

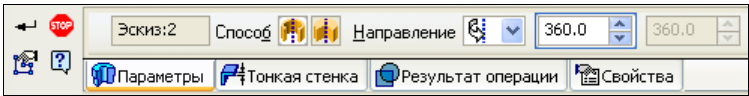


Рис. 17.16. Панель свойств: Элемент вращения

- ◆ на Панели свойств: Элемент вращения на вкладке **Параметры** установите:
  - в окне **Способ** — способ создания детали, **Сфероид**;
  - в окне **Направление** — **Прямое направление**;
  - в окне **Угол поворота** — 360;
  - откройте вкладку **Тонкая стенка**. В окне **Тип построения тонкой стенки** — **Нет**;
- ◆ если у вас возникли затруднения в задании параметров на Панели свойств, то нажмите на этой панели кнопку **Справка**. Система выведет на экран диалоговое окно справки по данной операции;
- ◆ щелкните ЛК по кнопке **Создать объект**. На клавиатуре нажмите клавишу <F9> для показа всей модели. У вас должно получиться, как на рис. 17.17. Одновременно в Дереве модели появится элемент **Операция вращения:1** со своей пиктограммой.

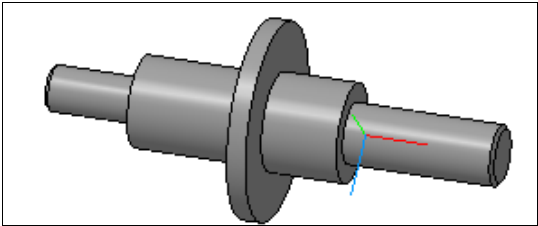



Рис. 17.17. Модель Ось

**ЗАПОМНИТЕ!**

Во время выполнения операций выдавливания и вращения можно сменить управляющий эскиз. Для этого служит кнопка **Эскиз сечения элемента**  на Панели специального управления. После ее нажатия запускается процесс выбора эскиза.

Если у вас что-то не получилось, то можно просто нажать кнопку **Отменить** на панели инструментов **Стандартная** или закрыть окно модели и начать создавать модель заново (что для усвоения материала совсем не лишнее). *Подробно способы корректировки моделей рассмотрены в дополнении к уроку 17 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.* В данной модели далее будем строить канавки или скругления. Кроме того, самостоятельно создайте модель Вал редуктора, но пока без паза под шпонку. Модель Вал редуктора вы можете найти в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске и в Дереве модели посмотреть методику построения.

## Построение модели методом перемещения эскиза по направляющей

Этот метод можно назвать *кинематической операцией*. При ее выполнении используются эскиз сечения и эскиз траектории. При использовании команды **Кинематическая операция** 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. Для этого:

- ◆ в Дереве модели выделите **Плоскость ZY** и вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ создайте эскиз-сечение воздуховода 300×200 в масштабе 1:10. Для этого вызовите команду **Прямоугольник по центру и вершине** и начертите прямоугольник с центром в начале координат и с размерами 30×20;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. В Дереве модели появляется элемент **Эскиз 1**;
- ◆ повторно входим в режим **Эскиз** и чертим из центра прямоугольника типом линии **Основная** эскиз траектории воздуховода произвольных размеров;

**ВНИМАНИЕ!**

Вы должны эскиз сечения строить в плоскости, перпендикулярной плоскости эскиза траектории.

- ♦ выйдите из режима Эскиз. У вас должно получиться, как на рис. 17.18. В Дереве модели появится элемент **Эскиз 2**;

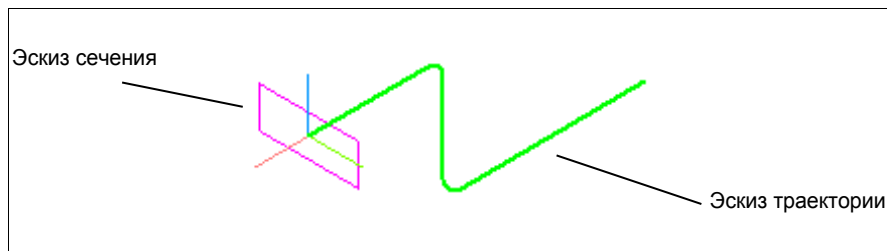


Рис. 17.18. Построенный эскиз траектории и эскиз сечения

- ♦ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Операция выдавливания** и из выпадающего меню вызовите команду **Кинематическая операция** . На Панели свойств: Кинематический элемент (рис. 17.19) точно так же четыре вкладки. На вкладке **Параметры** в окне **Сечение** указан **Эскиз 1**;

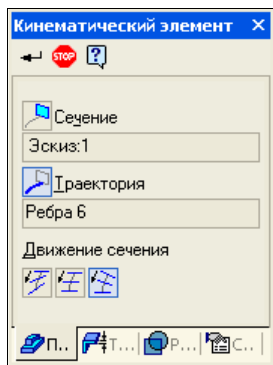


Рис. 17.19. Панель свойств Кинематический элемент

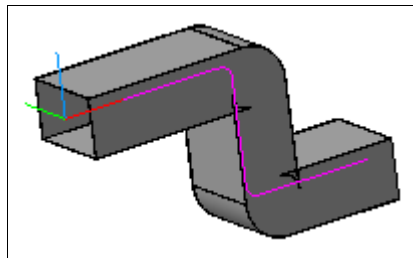


Рис. 17.20. Модель воздуховода

- ♦ а запрос в Строке сообщений: *Укажите эскиз для образующего сечения* щелкните ЛК мыши в Дереве модели по элементу **Эскиз 2**. Система строит фантом воздуховода, а на Панели свойств на вкладке **Параметры** в окне **Траектория** появляется название **Ребро 1**. Обратите внимание на переключатели **Движение сечения** . С их помощью можно менять тип перемещения сечения вдоль траектории. Далее откройте вкладку **Тонкая стенка** и задайте:

- в окне **Тип построения тонкой стенки** — **Внутрь**;
- в окне **Толщина стенки 2** — значение 0,3;

- ♦ щелкните ЛК по кнопке **Создать объект**. Нажмите клавишу <F9> для показа всей модели воздуховода (рис. 17.20). Одновременно в Дереве модели появится элемент **Кинематическая операция** со знаком "плюс" перед пиктограммой

операции. Щелкните ЛК по этому знаку. Под операцией появится элемент **Эскиз 1**. Элемент **Эскиз 2** будет располагаться выше;

- ♦ для редактирования эскиза сечения или эскиза траектории можно выделить любой из них и войти в режим редактирования. При желании можно в эскиз траектории ввести радиусы. Варианты построения имеются в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске: это Модель 3, Модель 4 и Модель 5.




## 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 — в зависимости от контура модели. Эскиз на первой или конечной плоскости может содержать точку или контур. Эскизы на промежуточных (смещенных) плоскостях могут иметь контуры замкнутые или разомкнутые. В первую очередь необходимо научиться создавать смещенные плоскости параллельно базовой плоскости. В этих смещенных плоскостях создадим эскизы сечений (профили), а затем с помощью команды **Операция по сечениям** построим модель шланга путем построения переходов между профилями. Для этого:

- ♦ в Дереве модели выделите **Плоскость ZY** и вызовите команду **Эскиз**;
- ♦ начертите окружность диаметром 16 и выйдите из режима Эскиз. В Дереве модели появится элемент **Эскиз 1**. На экране — эскиз окружности;
- ♦ в Дереве модели укажите ЛК мыши базовую плоскость **Плоскость ZY**;

### ЗАПОМНИТЕ!

Можно сначала вызвать команду, а потом выделить базовую плоскость.

- ♦ в **Компактной панели** щелкните ЛК по кнопке-переключателю **Вспомогательная плоскость**. В правой части панели раскроется панель инструментов **Вспомогательная геометрия**. Щелкните ЛК мыши по начальной кнопке **Смещенная плоскость** . На экране появилась Панель свойств: Смещенная плоскость (рис. 17.21), а также фантом вспомогательной плоскости. В Строке сообщений — запрос: *Укажите базовую плоскость*;
- ♦ на Панели свойств: Смещенная плоскость на вкладке **Параметры**:
  - активизируйте один из переключателей **Прямое направление**  или **Обратное направление**  в зависимости от направления построения модели;
  - в окне **Расстояние** установите 5;

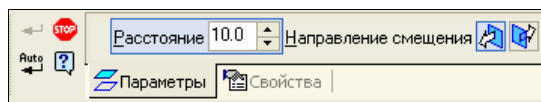



Рис. 17.21. Панель свойств: Смещенная плоскость с открытой вкладкой **Параметры**

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. На экране система создаст вспомогательную плоскость голубого цвета, а в Дереве модели появится элемент **Смещенная плоскость 1**;
- ◆ далее в Дереве модели выделите элемент **Смещенная плоскость 1** и, аналогично, относительно нее создайте еще три вспомогательных плоскости на расстоянии 20 друг от друга;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Смещенная плоскость 1** и создайте на этой плоскости эскиз окружности диаметром 10;
- ◆ аналогично выделите элемент **Смещенная плоскость 2** и создайте на ней эскиз окружности диаметром 16;
- ◆ выделите элемент **Смещенная плоскость 3** и создайте на ней эскиз окружности диаметром 10;
- ◆ на **Смещенной плоскости 4** создайте окружность диаметром 16;
- ◆ на **Смещенной плоскости 5** создайте эскиз окружности диаметром 10. Обратите внимание, что в Дереве модели после любого элемента **Смещенная плоскость** имеется соответствующий эскиз;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Вы можете создать любое количество вспомогательных плоскостей и в каждой плоскости чертить разного диаметра окружности в зависимости от вида модели.

- ◆ для построения модели методом перемещения на **Компактной панели** нажмите ЛК кнопку-переключатель **Редактирование детали**. В правой части нажмите кнопку **Операция выдавливания**. Появится выпадающее меню;
- ◆ в выпадающем меню нажмите кнопку **Операция по сечениям** . Автоматически появилась Панель свойств: Элемент по сечениям (рис. 17.22). Панель свойств имеет также четыре вкладки: **Параметры**, **Тонкая стенка**, **Результат операции** и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 17.3;

**Таблица 17.3**





Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Сечения 	При выделении эскизов в Дереве модели они будут вставлены в окно <b>Список сечений</b>
Осевая линия 	Если в модели имеется ось, то ее необходимо указать в Дереве модели для задания направления построения
Начальное сечение Конечное сечение	В раскрывающемся списке можно задать один из способов построения граничных сечений: <b>По умолчанию</b> , <b>По нормали</b> и <b>По объекту</b>
Траектория	С помощью переключателей  <b>Автоматическая генерация траектории</b> и  <b>Генерация траектории по указанным точкам</b> можно задать способ определения порядка сечений

Таблица 17.3 (окончание)

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Режим	С помощью переключателей можно указать, какое должно быть построено тело: с замкнутой или незамкнутой траекторией

Рис. 17.22. Панель свойств: Элемент по сечениям

- ◆ на запрос в Строке сообщений: *Укажите эскиз* щелкните ЛК мыши в Дереве модели ЛК по элементу **Эскиз 1**. Он автоматически появится на Панели свойств в окне **Список сечений**;
- ◆ в Дереве модели поочередно укажите объекты для операции — выделите все созданные эскизы;
- ◆ на Панели свойств: Операция по сечениям на вкладке **Тонкая стенка**:
  - в окне **Тип построения тонкой стенки** укажите **Внутрь**;
  - в окне **Толщина стенки** установите толщину 1;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и система создаст вам модель шланга (рис. 17.23). *Построенную модель вы можете найти в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске.*

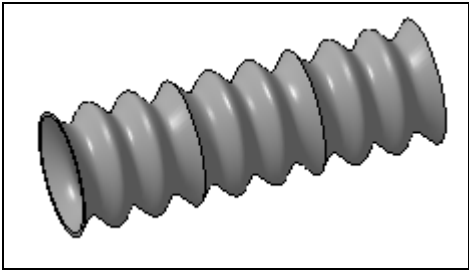
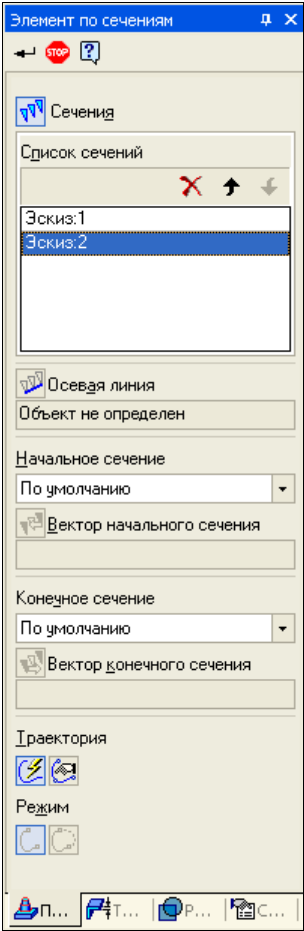






Рис. 17.23. Модель шланга



## Операции вырезания




После создания основания модели любым из четырех рассмотренных способов можно применять команды панели инструментов **Редактирование детали** из выпадающего меню команды **Вырезать выдавливанием**. Эти команды активны при

наличии какого-либо эскиза. Подведите курсор к кнопке **Вырезать выдавливанием** и нажмите ЛК мыши. Появится выпадающая панель. На ней четыре кнопки:

- ♦  **Вырезать выдавливанием** — с помощью этой команды можно 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 сечениям** — для выполнения данной команды необходимо создать эскизы по сечениям. *Такая операция рассмотрена в уроке 44 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.*
- ♦  **Вырезать кинематически** — для выполнения данной команды необходимо создать два эскиза: эскиз траектории и эскиз сечения. Например, создадим прямоугольную канавку на торцевой поверхности. Для этого создайте операцией вращения модель корпуса с размерами: наружный диаметр 78, высота корпуса 55 и толщина стенки 12. Далее:
  - 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 2×2 на окружности диаметром 72;
  - нажмите кнопку **Вырезать кинематически**. На Панели свойств: Вырезать кинематический элемент располагаются четыре вкладки: **Параметры, Тонкая стенка, Вырезание и Свойства**. Элементы управления вкладок точно такие же, как вкладки Панели свойств: Кинематический элемент;

### ЗАПОМНИТЕ!

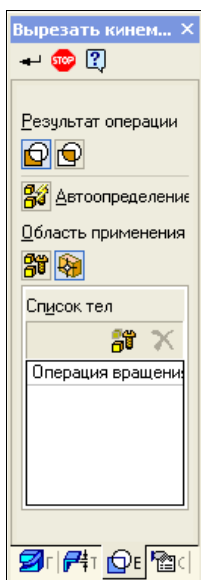
Для переключения между вкладками можно воспользоваться контекстным меню Панели свойств. Из этого контекстного меню можно вызвать команды изменения оформления Панели свойств и ее расположения.

- на Панели свойств щелкните ЛК по вкладке **Вырезание**. На ней имеется переключатель, позволяющий выбрать результат операции:
  -  **Вычитание элемента** — активизируется, когда требуется удалить материал, находящийся внутри поверхности элемента;
  -  **Пересечение элемента** — активизируется, когда требуется удалить материал, находящийся снаружи поверхности элемента;
  -  **Автоопределение** — переключатель, позволяющий включить или отключить автоматическое определение области применения **Тела**.
- щелкните ЛК по кнопке **Автоопределение**. На Панели свойств активизируются два переключателя **Область применения** (рис. 17.24) для указания нужных тел вручную;

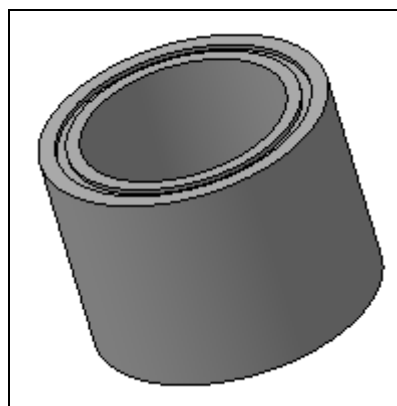
- нажмите кнопку **Создать объект**. Система вырезала в модели отверстие заданной формы (рис. 17.25). В Дереве модели появился элемент **Вырезать выдавливанием:1** со своей пиктограммой. Аналогично создайте канавку с любыми размерами внутри корпуса. Сохраните модель под именем *Канавки* (см. модель в папке *Модели 3D* к урокам на прилагаемом компакт-диске).

Создадим модель проходного резца для токарного станка (рис. 17.26). Для этого:

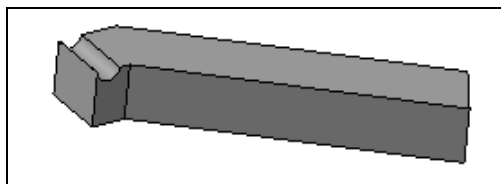
- ◆ в Дереве модели выделите **Плоскость XY** и создайте на этой плоскости эскиз;
- ◆ в центре координат начертите прямоугольник с размерами 5×5. Это вы создали эскиз сечения. Выйдите из режима Эскиз;
- ◆ в Дереве модели выделите **Плоскость ZX**. Создайте на этой плоскости эскиз траектории, как на рис. 17.27;
- ◆ вызовите команду **Кинематическая операция** и создайте модель методом кинематической операции, взяв за сечение Эскиз 1, а за траекторию — Эскиз 2;



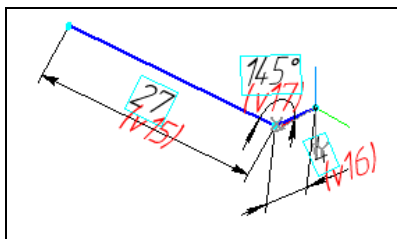
**Рис. 17.24.** Панель свойств: Вырезать кинематический элемент с открытой вкладкой **Вырезание**



**Рис. 17.25.** Модель корпуса с канавкой



**Рис. 17.26.** Модель резца



**Рис. 17.27.** Эскиз траектории основания резца

- ♦ выделите ЛК верхнюю плоскость, как на рис. 17.28, и создайте на этой плоскости эскиз траектории выреза относительно передней грани;
- ♦ выделите ЛК плоскость, как на рис. 17.29, и создайте на этой плоскости эскиз в виде окружности. Выйдите из режима Эскиз;
- ♦ нажмите кнопку **Вырезать кинематически**. В Дереве модели выделите элементы **Эскиз 3** (сечение) и **Эскиз 4** (траектория);
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система вырежет материал. В Дереве модели появился элемент **Кинематическая операция** со своей пиктограммой.

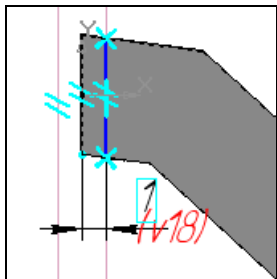


Рис. 17.28. Эскиз траектории выреза

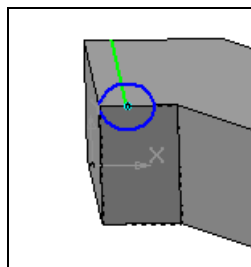


Рис. 17.29. Эскиз сечения


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 (**Операция выдавливания**, **Операция 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.

## Сечение модели поверхностью



— кнопка **Сечение поверхностью**.

В некоторых случаях необходимо на модели сделать разрез, чтобы увидеть ее "внутренности". С помощью команды **Сечение поверхностью** можно сделать разрез модели по одной из стандартных плоскостей. Разрежем модель **Канавки** пополам. Для этого:

- ♦ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Сечение поверхностью** .
- ♦ в Дереве модели ЛК мыши укажите элемент **Плоскость XY**. Панель свойств: **Сечение поверхностью** (рис. 17.30) имеет три вкладки: **Параметры**, **Результат операции** и **Свойства**. На Панели свойств на вкладке **Параметры** в разделе **Направление отсечения** установлено по умолчанию **Прямое направление**.

Направление отсечения вы можете определить по фантомной стрелке в окне модели. В окне **Поверхность сечения** указана плоскость  $XY$ , которую вы задали;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и система отрежет половину детали по заданной плоскости. Причем поверхность отсечения будет окрашена по умолчанию в голубой цвет (рис. 17.31).

Далее самостоятельно создайте модель на основе чертежа Муфта (он находится в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске). У вас должна получиться модель, как на рис. 17.32, а. Затем сделайте разрез стандартной плоскостью  $ZY$ . У вас должно получиться, как на рис. 17.32, б. Сохраните разрезанную модель под именем Деталь 1. Далее на этой модели со стороны разреза создайте обнижение на 1мм и сохраните модель под именем Зажим. Из этой половины модели в уроке 25 создадим симметричную половину, а затем сборку.

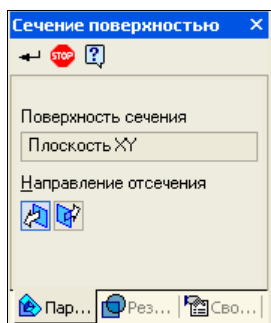


Рис. 17.30. Панель свойств:  
Сечение поверхностью

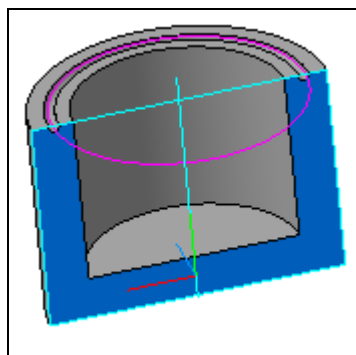
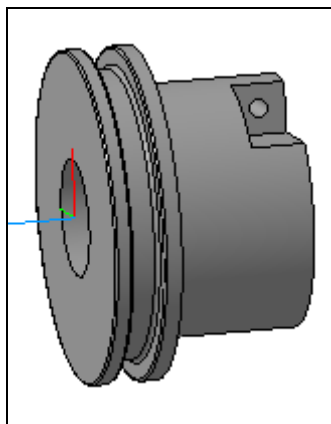
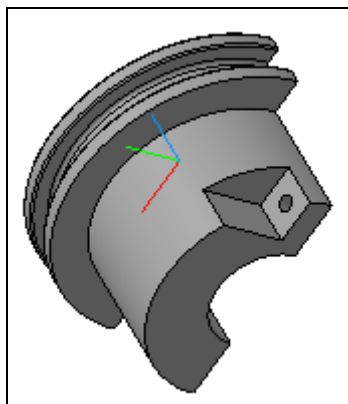


Рис. 17.31. Разрез модели  
плоскостью  $ZY$



а



б



Рис. 17.32. а — модель Муфта, б — разрез модели плоскостью  $ZY$

## Сечение модели произвольным эскизом



— кнопка **Сечение по эскизу**.

Модель можно рассечь 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. Для этого:

- ♦ в Дереве модели выделите **Плоскость ZX**;
  - ♦ создайте эскиз на этой плоскости с помощью команды **Непрерывный ввод объектов** под углом  $45^\circ$ . Выйдите из режима Эскиз;
  - ♦ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Сечение поверхностью**  и в выпадающем меню нажмите кнопку **Сечение по эскизу** .
- В Дереве модели должен быть выделен элемент **Эскиз 4**. На Панели свойств: Сечение по эскизу имеется три вкладки: **Параметры**, **Результат операции** и **Свойства**. На Панели свойств на вкладке **Параметры** в разделе **Направление сечения** включите **Обратное направление**. В окне **Профиль сечения** указан Эскиз 4;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система выполнит рассечение детали по эскизу (рис. 17.33). В Дереве модели появится новый элемент **Сечение по эскизу**.

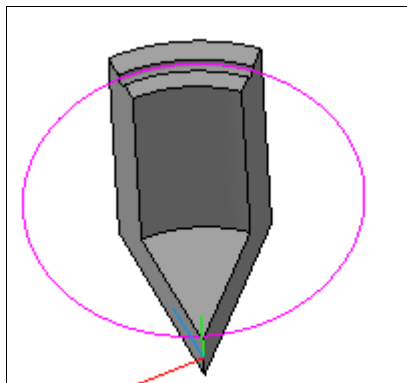
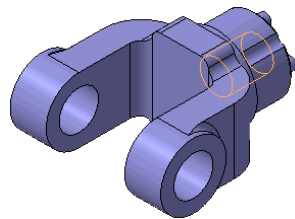


Рис. 17.33. Сечение по эскизу

## УРОК 18



# Применение вспомогательной геометрии в режиме 3D

## Построение вспомогательных осей

Существуют оси двух типов — в Дереве модели и созданные конструктором. Такие оси называются вспомогательными (временными). Вспомогательные оси необходимы и полезны в следующих случаях:


- ◆ когда создается цилиндрическая или коническая грань — как вспомогательный объект при построении элемента;
- ◆ когда в модели ребер недостаточно для построения ребер;
- ◆ при создании массивов по концентрической сетке;
- ◆ при работе со сборками, когда необходимо повернуть один из компонентов и т. д.

Для построения вспомогательных осей можно воспользоваться командами подменю пункта **Операции** ► **Ось** или командами расширенной панели кнопки **Ось через две вершины** панели инструментов **Вспомогательная геометрия** (рис. 18.1).



Рис. 18.1. Выпадающее меню команды **Смещенная плоскость**

Построение любой вспомогательной оси производится очень просто. Способ построения оси зависит от геометрии модели.

 — кнопка **Ось через две вершины**.

После вызова команды **Ось через две вершины** укажите в окне модели любые две опорные точки: вершины или характерные точки (узлы) геометрических объектов. Точкой может служить начало координат. Система строит ось в окне модели. В Дереве модели появляется элемент **Ось через две вершины:1** со своей пиктограммой.



— кнопка **Ось конической поверхности**.

Для построения 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. В Дереве модели появится элемент **Ось конической поверхности:1** со своей пиктограммой.



— кнопка **Ось на пересечении плоскостей**.

Для построения оси на пересечении двух плоскостей после вызова данной команды ЛК мыши укажите две вспомогательные плоскости или две плоских грани, на пересечении которых требуется построить ось.





— кнопка **Ось через ребро**.

После вызова команды указывается ребро, через которое должна пройти ось. Система строит ось. В Дереве модели появляется элемент **Ось через ребро**.





— кнопка **Ось через вершину по объекту**.

Эта команда позволяет создать вспомогательную ось через вершину (точечный объект) в направлении выбранного объекта или вектора. Для построения вспомогательной оси необходимо выбрать опорную точку (начало координат, точка в эскизе, вершина ребра и т. д.) или создать точку, используя способы построения точки команды **Точка**  на панели специального управления Панели свойств (см. урок 23). В качестве направляющего объекта может использоваться прямолинейный объект, плоский объект, плоская кривая и пространственная кривая, поверхности вращения. Для создания вектора, определяющего направления оси, нажмите кнопку **Построение вектора**  на панели специального управления Панели свойств (см. урок 23).

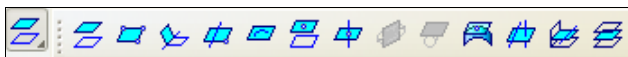
Изменить свойства вспомогательных осей практически невозможно. Например, отдельную ось нельзя переименовать, удлинить или укоротить. Ось можно только скрыть, исключить из расчета, изменить ее цвет, переименовать, удалить. Команды для выполнения данных операций можно вызвать из контекстного меню элемента оси в Дереве модели.

## Построение вспомогательных плоскостей

Система КОМПАС-3D V12 включает в себя большой набор команд для построения вспомогательных плоскостей. Команды для построения вспомогательных плоскостей имеются в выпадающем меню пункта **Операции**, а кнопки вызова расположены на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** , входящей в состав **Компактной панели**. Для вызова любой вспомогательной плоскости:

- ◆ щелкните ЛК по кнопке-переключателю **Вспомогательная геометрия** .

В правой части **Компактной панели** раскроется панель инструментов;

Рис. 18.2. Выпадающее меню команды **Смещенная плоскость**

- ♦ подведите курсор мыши к кнопке **Смещенная плоскость** . Появится расширенная панель инструментов с кнопками для построения различных вспомогательных плоскостей, показанная на рис. 18.2.

## 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. В *уроке 17* вы строили смещенную плоскость относительно базовой плоскости.

## Нормальная плоскость

— кнопка **Нормальная плоскость**.

В системе КОМПАС под нормальной плоскостью предполагается одна или несколько плоскостей, проходящих через ось цилиндрической или конической поверхности. Если таких поверхностей в эскизе нет, то данная кнопка не активна. Построим нормальную плоскость на модели *Деталь 4*:

- ♦ в **Компактной панели** щелкните ЛК по кнопке-переключателю **Вспомогательная плоскость**. В правой части панели раскроется панель инструментов **Вспомогательная плоскость**;
- ♦ из выпадающей панели инструментов выберите пункт **Нормальная плоскость** и щелкните ЛК мыши. 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. В Строке сообщений появится запрос: *Укажите плоскую грань или конструктивную плоскость, параллельно которой должна пройти новая плоскость*;
- ♦ щелкните ЛК мыши по элементу **Плоскость ZX** в Дереве модели. На модели появился фантом нормальной плоскости. Вы знаете, что к любой цилиндрической или конической поверхности можно провести множество плоскостей, проходящих через их ось. Задание положения плоскости осуществляется на Панели свойств: **Нормальная плоскость** (рис. 18.3), где имеются две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. На вкладке **Параметры**:
  - в окне **Угол** задается угол между создаваемой плоскостью и указанной гранью. По умолчанию этот угол равен 0, и создаваемая плоскость будет параллельна грани. В данном случае этот параметр оставляем без изменений;

- если параметр в окне **Угол** не равен нулю, то в окне **Направление угла** можно задать положение нормальной плоскости относительно указанной грани или плоскости;
- на вкладке **Свойства** (рис. 18.4) в окне **Наименование** можно задать ее новое название, а в окне **Цвет** — другой цвет;

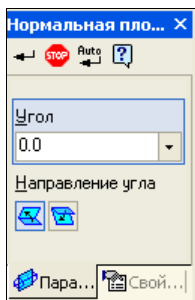


Рис. 18.3. Панель свойств:  
Нормальная плоскость  
с открытой вкладкой **Параметры**

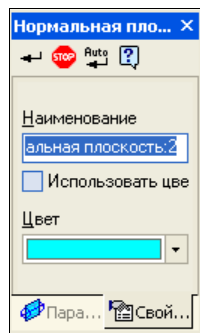


Рис. 18.4. Панель свойств:  
Нормальная плоскость  
с открытой вкладкой **Свойства**

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создаст на модели вспомогательную нормальную плоскость голубого 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 45 в папке *Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*).

Если вы плоскость построили неправильно, то для ее удаления:

- ◆ в Дереве модели щелкните ПК мыши по элементу **Нормальная плоскость**, вызвав контекстное меню;
- ◆ в меню выберите пункт **Удалить плоскость**. Появится диалоговое окно **Удалить плоскость**;
- ◆ в окне нажмите кнопку **ОК**, и плоскость будет удалена. При создании новой плоскости в Дереве модели уже будет создан элемент **Нормальная плоскость:2**.


## Плоскость через три вершины



— кнопка **Плоскость через три вершины**.

Чтобы создать вспомогательную плоскость, необходимо указать три опорные точки. Опорными точками могут служить вершины, конец отрезка, центр окружности и т. п. Построим плоскость через три вершины в модели **Корпуса**, созданной в уроке 17 (см. рис. 17.15).

Для этого:

- ◆ вызовите команду **Плоскость через три вершины** . 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 модели, чтобы получить сечение корпуса по диагонали. На экране появится фантом плоскости;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**. В модели появится плоскость через три вершины. В Дереве модели появится элемент **Плоскость через три вершины:1**. Но в окне модели плоскость не видна. Чтобы она была видна, необходимо удалить тонкую стенку;
- ◆ в Дереве модели выделите ПК элемент **Операция выдавливания:1** и в меню выберите команду **Редактировать**. На Панели свойств на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** в списке поставьте **Нет**. Нажмите кнопку **Создать объект**. В теле модели у вас появилась плоскость голубого цвета;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость через три вершины:1** и создайте на этой плоскости эскиз в виде окружности диаметром 6 с центром в начале координат;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**. На Панели свойств: **Вырезать выдавливанием** на вкладке **Параметры** установите параметры:
  - в окне **Направление** — Два направления;
  - в окне **Способ 1** — Через все;
  - в окне **Расстояние 2** — 30, 0;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**, и система вырежет отверстие перпендикулярно заданной плоскости. У вас должно получиться, как на рис. 18.5. Сохраните в модели данное построение.

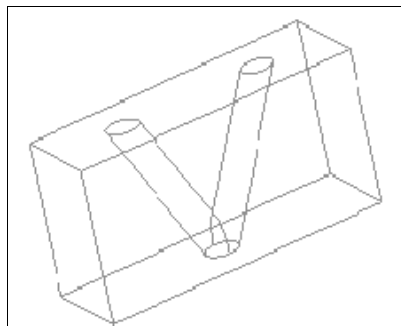


Рис. 18.5. Модель 6

## Плоскость через ребро и вершину



— кнопка **Плоскость через ребро и вершину**.

Данной командой можно 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 этой же модели постройте плоскость через ребро и вершину, вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и с ее помощью создайте в модели отверстие. У вас должно получиться, как на рис. 18.5. Сохраните модель под именем Модель 6.

## Касательная плоскость



— кнопка **Касательная плоскость**.

Данная команда позволяет построить касательную плоскость к цилиндрической или конической поверхности. Линия касания создается в пересечении грани и нормальной к ней плоскости. В качестве примера построения касательной плоскости возьмем модель Вал редуктора, построенную на основании чертежа Вал редуктора (см. рис. 12.27 в файле 12д.pdf в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске и файл Вал редуктора.cdw в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске).

Далее:

- ◆ из панели инструментов **Вспомогательная плоскость** вызовите команду **Касательная плоскость**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по цилиндрической поверхности, на которой вы должны создать паз для шпонки;
- ◆ в Дереве модели укажите **Плоскость ZX**. Система построит фантом касательной плоскости (рис. 18.6) параллельно указанной плоскости;

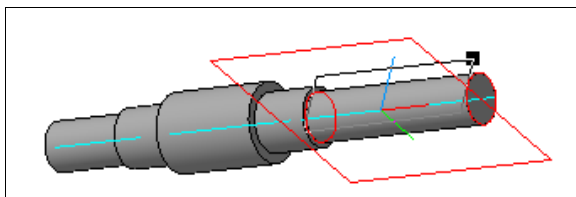


Рис. 18.6. Построенная касательная плоскость

- ◆ на Панели свойств: Касательная плоскость (рис. 18.7) на вкладке **Параметры** в окне **Угол** задано значение 0. Это значит, касательная плоскость перпендикулярна плоскости ZX. С помощью переключателя **Положение плоскости** можно построить плоскость с любой стороны цилиндрической поверхности;
- ◆ на Панели свойств 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 его на заданную глубину. Сохраните выполненные изменения.

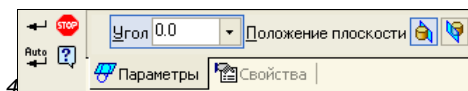



Рис. 18.7. Панель свойств: Касательная плоскость

## Плоскость под углом к другой плоскости



— кнопка **Плоскость под углом к другой плоскости**.

Данная команда позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через прямолинейный объект под заданным углом к имеющейся плоскости или плоскому объекту. Для построения опорным объектом может служить ребро, отрезок в эскизе или вспомогательная ось. Самостоятельно создайте модель полумуфты (см. чертеж Полумуфта в папке Чертежи и модель в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске). Построим плоскость под углом на модели Зубчатая полумуфта. Эта плоскость необходима для правильного построения зуба муфты. Для построения плоскости:

- ◆ создайте касательную плоскость к диаметру 80;
- ◆ вызовите команду **Плоскость под углом к другой плоскости**;
- ◆ в Дереве модели укажите элемент **Касательная плоскость:1**. Система построит фантом вспомогательной плоскости;
- ◆ на Панели свойств **Плоскость под углом к другой плоскости** на вкладке **Параметры**:
  - задайте в окне **Угол** значение 95;
  - нажмите кнопку **Обратное направление**  переключателя **Направление угла**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и система построит вспомогательную плоскость под углом  $5^\circ$  относительно вертикальной плоскости. 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. Сохраните модель под именем Зубчатая муфта. Массив вырезов по концентрической сетке на этой модели мы создадим в уроке 25.

## Плоскость через вершину параллельно другой плоскости



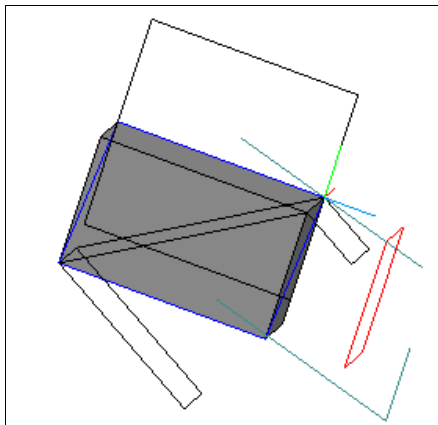
— кнопка **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**.

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 параллелепипеде любых размеров. Постройте его самостоятельно и для усвоения материала данного урока постройте смещенную плоскость, плоскость через три вершины, плоскость под углом, плоскость через ребро и вершину в модели Корпус (созданной в уроке 17), как на рис. 18.8.

Далее построим плоскость через вершину параллельно плоскости под углом. Для этого:


- ◆ на панели инструментов **Вспомогательная плоскость** вызовите команду **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**;

**Рис. 18.8.** Модель Корпус с построенными плоскостями



- ♦ подведите курсор к вершине параллелепипеда, противоположной плоскости под углом, до появления рядом с курсором знака вершины, и щелкните ЛК мыши. На модели система вершину выделила красным цветом;
- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость под углом**. Система построила фантом вспомогательной плоскости. На Панели свойств **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости** всего одна вкладка **Свойства**, где вы можете поменять цвет плоскости и ее название;
- ♦ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**, и система построит плоскость через вершину параллельно другой плоскости. В Дереве модели появился элемент **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**.

## Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру

 — кнопка **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому 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 через ребро параллельно/перпендикулярно грани



 — кнопка **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани**.

С помощью данной команды можно построить плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани. Такая плоскость строится аналогично плоскости через ребро параллельно/перпендикулярно ребру, только в этом случае вы ЛК мыши выделите поочередно ребро и грань, через которые должна пройти вспомогательная плоскость. В Дереве модели появился элемент **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани**.

## Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно ребру



— кнопка **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно ребру**.

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. Далее выберите вариант построения — **Параллельно**  или **Перпендикулярно**  другому прямолинейному объекту, активизировав соответствующий переключатель в группе **Положение плоскости**. После указания прямолинейного объекта система построит фантом плоскости.


## Плоскость, касательная к грани в точке



— кнопка **Плоскость, касательная к грани в точке**.

Для построения плоскости касательно 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  $V, \%$** . Далее свяжите точку, через которую будет проходить плоскость, с существующим точечным объектом. Для этого укажите нужный объект в Дереве модели или в окне модели. На кнопке **Точка**  ☒ Точка ☐ Вершина.(т) отобразится галочка, а в поле рядом с кнопкой — название объекта. Это свидетельствует об ассоциативной связи плоскости с выбранным объектом. При изменении положения точки построенная плоскость будет следовать за ней.

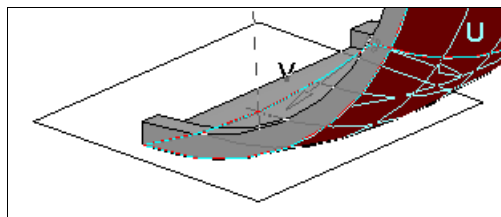



Рис. 18.9. Плоскость, касательная к грани в точке

## Плоскость через плоскую кривую



— кнопка **Плоскость через плоскую кривую**.

Команда **Плоскость через плоскую кривую**  позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей через указанные плоские кривые. В качестве опорной кривой может использоваться сплайн, сегмент, ломаная, спираль, ду-




га окружности, соединительная кривая, т. е. все точки которых лежат в одной плоскости. После вызова команды укажите кривую, через которую должна пройти плоскость.

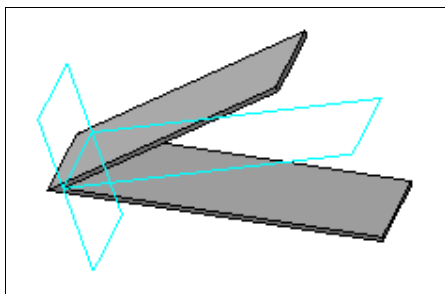
## Средняя плоскость



— кнопка **Средняя плоскость**.

С помощью данной команды можно создать биссекторную плоскость двугранного угла. *Двугранный угол* — 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 создаем двугранный угол и далее построим среднюю плоскость:

- ♦ вызовите команду **Средняя плоскость** . В Строке сообщений — запрос: *Укажите прямолинейное ребро, плоскую грань или конструктивную плоскость*. Значит, вы должны указать угол между гранями или гранью и ребром. То есть нужно указать два ребра либо полуплоскости;
- ♦ подведите курсор к ребру до появления знака ребра и щелкните ЛК мыши. Система построит фантом средней плоскости. На Панели свойств: Средняя плоскость имеются две вкладки: **Параметры** и **Свойства**:
  - на вкладке **Параметры** в разделе **Положение плоскости** по умолчанию нажат переключатель **Положение 1** . В этом случае строится биссекторная плоскость. Щелкните ЛК по переключателю **Положение 2** . Фантом изменил положение средней плоскости относительно опорных плоскостей. В этом случае строится плоскость, перпендикулярная биссекторной и проходящая через ребро двугранного угла;
  - на вкладке **Свойства** в разделе **Цвет** установите черный цвет. Такой цвет плоскости необходим для лучшей видимости построенной плоскости;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появился элемент **Средняя плоскость**. Варианты построения средней плоскости показаны на рис. 18.10.




**Рис. 18.10.** Варианты построения средней плоскости

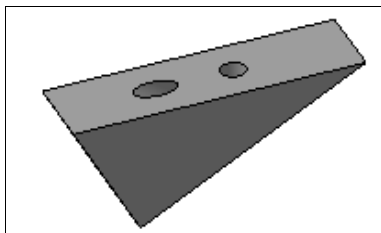
## Сечение модели вспомогательной поверхностью



— кнопка **Сечение поверхностью**.

С помощью данной команды можно сделать разрез модели по любой вспомогательной плоскости. Для создания рассеченного вида на модели **Корпус**:



- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость через три вершины**;
- ◆ в **Компактной панели** нажмите кнопку-переключатель **Редактирование детали**. В правой части раскрытой панели нажмите кнопку **Сечение поверхностью** ;
- ◆ на Панели свойств: **Сечение поверхностью**:
  - нажмите переключатель **Прямое направление**. Система в этом случае удалит верхнюю часть модели. Фантом стрелки на экране будет показывать направление рассечения;
  - нажмите переключатель **Обратное направление**. Система в этом случае удалит нижнюю часть модели;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**, и система удалит часть модели, как на рис. 18.11.





**Рис. 18.11.** Сечение  
вспомогательной поверхностью

## Контрольные и присоединительные точки

*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, а присоединительные — правильную стыковку их друг с другом и элементами трассы.

Для создания таких точек на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** имеются две кнопки: **Контрольная точка**  и **Присоединительная точка** . Рассмотрим применение этих команд для сопряжения прямолинейных и криволинейных объектов, а также для разметки и обозначения направлений внутри модели. Для этого создайте отрезок трубы, как на рис. 18.12.

Далее:

- ♦ вызовите команду **Контрольная точка** . Фантом точки появится в начале координат, т. к. по умолчанию на Панели свойств заданы координаты 0.0, 0.0, 0.0. Для ввода новых координат нажмите кнопку **Точка** на Панели специального управления. Далее в окне **Способ** выбираете способ **На кривой** и указываете кривую и дважды нажимаете кнопку **Создать объект**. Контрольная точка построена;
- ♦ вызовите команду **Присоединительная точка** . Фантом точки появится в начале координат. На Панели свойств (рис. 18.13) можно с помощью переключателя **Тип** ввести две оси, изменить направление с помощью переключателей группы **Направление** на Панели свойств. Можно построить новый вектор или изменить его направление с помощью команды **Вектор** на Панели специального управления. Зафиксируйте точку с помощью команды **Создать объект**.

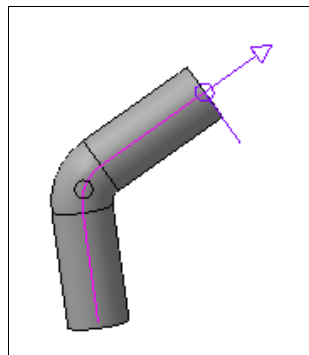


Рис. 18.12. Модель с контрольной и присоединительной точками

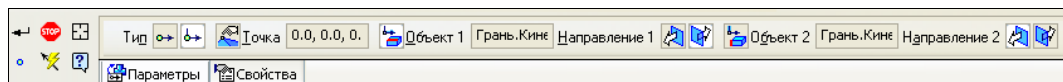


Рис. 18.13. Панель свойств: Присоединительная точка

Пиктограммы контрольной и присоединительной точек появятся в Дереве модели. Кроме того, применение данных команд рассмотрено в дополнение к уроку 23 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.


## Команда **Линия разъема**



— кнопка **Линия разъема**.

Команда **Линия разъема** позволяет разбить грани (грань) тела на несколько граней. Разбиение граней происходит по линии пересечения граней с поверхностью, образованной перемещением созданного эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости. В эскизе должен быть один контур, и он должен полностью пересекать проекцию разбиваемой грани. Контур может быть разомкнутым или замкнутым. Рассмотрим разбиение грани на примере. Начертите модель, приблизительно как на рис. 18.14. Далее:

- ♦ вызовите команду **Окружность** и между двумя бобышками начертите окружность, чтобы она не пересекала линии контура бобышек;

- ♦ вызовите команду **Линия разъема** из панели **Вспомогательная геометрия** и выделите созданный эскиз;
- ♦ на Панели свойств: Линия разъема (рис. 18.15) активизируйте один из переключателей  **Направление проецирования: Оба направления, Прямое направление** или **Обратное направление**. Если выбрано перемещение эскиза в прямом или обратном направлении, то в окне модели появится стрелка-фантом;
- ♦ укажите грань, подлежащую разбиению;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появится пиктограмма операции разбиения граней, а в модели появилось дополнительное ребро;
- ♦ вызовите команду **Скругление** и создайте скругления по всей грани. У вас должно получиться, как на рис. 18.14.

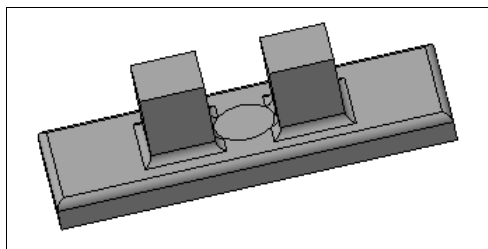


Рис. 18.14. Модель с разделенной гранью

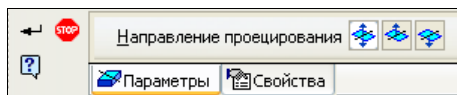
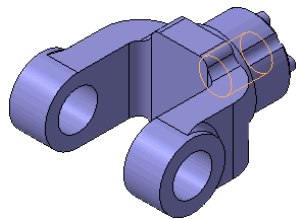


Рис. 18.15. Панель свойств: Линия разъема

## УРОК 19



# Настройка свойств и измерения в моделях

## Настройка свойств модели

Любая модель, созданная в системе КОМПАС-3D, обладает определенными свойствами. Общими свойствами для моделей являются: 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 не прозрачен);
- ♦ **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 могут быть изменены различными способами: из Дерева модели, в окне модели и на вкладке **Свойства** Панели свойств при выполнении любой операции.



## Настройка свойств модели из Дерева модели

Настройку свойств будем производить на модели **Захват**, созданной в дополнении к уроку 18 (см. файл 18д.pdf в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске). Для этого:

- ♦ откройте файл **Захват**;
- ♦ в Дереве модели щелкните ПК по первому элементу, который по умолчанию системой обозначается **Деталь (Тел-1)**;

- ♦ из контекстного меню выберите команду **Свойства**. Появится Панель свойств: Свойства детали с двумя вкладками: **Свойства** и **Параметры МЦХ**. На вкладке **Свойства** (рис. 19.1) автоматически открывается **Список 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. При создании ассоциативной модели это обозначение автоматически будет введено в графу **Основная надпись**;
  - в текстовое поле **Наименование** введите имя Захват;
  - нажмите кнопку **Управление свойствами** . Появится диалог **Управление свойствами**, с помощью которого можно редактировать список свойств текущего документа, создавать и изменять библиотеки свойств. *Более подробно см. в уроке 47 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*;
  - нажмите кнопку **Настройка списка свойств** . Появится диалоговое окно **Параметры** с открытым пунктом **Настройка списка свойств** (см. урок 27, рис. 27.7);

### ПРИМЕЧАНИЕ

Кнопка **Выбор обозначения из справочника**  позволяет выбрать из *внешнего* справочника обозначение модели, кнопка **Свойства источника**  позволяет посмотреть свойства компонента, хранящегося в файле этого компонента.

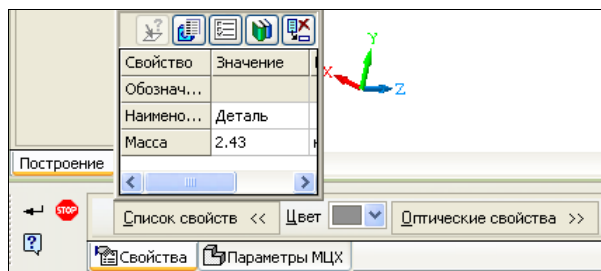



Рис. 19.1. Панель свойств: Свойства детали с открытым списком **Свойства**

- 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 **Цвет** выберите нужный;
- в окне **Оптические свойства** нажмите ЛК кнопку . Появится окно **Оптические свойства** (рис. 19.2), где вы, перемещая бегунки, можете изменить оптические свойства модели: общий свет, диффузию, зеркальность, блеск и

излучение. При изменении этих параметров в верхней части окна меняются оптические свойства сферы в соответствии с вашими изменениями, чтобы вы визуально могли оценить качественные изменения оптических свойств модели. Значение параметра отображается в справочном поле;

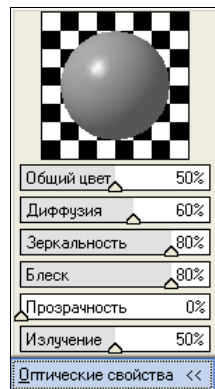




Рис. 19.2. Окно  
Оптические свойства

♦ откройте вкладку **Параметры МЦХ** (рис. 19.3). На этой вкладке:

- с помощью переключателя **Способ определения МЦХ**  установите параметр, который будет задан при расчете МЦХ модели: по плотности или по массе. Автор ведет расчеты по массе;
- в окне **Материал** нажмите кнопку . Раскроется окно (рис. 19.3), в котором по умолчанию стоит материал **Сталь 10**;

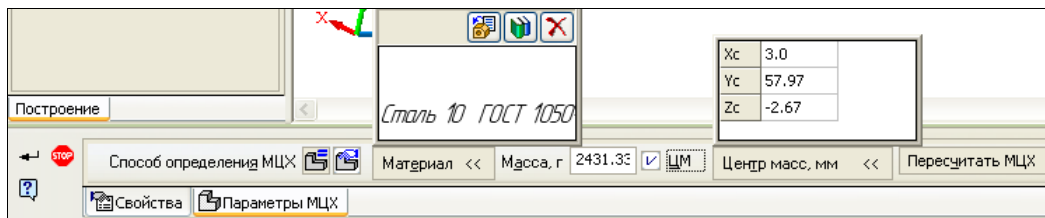


Рис. 19.3. Панель: Свойства детали с раскрытыми окнами **Материал** и **Центр масс**

- если вам нужен другой материал, то щелкните ЛК мыши по кнопке **Выбрать из списка материалов**. Система выведет на экран диалоговое окно **Плотность материалов**. В этом окне из списка выберите другой материал и нажмите кнопку **ОК**;
- если такого материала в окне нет, то щелкните ЛК мыши по кнопке **Выбрать из справочника материалов**. В выпадающем меню выделите пункт **Выбрать материал**. Система выведет знакомое вам диалоговое окно **Выбор материала** для вызова Библиотеки сортиментов и материалов. Из библиотеки выберите материал (см. урок 26) и вставьте его в окно. Обратите внимание на окно **Масса, г**. Это вес вашей модели. Он будет использоваться системой при расчете массовых характеристик;
- при необходимости вы можете задать и координаты центра масс. Для этого поставьте флажок **ЦМ** и введите значения координат в окне **Центр масс, мм**;
- при изменении текущего значения плотности или массы нажмите кнопку **Пересчитать МЦХ**, в результате чего система производит новый расчет ха-

рактических детали и выводит **Информационное окно** с результатами расчета;

- ◆ все параметры установили — нажмите кнопку **ОК**, и система изменит модель в соответствии с изменениями на панели **Свойства детали**.

## Настройка свойств в окне модели

В результате операции **Сечение детали произвольным эскизом** появились новые грани. При желании и необходимости можно изменить цвет каждой грани в отдельности или изменить цвет операции. Сначала изменим цвет одной грани:

- ◆ щелкните ЛК по грани и выделите ее;
- ◆ щелкните ПК и вызовите контекстное меню (рис. 19.4);
- ◆ в меню выберите команду **Свойства**. В появившейся панели **Свойства грани** снимите флажок **Использовать цвет источника**;
- ◆ откройте палитру цветов в окне **Цвет** и выберите любой цвет, например синий;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и модель после снятия выделения ЛК окрасит грань в синий цвет.

Для изменения цвета всех граней сечения:

- ◆ в Дереве модели щелкните ПК по элементу **Сечение по эскизу:1**;
- ◆ щелкните ПК и в контекстном меню выберите команду **Свойства**. На панели **Свойства грани** снимите флажок **Использовать цвет источника**;
- ◆ откройте палитру цветов в окне **Цвет** и выберите любой цвет, например синий;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и модель после снятия выделения ЛК окрасит грань в синий цвет.

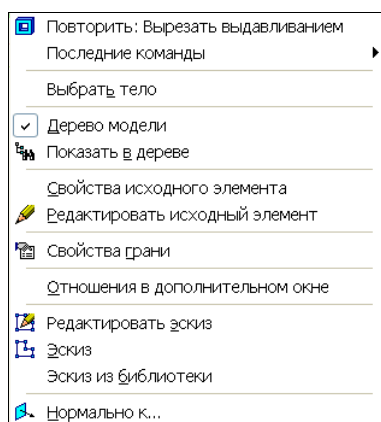


Рис. 19.4. Контекстное меню грани

## Настройка свойств модели на Панели свойств

Вкладка **Свойства** на Панели свойств имеется при выполнении практически всех операций. Настройку свойств осуществим на модели **Захват**. Для этого:

- ◆ в Дереве модели ПК мыши выделите **Сечение по эскизу:1**;
- ◆ в появившемся контекстном меню выберите команду **Редактировать**. Система перейдет в режим редактирования операции;

- ◆ на Панели свойств: Сечение по эскизу откройте вкладку **Свойства** (рис. 19.5). На этой панели:
  - снимите флажок **Использовать цвет источника**. Автоматически становятся активными окна **Цвет** и **Оптические свойства**. Далее настройте оптические свойства сечения по своему усмотрению;
  - нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ щелкните ЛК в любом месте для снятия выделения. Система окрасила грани сечения в установленный вами цвет.

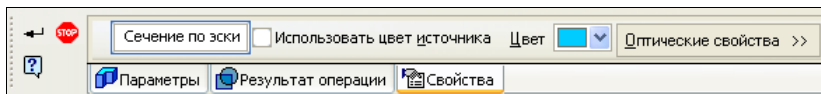


Рис. 19.5. Панель свойств: Сечение по эскизу с открытой панелью **Свойства**

### ВНИМАНИЕ!

С версии 11 появилась возможность задания свойств — МЦХ, цвета, оптических свойств — для отдельных тел, построенных в деталях и сборках.

## Узлы объектов модели

При создании и редактировании объектов модели можно задавать параметры этих объектов, перетаскивая их за узлы (характерные точки). Узлы трехмерных объектов, как и двумерных, соответствуют числовым полям Панели свойств. Например, элементы выдавливания, элементы вырезания, спирали и т. д. имеют много числовых параметров. Рассмотрим это на той же модели **Захват**:

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Операция выдавливания:1**;
- ◆ нажмите ПК мыши и из контекстного меню выберите команду **Редактировать**. На экране появится контур базового элемента (фантом) с узлами (рис. 19.6);
- ◆ подведите курсор к Узлу 1 до появления рядом с курсором звездочки и надписи **Расстояние 1=110**. Значит, на Панели свойств эта точка соответствует числовому полю окна **Расстояние 1**;
- ◆ нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, переместите узел вниз до размера 90. Обратите внимание на изменение параметров рядом с курсором и на Панели свойств: **Операция выдавливания**;
- ◆ подведите курсор к Узлу 2;
- ◆ подведите курсор к Узлу 2 до появления рядом с курсором звездочки и надписи **Угол 1=0**. Значит, на Панели свойств эта точка соответствует числовому полю окна **Угол**;
- ◆ нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, переместите узел вверх. Обратите внимание на изменение параметров рядом с курсором и на Панели свойств. На Панели свойств в окне **Угол** измените значение угла на 2;

- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**. Система сгенерировала модель согласно вашим изменениям. Обратите внимание, что в Дереве модели рядом с элементами, которые имеют отношения к данному элементу, появилась специальная пиктограмма — "восклицательный знак";
- ◆ для того чтобы определить, какие это отношения, подведите курсор к элементу **Вырезать элемент выдавливанием** и нажмите ПК мыши. Появится контекстное меню;
- ◆ в меню выберите команду **Отношения в дополнительном окне**. Появится диалоговое окно иерархии отношений **Операция выдавливания:1** (рис. 19.7). В верхней строке окна имеется название элемента, отношения которого рассматриваются. В верхней половине окна показаны исходный объект в виде структурированного списка, а в нижней — производные объекты тоже в виде списка. Разделы в этих списках можно раскрыть, щелкая ЛК мыши по знаку "плюс".

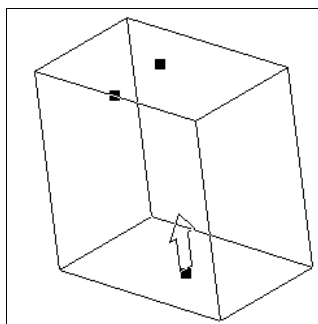


Рис. 19.6. Контур базового элемента с узлами

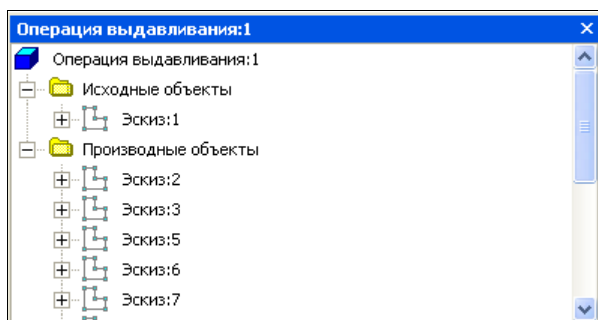


Рис. 19.7. Окно иерархии отношений

Чтобы сохранить модель **Захват** без изменений, при его закрытии нажмите в диалоговом окне кнопку **Нет**.

## Измерения в моделях и расчет МЦХ

Измерения и расчет МЦХ в твердотельных моделях производятся как в двумерных чертежах. Для таких измерений и расчетов применяется панель инструментов **Измерения (3D)**, входящая в состав **Компактной панели**. Ее вид представлен на рис. 19.8.

Описание работы с командами этой панели дано в табл. 19.1.

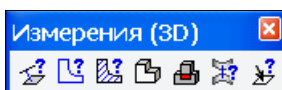








Рис. 19.8. Панель инструментов **Измерения (3D)**

Таблица 19.1

Кнопка на панели инструментов	Описание выполняемого действия
 <b>Расстояние и угол</b>	Позволяет определить расстояние от плоскости и угол между ними
 <b>Длина ребра</b>	Позволяет измерить длину ребра
 <b>Площадь</b>	Позволяет измерить площадь грани
 <b>МЦХ модели</b>	Позволяет произвести расчет МЦХ
 <b>Отклонение поверхностей</b>	Позволяет измерить расстояние между двумя объектами
 <b>Информация об объекте</b>	Вызывает диалоговое окно <b>Информация</b> . Для получения справки в Дереве модели выделите любой элемент. Система вставит информацию в пустое окно

Работа с командами **Расстояние и угол**, **Длина ребра** и **Площадь** точно такая же, как и с двумерными объектами. То есть после вызова команды система выводит на экран соответствующее диалоговое окно. Вы курсором мыши указываете ребра и грани для измерения, а система вписывает в окна данные измерений.

Определим массоцентровочные характеристики модели **Захват**. Для этого:

- ♦ откройте модель **Захват**, если она у вас не открыта. В модели имеется **Сечение по эскизу**. Для исключения его из расчета в Дереве модели либо передвиньте **Указатель окончания построения**, либо из контекстного меню выберите команду **Исключить из расчета**;
- ♦ щелкните ЛК по кнопке **МЦХ модели**. Результаты вычислений отразятся в появившемся диалоговом окне **Информация** (рис. 19.9). На Панели свойств: МЦХ

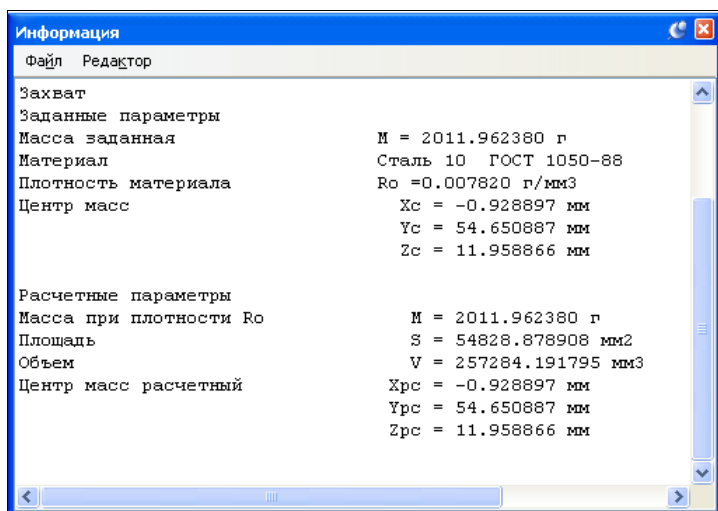


Рис. 19.9. Окно Информация

(рис. 19.10) в окне **Количество знаков после запятой** установите количество значащих цифр 2 (по умолчанию их 6) и в окне **Длина** поставьте единицу измерения **сантиметры**, а в окне **Масса** — **килограммы**;

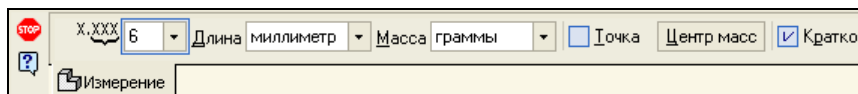


Рис. 19.10. Панель свойств: МЦХ

- ♦ на Панели свойств: МЦХ поставьте флажок **Точка**, тогда в центре масс модели будет создана точка, после того как нажмете кнопку **Центр масс**. На модели **Захват** появится специальный значок. Не закрывая окно **Информация**, поверните модель с помощью команды **Повернуть** или мыши — увидите положение центра тяжести относительно объема детали. В Дереве модели появился новый элемент **Точка в ЦМ:1**.



— кнопка **Отклонение поверхностей**.

Команда **Отклонение поверхностей** позволяет измерять расстояние между следующими двумя объектами: координатными и вспомогательными плоскостями, гранями, поверхностями, заплатками. Для обозначения объектов измерений будем применять термин *поверхность*.

После вызова команды **Отклонение поверхностей** на Панели свойств, используя переключатели группы **способ** (рис. 19.11), выберите способ измерения:

- ♦ **Нормально к первой поверхности;**
- ♦ **Параллельно выбранному направляющему объекту.**

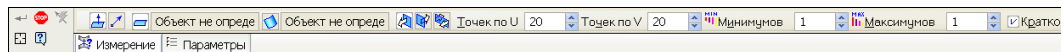


Рис. 19.11. Панель свойств: Отклонение поверхностей

Измерения выполняются между точками первой поверхности и их проекциями на вторую поверхность в заданном направлении. Количество точек определяется пользователем, а направление измерения задается с помощью переключателя группы **Направление** и оно должно совпадать с направлением на вторую поверхность. Если направление будет выполнено неправильно, то появится сообщение: *Некорректно заданы параметры для расчета*.

Поля со счетчиком **Точек по U** и **Точек по V** позволяют задать количество точек по параметрам U и V. По умолчанию значение полей 20.

Поля со счетчиком **Минимумов** и **Максимумов** позволяют задать количество первых искомых минимумов и максимумов. По умолчанию значение полей 1.

Результаты измерений отображаются в окне **Информация** (рис. 19.12).



— кнопка **Проверка пересечений**.

Эта кнопка используется для проверки пересечений в режиме **Сборка** (см. урок 20), в данный момент она не активна.

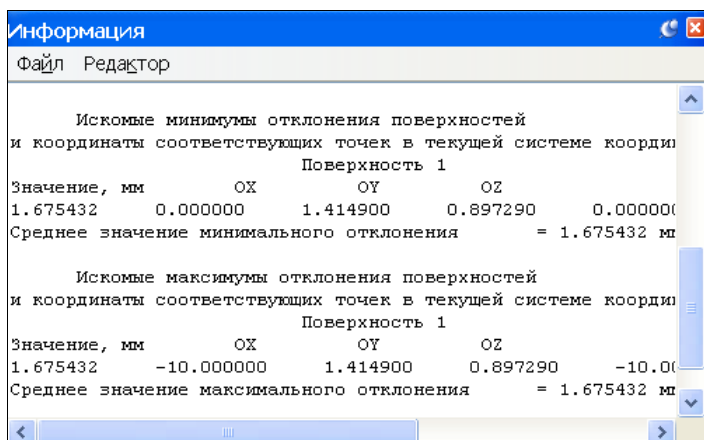
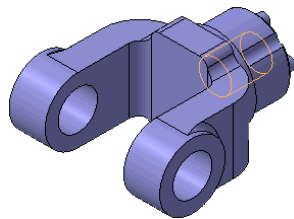


Рис. 19.12. Окно **Информация** с результатами измерения отклонения поверхностей

# УРОК 20



## Ассоциативные виды

Чертеж из 3D-модели можно создавать с помощью команд панели инструментов **Ассоциативные виды** или команд, сгруппированных в меню **Вставка ► Вид**, или **Вид с модели**, или **Вспомогательные виды**.

### Панель инструментов *Виды*

С точки зрения автора наиболее удобно пользоваться командами панели инструментов **Виды** (рис. 20.1), входящей в состав **Компактной панели**. Описание работы с командами дано в табл. 20.1.

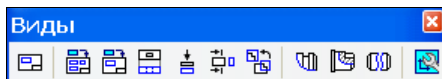


Рис. 20.1. Панель инструментов **Виды**

Таблица 20.1






Кнопка на панели инструментов	Описание выполняемого действия
 <b>Создать новый вид</b>	Позволяет создать в активном чертеже новый вид
 <b>Стандартные виды</b>	Выведет на экран диалоговое окно <b>Выберите файл для открытия</b> . После выбора файла система создает три стандартных вида
 <b>Произвольный вид</b>	Выведет на экран диалоговое окно <b>Выберите файл для открытия</b> . После выбора файла система создает один произвольный вид
 <b>Проекционный вид</b>	Команда для построения вида модели в одном из ортогональных направлений в текущем виде
 <b>Вид по стрелке</b>	Команда для построения вида по стрелке при созданной стрелке взгляда в текущем виде

Таблица 20.1 (окончание)

Кнопка на панели инструментов	Описание выполняемого действия
 <b>Разрез/сечение</b>	Команда для построения разреза/сечения при созданной стрелке взгляда в текущем виде
 <b>Выносной элемент</b>	Команда для построения выносного элемента при созданном выносном элементе в текущем виде
 <b>Местный вид</b>	Команда для построения местного вида при созданной границе усечения (окружности, кривой Безье) в текущем виде
 <b>Местный разрез</b>	Команда для построения местного разреза
 <b>Параметры текущего вида</b>	Команда для вывода параметров текущего вида

# Создание стандартных видов на чертеже

Ассоциативный чертеж — это обычный чертеж КОМПАС-3D, созданный из ассоциативных видов на основе разработанной 3D-модели и связанный с ними различными связями и ограничениями. При изменении формы и размеров модели изменяется изображение в ассоциативном виде. Доступно создание следующих видов:

- ◆ Стандартный 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.

Для любого вида можно указать, какие объекты модели (размеры, обозначения) не требуется отображать в нем. Для разреза/сечения имеется возможность назначить "неразрезаемые" компоненты изделия. Кроме того, имеется возможность синхронизировать данные в основной надписи.

# Стандартные виды модели *Захват*

Создадим чертеж по модели *Захват*. Для этого:

- ◆ откройте режим Чертеж;
- ◆ установите формат чертежа А3, горизонтальный;

ПРИМЕЧАНИЕ

Формат чертежа и его ориентацию вы устанавливаете исходя из габаритов модели и масштаба изображения. В данном случае формат взят больше, чтобы можно было создать все возможные виды. Для установки формата в центре экрана нажмите клавишу <F9> (команда **Показать все**).

- ◆ на панели инструментов **Ассоциативные виды** нажмите кнопку **Стандартные виды**. В случае открытой модели система выводит диалоговое окно **Выберите модель** с выделенным файлом модели, где вы просто нажимаете кнопку **ОК**, или — стандартный путь открытия с помощью диалогового окна **Выберите файл для открытия**. На экране появятся фантомы трех стандартных видов (Спереди, Сверху, Слева) в виде прямоугольников. При перемещении курсора все виды смещаются относительно центра этих фантомов (вида Спереди). На формате чертежа в основной надписи появляются название чертежа, материал, вес и номер, если его ввели при создании модели. В Строке сообщений высвечивается запрос: *Укажите точку привязки вида*.

Обратите внимание на Панель свойств: Стандартные виды. Она имеет две вкладки: **Параметры** (рис. 20.2) и **Линии** (рис. 20.3). Элементы управления вкладок представлены в табл. 20.2;

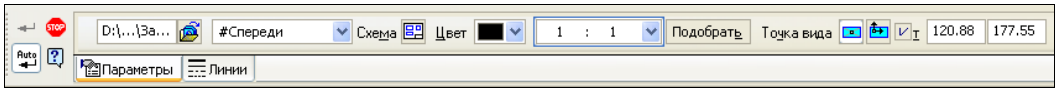


Рис. 20.2. Панель свойств: Стандартные виды с открытой вкладкой **Параметры**

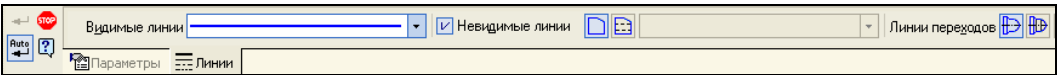


Рис. 20.3. Панель свойств: Стандартные виды с открытой вкладкой **Линии**

Таблица 20.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Вкладка <b>Параметры</b>	
<b>Файл-источник</b>	Это окно с именем модели, выбранной для создания чертежа
<b>Выбрать другую модель</b>	Вызывает окно <b>Выберите файл для открытия</b> для выбора другого файла
<b>Ориентация модели</b>	В выпадающем списке можно выбрать ориентацию модели на главном или произвольном виде
<b>Схема</b>	Вызывает окно с выбором стандартных видов
<b>Цвет</b>	Вызывает окно с палитрой цветов для установки цвета стандартного вида
<b>Масштаб</b>	Поле, в котором можно ввести произвольный масштаб вида или выбрать из списка стандартный масштаб

Таблица 20.2 (окончание)

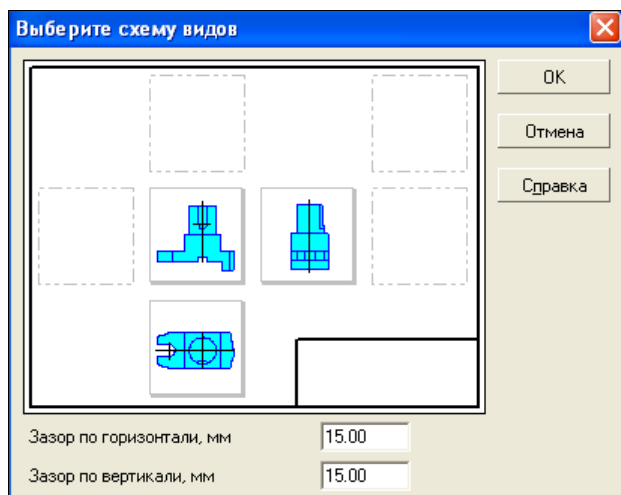
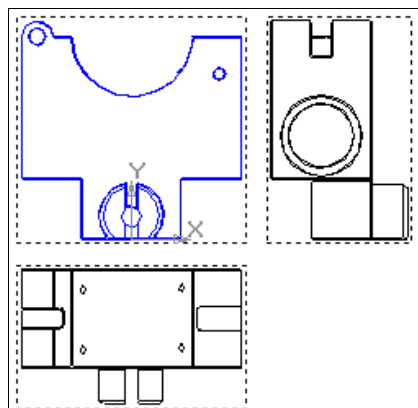
Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Подобрать	Кнопка, позволяющая автоматически подобрать масштаб, при котором все заданные виды полностью умещаются на формате
Базовая точка вида	С помощью переключателей можно выбрать точку привязки
Координаты точки привязки	При необходимости можно ввести с клавиатуры координаты точки привязки
Вкладка <b>Линии</b>	
Видимые линии	Раскрывающий список, позволяющий выбрать стиль отрисовки линий видимого контура
Невидимые линии	По умолчанию отрисовка невидимых линий выключена (нажата кнопка <b>Не показывать</b> ). Если нажмете кнопку <b>Показывать</b> , то ниже в окне можно из списка выбрать только тот стиль линий, который нужно показывать. Если любые невидимые линии не нужно показывать, уберите флажок <b>Невидимые линии</b>
Линии переходов	По умолчанию кнопка <b>Не показывать</b> и линии перехода не показываются. Если активизировать кнопку <b>Показывать</b> , то можно выбрать стиль линий перехода

**ВНИМАНИЕ!**

Невидимые линии рекомендуется отключать, особенно при больших сборках. Это значительно уменьшит размер файла.

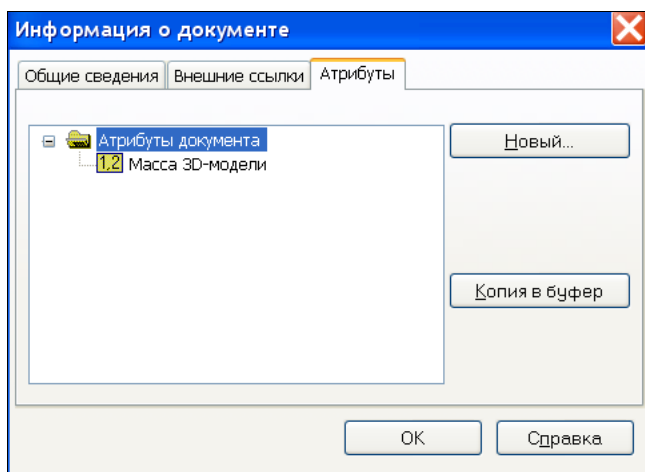
◆ на вкладке **Параметры** установите следующее:

- в окне **Ориентация модели** с помощью раскрывающегося списка можно выбрать другую ориентацию главного вида. В данном случае в окне **Ориентация модели** установлен вид **Спереди**;
- в окне **Масштаб** — 1:1;
- в переключателе **Точка вида** установлен **Центр габаритного прямоугольника или контура**;
- нажмите кнопку **Схема**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите схему видов** (рис. 20.4). В нем можно изменить набор стандартных видов модели **Захват** и изменить зазоры между видами по горизонтали и вертикали. Для выбора вида щелкните ЛК мыши в любом пустом квадрате. Появится изображение данного вида. После повторного щелчка ЛК оно исчезает. В правом верхнем углу окна имеется пустой квадрат для ввода на формате изображения модели в изометрическом виде. В окнах **Зазор по горизонтали, мм** и **Зазор по вертикали, мм** щелкните ЛК мыши и с клавиатуры введите размер 25. Нажмите кнопку **ОК**. Если вы ввели дополнительное изображение, то его фантом появится на экране. После ввода дополнительного вида необходимо либо уменьшать масштаб изображения, либо нажать кнопку **Подобрать**, либо увеличивать формат чертежа;
- в окне **Цвет** можно изменить цвет отрисовки вида чертежа;

Рис. 20.4. Диалоговое окно **Выберите схему видов**Рис. 20.5. Три вида модели **Захват**

- в окне **Масштаб** с помощью раскрывающегося списка необходимо установить масштаб изображения;
  - на вкладке **Линии** вы можете установить вид линий, отрисовку невидимых линий, показывать линии перехода;
- ♦ если все параметры установили, то щелкните ЛК в месте вставки главного вида. Система начертит на формате три стандартных вида в соответствии с правилами оформления чертежа, только без осевых и центровых линий. У вас должно получиться, как на рис. 20.5.


Формат чертежа на рисунке не показан. На чертеже вид **Спереди 1** активен и отрисован синим цветом. Система автоматически вставила в основную надпись наименование и вес детали. Созданный чертеж является ассоциативным. Он связан

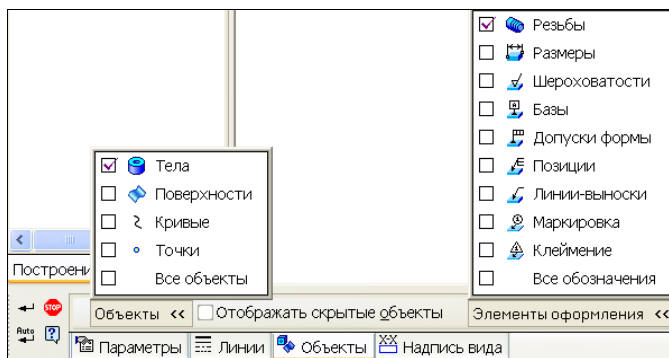
Рис. 20.6. Диалоговое окно **Информация о документе** на вкладке **Атрибуты**

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. Если при создании модели ее материал выбран из Библиотеки Материалы и Сортаменты, то в чертеже формируется также атрибут, содержащий сведения о материале. Для этого вызовите команду **Информация о документе** из меню **Файл**. В диалоговом окне **Информация о документе** на вкладке **Атрибуты** (рис. 20.6) вы увидите атрибут чертежа **Захват**.

## Создание произвольного вида

Создадим с модели **Захват** произвольный вид. Для этого:

- ♦ откройте режим **Чертеж** и установите **Формат А3**, горизонтальный;
- ♦ вызовите команду **Произвольный вид** ;
- ♦ в окне **Выберите файл для открытия** выделите файл **Захват** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится фантом вида в виде прямоугольника. Обратите внимание на **Панель свойств: Произвольный вид**. Теперь она имеет четыре вкладки: **Параметры**, **Линии**, **Объекты** и **Надпись вида**. Элементы управления на вкладках **Параметры** и **Линии** практически точно такие же, как и на **Панели свойств Стандартные виды**. Только на вкладке **Параметры** отсутствует кнопка **Схема видов**, поэтому главный вид вы выбираете из выпадающего списка кнопки **Ориентация главного вида**. В поле **Номер вида** система автоматически присвоила ему номер 1. Можно также изменить масштаб в поле **Масштаб вида** в виде отношения любых чисел. На вкладке **Объекты** (рис. 20.7) включите опции, соответствующие тем типам объектов, которые необходимо передать в вид. Чтобы получить изображения скрытых объектов, включите опцию **Отображать скрытые объекты**. На вкладке **Надпись вида** (рис. 20.10) имеются элементы управления, позволяющие настроить надпись вида (табл. 20.3);



**Рис. 20.7.** Панель свойств **Произвольный вид** с открытой вкладкой **Объекты**

- ◆ на поле чертежа вид спереди представлен в виде фантома прямоугольника. При перемещении курсора фантом смещается;
- ◆ установите фантом на формате слева вверху и щелкните ЛК мыши. Это точка привязки вида. В Дереве модели появился элемент **(т) Вид 1 (1:1)**. Выполним из него проекционный вид — по выбранному направлению.

## Создание проекционного вида

Для создания проекционного вида:

- ◆ в Строке меню щелкните ЛК по пунктам **Вставка ► Вид с модели ► Проекционный**. В Строке сообщений запрос: *Укажите базовый вид*;
- ◆ "ловушкой" мыши укажите базовый вид. Появляется фантом вида. Этот фантом мышью может перемещаться по четырем направлениям: вверх-вниз и вправо-влево. Укажите точку вставки фантома.

## Создание разреза/сечения

На этом чертеже продолжим:

- ◆ в Дереве построения выделите ПК мыши вид *Спереди 1* 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** панели инструментов **Обозначения** постройте разрез А–А. Как только будет построен разрез, система автоматически создаст фантом разреза в виде прямоугольника, и вы можете сместить его вправо или влево относительно Влада 1. Обратите внимание на Панель свойств: Разрез/сечение. Она имеет четыре вкладки: **Параметры** (рис. 20.8), **Линии** (см. рис. 20.3), **Штриховка** (рис. 20.9) и **Надпись вида** (рис. 20.10). Элементы управления вкладок **Параметры** и **Надпись вида** рассмотрены в табл. 20.3;

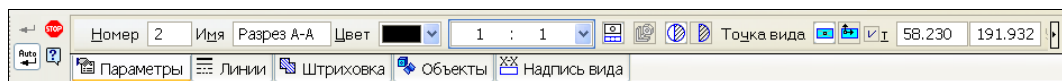


Рис. 20.8. Панель свойств: Разрез/сечение с открытой вкладкой **Параметры**

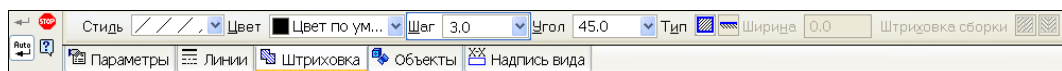


Рис. 20.9. Панель свойств: Разрез/сечение с открытой вкладкой **Штриховка**

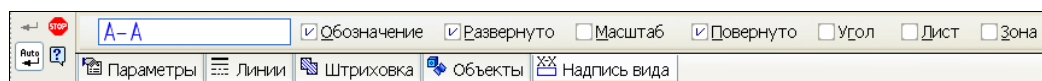


Рис. 20.10. Панель свойств: Произвольный вид с открытой вкладкой **Надпись вида**

**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.

**Таблица 20.3**

Элемент управления	Описание параметра
<b>Вкладка Параметры</b>	
<b>Номер</b>	Очередной номер вида. Можно его изменить
<b>Имя</b>	Обозначение разреза на чертеже. Можно его изменить
<b>Цвет</b>	Ввод цвета разреза в активном режиме
<b>Масштаб вида</b>	Ввод необходимого произвольного масштаба вида
 <b>Проекционная связь</b>	Отключение/включение проекционной связи между ассоциативными видами
 <b>Разрез модели</b>  <b>Сечение модели</b>	С помощью данных переключателей устанавливается сечение или разрез модели
<b>Точка вида</b>	С помощью переключателей устанавливается привязка разреза или сечения
<b>Угол</b>	При отключенной проекционной связи можно установить угол разворота сечения или разреза
<b>Вкладка Надпись вида</b>	
<b>Окно просмотра</b>	Обозначение разреза с вводимыми параметрами
<b>Обозначение</b>	При удалении флажка из окна снимается буквенное обозначение
<b>Развернуто</b>	При установленном флажке в обозначение автоматически вводится знак "развернуто"
<b>Масштаб</b>	При установке флажка в обозначение вводится масштаб разреза или сечения
<b>Повернуто</b>	При установке флажка в обозначение вводится знак "повернуто" (при отключенном автоматическом вводе обозначения)
<b>Угол</b>	Ввод угла поворота
<b>Лист</b>	Ввод листа, на котором находится основной вид, с которого сделан разрез/сечение

- ♦ как настроить параметры на вкладках **Параметры**, **Линии** и **Штриховка**, вы знаете. На вкладке **Надпись вида** в окне просмотра устанавливается название вида (разреза), если не снят флажок **Обозначение** (см. рис. 20.10);
- ♦ фантом разреза может быть перемещен только вправо или влево. Щелкните ЛК мыши в месте вставки. На поле чертежа у вас установился разрез А–А

(рис. 20.11). Его пиктограмма появилась в Дереве модели. Этот разрез становится текущим.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для установки разреза в произвольное место в Дереве модели выделите ПК элемент **Разрез Б–Б** и в контекстном меню уберите флажок **Проекционная связь**. До удаления проекционной связи начертите вспомогательные линии для правильной установки вида.

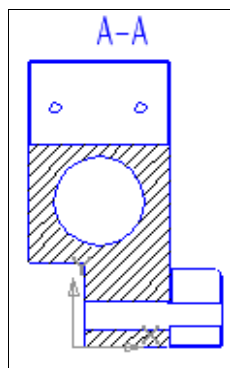


Рис. 20.11. Разрез А–А на чертеже Захват

## Создание местного разреза

Местный разрез — изображение части детали или изделия, мысленно разрезанного секущей плоскостью. На чертеже местные разрез делают, чтобы показать резьбу, контур выреза и т. д. Создадим местный разрез на Проекционном виде 2. Для этого:

- ◆ в Дереве модели сделайте текущим Вид 2;
- ◆ на этом виде стилем **Тонкая** создайте замкнутый контур, как на рис. 20.12;
- ◆ вызовите команду **Местный разрез**;
- ◆ подведите "ловушку" мыши к замкнутой кривой (она станет красной) и щелкните ЛК. Появится Панель свойств: Местный разрез, которая имеет две вкладки: **Параметры** и **Штриховка**. На вкладке **Параметры** с помощью переключателей **Разрез/сечение** установите вариант местного вида. На вкладке **Штриховка** установите в соответствующих окнах **Стиль**, **Шаг** и **Угол** штриховки. 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 вспомогательную линию на Вид 1, установите ее в центре окружности диаметром 5,5

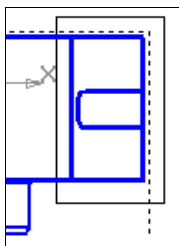


Рис. 20.12. Замкнутый контур для создания местного разреза

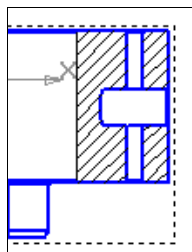


Рис. 20.13. Созданный местный разрез

и щелкните ЛК мыши. На Проекционном виде 2 система создала местный разрез (рис. 20.13);

Самостоятельно создайте местный разрез по отверстию диаметром 8.

## Создание местного вида

В некоторых случаях для экономии места необходимо создать местный вид. Создадим местный вид на месте вида справа. Для этого:

- ◆ сделайте текущим **Разрез А–А**. Создайте новый разрез Б–Б по резьбовому отверстию М4, как на рис. 20.14;
- ◆ 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 Строки меню. В Строке сообщений 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. 20.15), которую вы выделили;
- ◆ в Дереве модели выделите **Проекционный вид 2** и вызовите контекстное меню. В этом меню установлен флажок **Местный вид**;
- ◆ ЛК мыши снимите флажок. Появится выделенный базовый вид. Щелкните ЛК и снимите выделение. На чертеже у вас появился базовый вид. Для восстановления местного вида в контекстном меню установите флажок **Местный вид**.

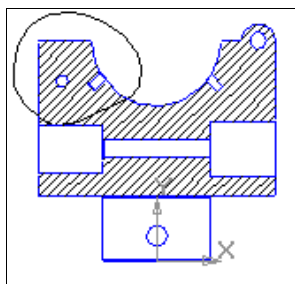


Рис. 20.14. Созданный разрез Б–Б

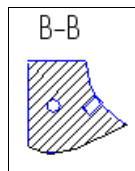


Рис. 20.15. Местный вид

## Создание вида по стрелке

Для создания вида по стрелке:

- ◆ сделайте текущим **Разрез А–А**;
- ◆ вызовите команду **Стрелка взгляда**. На Панели свойств: Стрелка взгляда:
  - установите флажок **Автосортировка**;
  - в окне **Текст** введите новое обозначение: В;

**ВНИМАНИЕ!**

При выполнении разрезов, сечений, стрелок взгляда, местных разрезов и сечений автор рекомендует снять флажок **Автосортировка** и вводить свое обозначение.

- ♦ создайте стрелку с нижней стороны вида. Система автоматически создаст фантом вида по стрелке в виде прямоугольника. Панель свойств видоизменилась на Панель свойств: Вид по стрелке. Нажмите кнопку **Проекционная связь** и установите фантом вида в любом месте, щелкнув ЛК мыши. Вид по стрелке создан. В Дереве модели появился элемент **Вид по стрелке 4 (1:1)**. Вид по стрелке 4 удалите, вызвав из контекстного меню команду **Удалить вид**.

## Создание выносного элемента

Для создания на чертеже разреза Б–Б в виде выносного элемента:


- ♦ сделайте текущим Вид 1;
- ♦ на этом виде начертите вспомогательные линии центра окружности диаметром 60 и наклонную линию под углом 30°;
- ♦ вызовите команду **Выносной элемент**. На Панели свойств не забудьте снять флажок **Автосортировка**. Система автоматически создаст фантом выносного элемента;
- ♦ после указания точки вставки выносного элемента Панель свойств видоизменилась на Панель свойств: Выносной элемент. В окне **Масштаб** установите 2:1;
- ♦ укажите ЛК точку вставки. У вас на заготовке чертежа появился выносной элемент и в Дереве модели **Выносной элемент 4 (2:1)**.

У вас должно получиться три вида чертежа **Захват с разрезом и сечениями** (см. в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске). Для получения готового чертежа вам остается только оформить чертеж в соответствии с ЕСКД: нанести осевые линии, размеры, шероховатости поверхности, проставить допуски формы и т. д.

## Состояние видов и управление ими

В Дереве построения (рис. 20.16) чертежа имеются пиктограммы голубого цвета созданных видов чертежа: **Системный вид (1:1)**, **(т) Спереди 1 (1:1)**, **Проекционный вид 2 (1:1)**, **Проекционный вид 3 (1:1)**. Слева от пиктограммы отображается знак "плюс". Щелчок мыши по знаку "плюс" раскрывает структурированный список моделей (деталей и сборок). Состояние вида (текущий, фоновый или погашенный) показывается в Дереве построения справа от пиктограммы в виде буквы "т", "ф" или "п" в круглых скобках. При выделении пиктограмм видов ЛК мыши в окне чертежа они выделяются зеленым цветом. Параметры этих видов можно изменять либо с помощью команды **Параметры текущего вида**, либо команд контекстной панели, либо посредством команд контекстного меню. Рассмотрим изменение некоторых параметров на чертеже данной модели. Например, вам необходимо сдви-

нать Вид 2. Если вы попытаетесь это сделать, то у вас не получится. Для этого необходимо снять проекционную связь. Для этого:

- ♦ в Дереве построения щелкните ПК мыши по **Проекционному виду 2** и вызовите контекстное меню (рис. 20.16). Обратите внимание на появившуюся контекстную панель;
- ♦ в меню или на контекстной панели нажмите кнопку **Проекционная связь** . Теперь вы можете, щелкнув ЛК по данному виду и не отпуская ее, сдвинуть вид в любое место.

Вы поняли, что наличие проекционных связей ограничивает их взаимное перемещение.

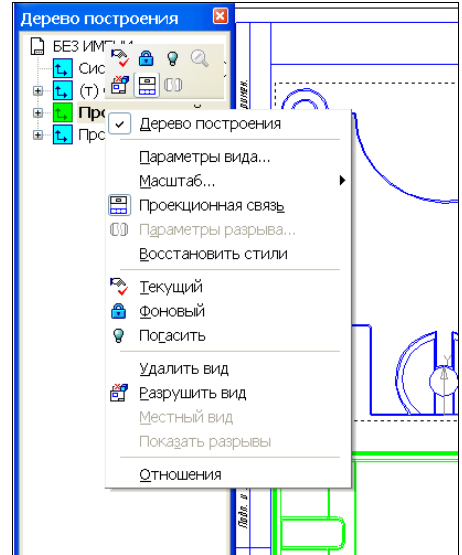




Рис. 20.16. Контекстное меню Деревя модели

Для снятия проекционной связи и возможности корректировки вида применяется команда **Разрушить вид** . Для этого:

- ♦ из контекстного меню вида выберите команду **Разрушить вид** . Система выведет на экран диалоговое окно **Разрушить вид** (рис. 20.17);
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. Вид разрушен. Теперь вы можете произвести редактирование вида.

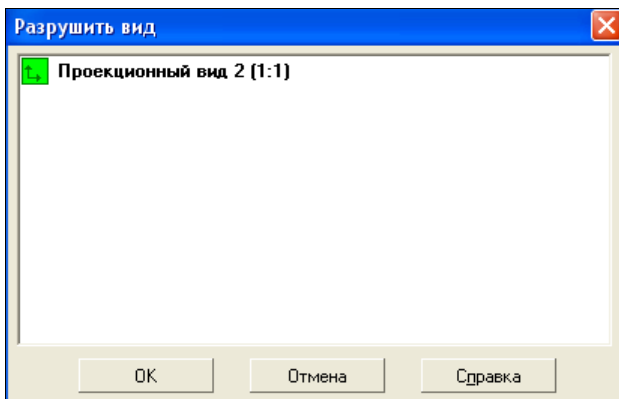


Рис. 20.17. Диалоговое окно **Разрушить вид**

Любой вид можно погасить или сделать фоновым, вызвав одноименную команду из контекстного меню. На месте погашенного вида останется габаритная рамка, которая не выводится на печать (см. в *уроке 13* в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске).

## Настройка ассоциативных видов

В большинстве случаев при создании ассоциативных видов вы используете один и тот же набор параметров отрисовки. При настройке параметров системы, вызвав команду **Сервис ► Параметры ► Графический редактор ► Вид**, можно задать параметры видов по умолчанию (см. *урок 15*). При настройке параметров Нового документа или Текущего документа можно воспользоваться командой **Сервис ► Параметры ► Новые документы ► Графический документ ► Вид** или **Сервис ► Параметры ► Текущий документ ► Параметры документа ► Вид** соответственно. На экране появится диалог настройки вкладки **Параметры нового вида** (см. *урок 13*, рис. 13.2). Далее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Линии** (рис. 20.18). На этой вкладке включите опции показа нужных линий и выберите их стиль;
- ◆ откройте вкладки **Объекты** (рис. 20.19) и **Элементы оформления** (рис. 20.20). Включите опции передачи нужных объектов и объектов оформления.

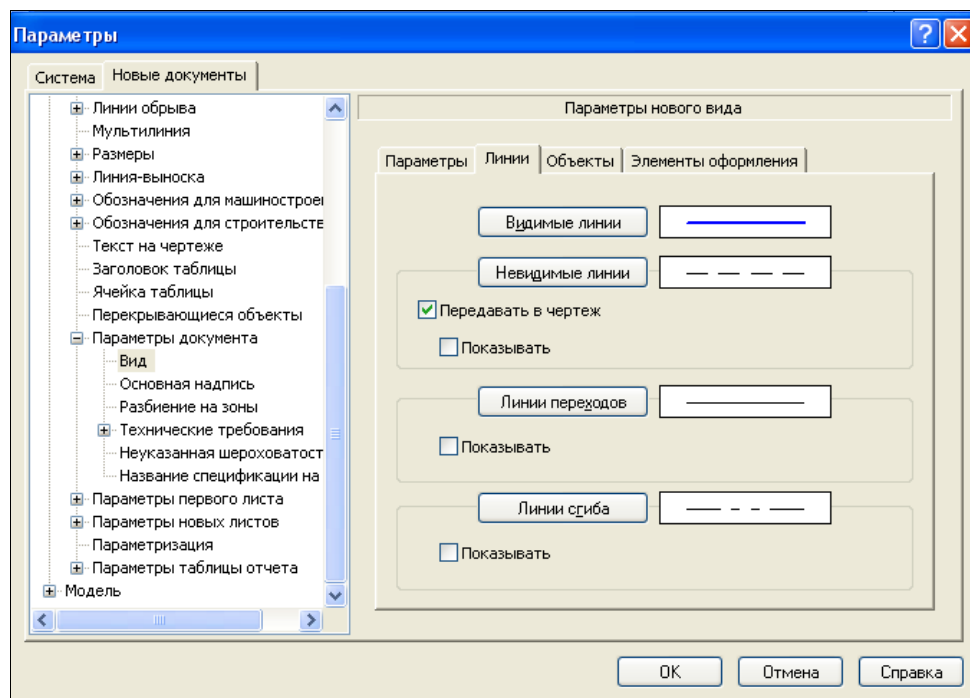
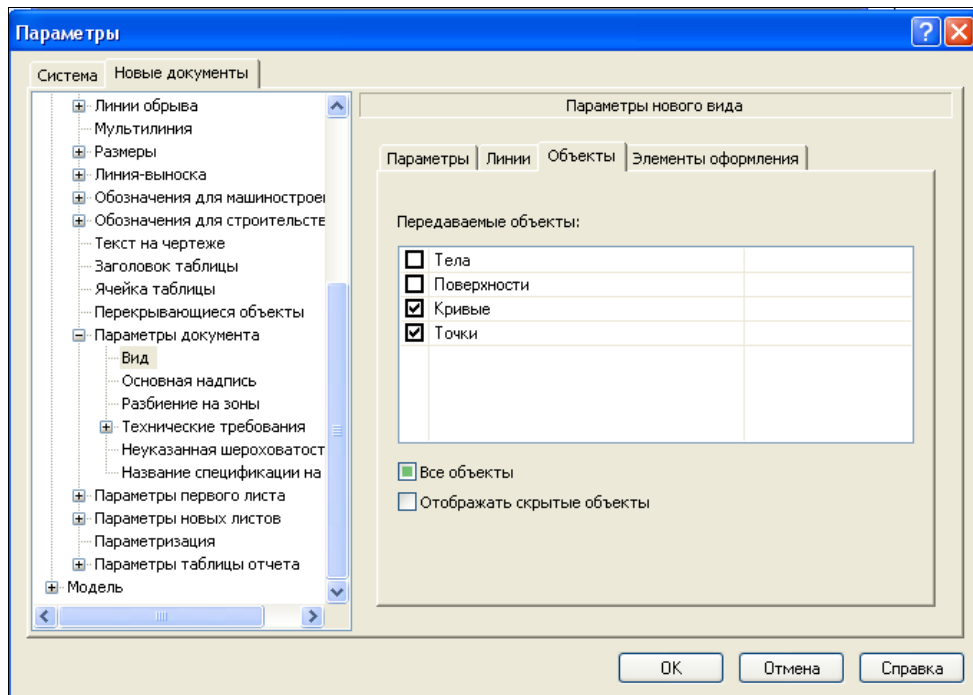
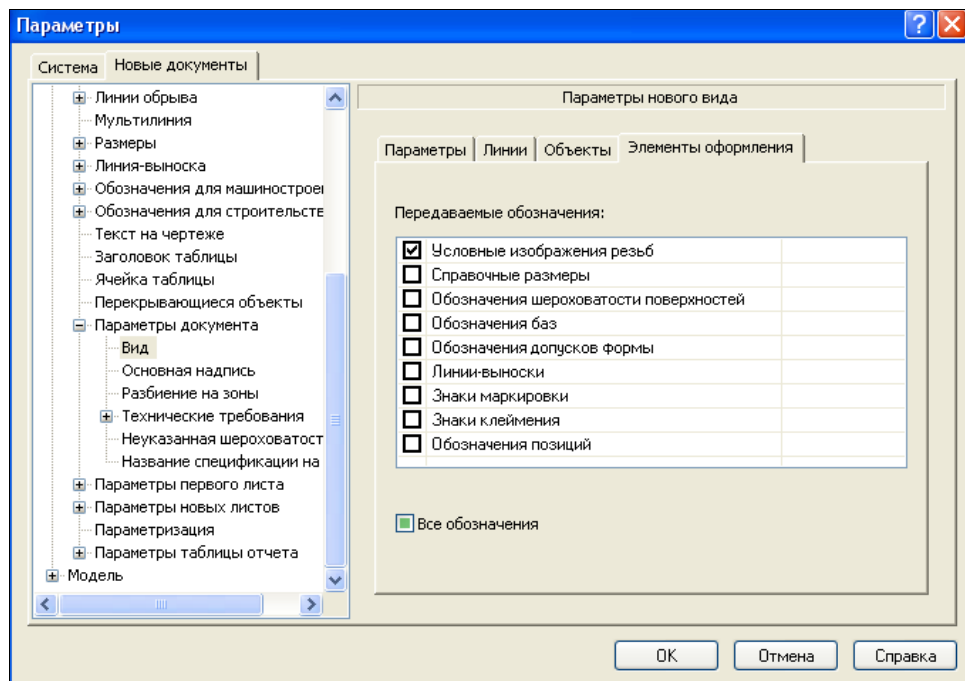
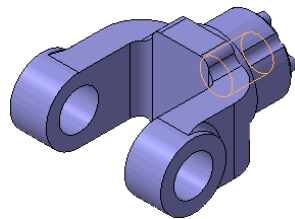


Рис. 20.18. Диалоговое окно **Параметры** на вкладке **Линии**

Рис. 20.19. Диалоговое окно **Параметры** на вкладке **Объекты**Рис. 20.20. Диалоговое окно на вкладке **Элементы оформления**

## УРОК 21



# Режим Сборка (3D)

## Способы создания модели сборки

Методика создания трехмерных моделей сборок точно такая же, как в двумерном проектировании (см. дополнение к уроку 14 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске), подразделяется на три способа: "сверху-вниз", "снизу-вверх" и комбинированный.

Для создания моделей сборки в КОМПАС-3D используется режим Сборка. Для перехода в этот режим:

- ◆ на панели инструментов **Стандартная** щелкните ЛК по кнопке **Создать**;
- ◆ в появившемся диалоговом окне **Новый документ** выделите значок **Сборка**.

В верхней строке главного окна название и номер версии системы и далее (в квадратных скобках) — **Сборка без имени** (рис. 21.1). Под заголовком расположена Строка меню с девятью пунктами. Ее состав рассмотрим позже. В следующих строках расположены панели инструментов **Стандартная**, **Вид**, **Текущее состояние** и **Компактная панель** (или они расположены на том же месте, где вы их установили в режиме Деталь). Панели инструментов **Стандартная**, **Вид**, **Текущее состояние** изменений не претерпели. В нижней части экрана, как всегда, Строка сообщений. Не забывайте на нее обращать внимание. В левой части располагается Дерево модели, куда будут внесены элементы сборки.

## Строка меню в режиме Сборка

Строка меню в данном режиме — тоже универсальный элемент управления. Если в процессе предусмотрены команды, то они доступны через Строку меню.

Строка меню состоит из девяти пунктов меню с командами, из которых шесть повторяют команды Строки меню в режиме Деталь (см. урок 16):

- ◆ **Файл** — содержит команды открытия, сохранения, печати, экспорта, выход из системы и девять последних открытых файлов;
- ◆ **Редактор** — содержит команды редактирования сборки;

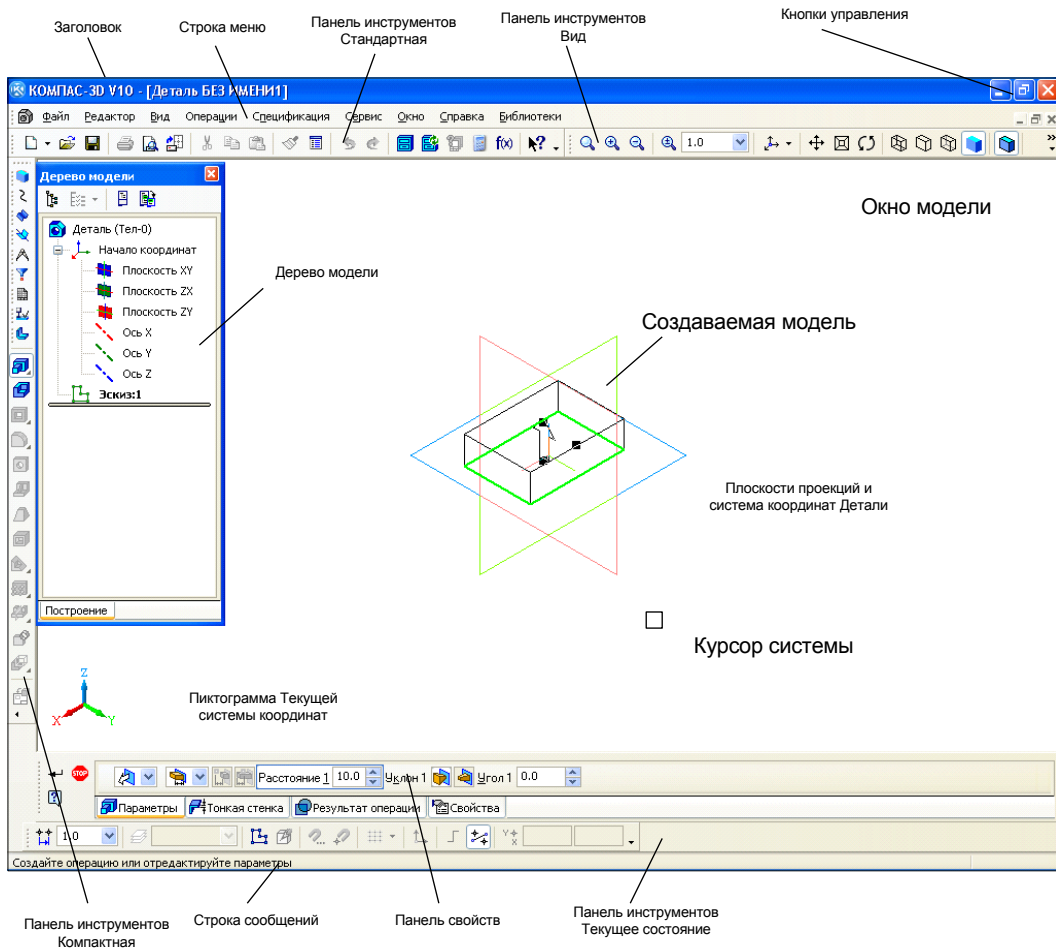


Рис. 21.1. Главное окно системы в режиме Сборка

- ♦ **Вид** — содержит список панелей инструментов команды системы и команды изменения изображения. Особо необходимо обратить внимание на появление новой команды **Скрыть в компонентах**.

Она имеет такое же выпадающее меню, как команда **Скрыть**, и позволяет временно скрыть отображение вспомогательных объектов (Системы координат, Конструктивные плоскости, Конструктивные оси, Эскизы и т. д.), чтобы они не загромождали создаваемую сборку;

- ♦ **Операции** — содержит команды создания и выбора компонента и их сопряжения (рис. 21.2);
- ♦ **Спецификация** — содержит команды для создания спецификации;
- ♦ **Сервис** — содержит команды вызова Менеджера библиотек, калькулятора, команд измерения и т. д. (рис. 21.3). Кроме того, пункт содержит следующие новые команды: **Переместить компонент**, **Повернуть компонент**, **Разнести компоненты**, **Проверка пересечений** и **Включить упрощение сборки**;

- ◆ **Окно** — содержит команды работы с несколькими документами в одном окне;
- ◆ **Справка**;
- ◆ **Библиотека** — содержит список открытых библиотек: **Материал** и **Стандартные изделия**.

Все новые команды рассмотрим в процессе создания сборки.

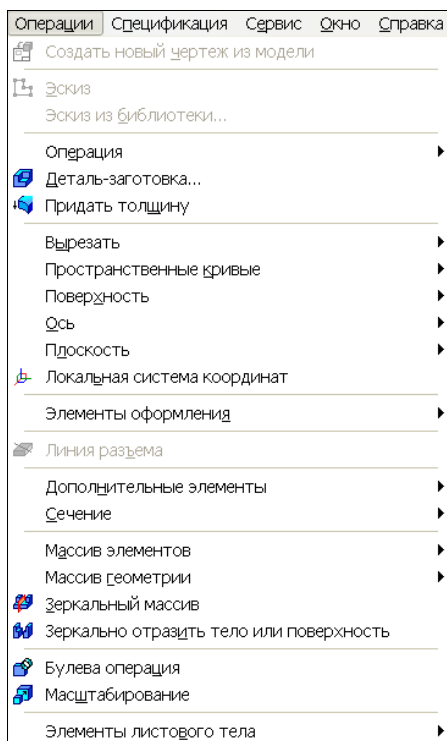


Рис. 21.2. Выпадающее меню пункта **Операции**

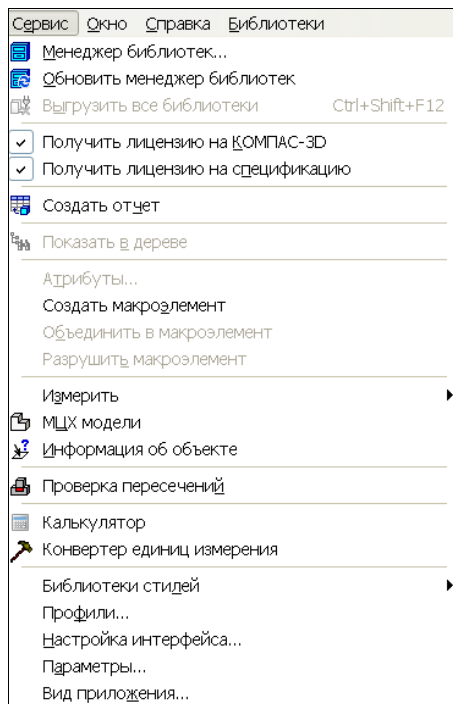


Рис. 21.3. Выпадающее меню пункта **Сервис**

## Компактная панель в режиме Сборка

В состав **Компактной панели** кроме знакомых вам по режиму Деталь добавлены две панели — **Редактирование сборки** и **Сопряжения**.

### Панель *Редактирование сборки*

В системе КОМПАС-3D V12 при работе с моделями сборок в панель **Редактирование сборки** (рис. 21.4) добавлены кнопки для выполнения добавления или удаления материала, создания фасок, скруглений, ребер жесткости и т. п. Таким образом, возможно создание в сборке тел, принадлежащих самой сборке, а не одному из компонентов. (Исключение составляют операции создания листового тела

и листовых элементов.) В момент открытия режима на панели **Редактирование сборки** активна только одна кнопка — **Добавить из файла**.

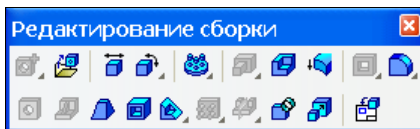


Рис. 21.4. Панель инструментов **Редактирование сборки**

## Панель **Сопряжения**

Панель инструментов **Сопряжения** показана на рис. 21.5.








Рис. 21.5. Панель инструментов **Сопряжения**






Применение команд панелей инструментов будет рассмотрено в процессе создания сборки.

## Типы сопряжений компонентов сборки

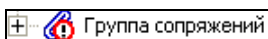
Какие задать сопряжения, конструктор-разработчик решает в процессе создания сборки с помощью панели инструментов **Сопряжения**.

В системе КОМПАС-3D V12 можно задать следующие виды сопряжений:

- ◆  **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**;

- ◆  **Соосность** — позволяет установить совпадение осей базового компонента и выбранных элементов;
- ◆  **Совпадение** — позволяет установить совпадение выбранных элементов;
- ◆  **Вращение — Вращение** — служит для визуализации движения в моделях зубчатых, ременных, цепных, фрикционных передач;
- ◆  **Вращение-перемещение** — служит для визуализации движения в моделях зубчато-реечных передач, передач винт-гайка;
- ◆  **Кулачок — толкатель** — служит для визуализации движения в кулачковом механизме.

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:



Поэтому при наложении сопряжений (параметрических связей) на компоненты сборки необходимо выполнять следующие требования:

- ◆ нельзя на компоненты 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 сборка и как бы зафиксированы в реальной сборке, модель считается собранной.

## 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. Сложность сборок, создаваемых в КОМПАС-3D V12, может меняться в самых широких пределах: от двух моделей деталей до сотни. Единственным ограничением размера сборки является мощность компьютера и быстродействие процессора. Особенно на быстродействие влияет объем оперативной памяти: чем больше сборка — тем больше должен быть объем оперативной памяти. В данном уроке сначала рассматривается создание сборки узлов, а затем процедура вставки компонентов в сборку.

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 на прилагаемом компакт-диске в папке Чертежи, а модели — в папке Модели сборок.

## Создание подборки узла

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 технологического процесса 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. Рекомендуется до создания модели сборки отверстия под стойки поставить не 10H12, а 10,5. В принципе, это одно и то же, но система это воспримет как зазор между сопрягаемыми деталями. Должны быть созданы чертежи узлов (промежуточных сборок или подборок) 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, параллельность сопрягаемых поверхностей.

Проектирование модели сборки начнем с построения узла сборки двух зубчатых колес с осью. Построение узлов сборки возможно двумя способами:


1. Путем добавления готовых компонентов (моделей или сборок) из папки, где хранятся созданные модели или библиотеки КОМПАС. Этот способ применяется при проектировании сборки способом "снизу-вверх".
2. Путем создания компонентов "на месте" или в контексте сборки. Этот способ применяется при проектировании сборки способом "сверху-вниз".

Создадим модель Сборки 1 по чертежу РЕД.300.000 путем добавления созданных компонентов в сборку из папки Редуктор:

- ♦ откройте режим Сборка;
- ♦ установите ориентацию **Изометрия XYZ**;

### ВНИМАНИЕ!

В дальнейшем об установке ориентации в режиме Сборка больше напоминать не будем. Ориентация сборки может быть другая, только в этом случае ориентация вставляемых компонентов будет нарушена.

- ♦ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте папку Сборки 3D, затем выделите файл Ось редуктора;

- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. На экране появился фантом модели оси редуктора. На Панели свойств: Компонент из файла (рис. 21.6) на вкладке **Параметры** при перемещении курсора меняются координаты точки вставки в окнах **Координата X**, **Координата Y** и **Координата Z**. Точку вставки можно указать произвольно, но автор рекомендует устанавливать в центре начала координат.

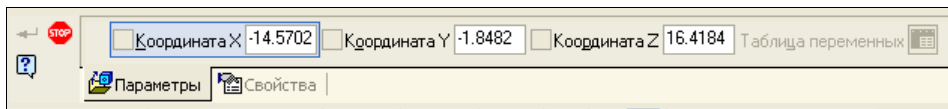


Рис. 21.6. Панель свойств: Компонент из файла с открытой вкладкой **Параметры**

- ◆ откройте на Панели свойств: Компонент из файла вкладку **Свойства** (рис. 21.7). На этой вкладке можно выполнить следующие настройки:
  - в окне **Наименование** удалить присвоенное по умолчанию имя Сборка и ввести новое обозначение согласно ГОСТу 2.102-68. В Дереве модели это имя тоже будет заменено;
  - установить флажок (**Использовать цвет источника** или **Использовать цвет сборки**) либо убрать флажки и установить свой цвет сборки;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Для наглядности восприятия желательно компонентам сборки назначить различные цвета или выделить различные компоненты.

- убрать флажок **Создавать объекты спецификации**, если не будете создавать спецификацию;

#### ВНИМАНИЕ!

Первый (базовый) компонент всегда фиксируется системой по умолчанию, и поэтому на вкладке **Свойства** нет группы **Фиксация**.

- ◆ введите значение 0 по трем координатам на Панели свойств или подведите курсор к началу координат и при появлении знака начала координат щелкните ЛК;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Компонент *Ось редуктора* вставлен в текущий документ. Это базовый компонент сборки. В Дереве модели щелкните по знаку "плюс" перед разделом **Компоненты**. Раскроется состав сборки. В данном случае появился новый элемент **Деталь** с пиктограммой. Перед пиктограммой стоит знак "плюс" и буква "ф" в скобках. Нажав знак "плюс", вы можете раскрыть историю построения модели. Буква "ф" после пиктограммы означает, что данный компонент зафиксирован (рис. 21.8). Он первый в сборке и зафиксирован в начале координат. Компонент не может быть перемещен в системе координат сборки. Для вставки в другом месте необходимо его 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. 21.9). Появится диалоговое окно **Удалить объекты**. Далее нажмите кнопку **ОК**. Данный компонент будет удален;

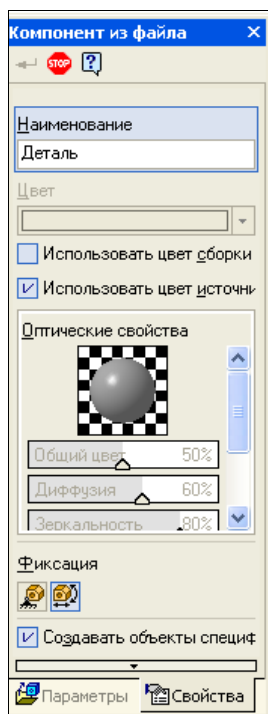


Рис. 21.7. Панель свойств: Компонент из файла с открытой вкладкой **Свойства**

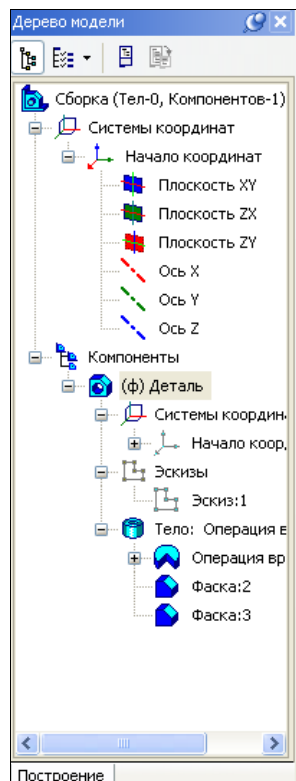


Рис. 21.8. Дерево модели после вставки первого компонента

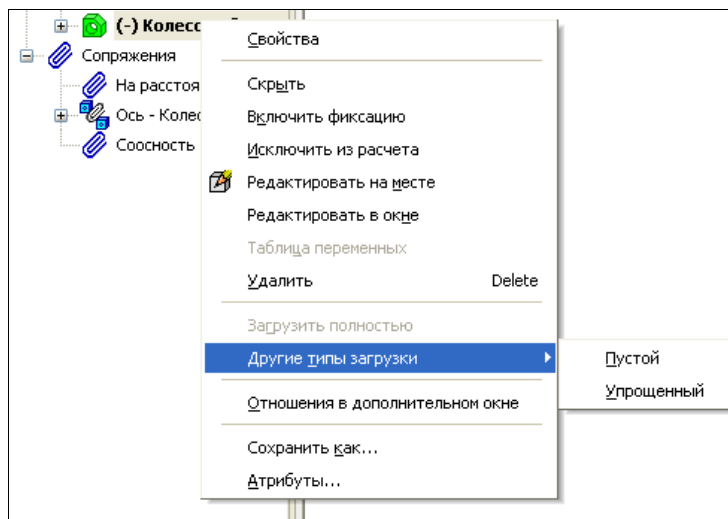


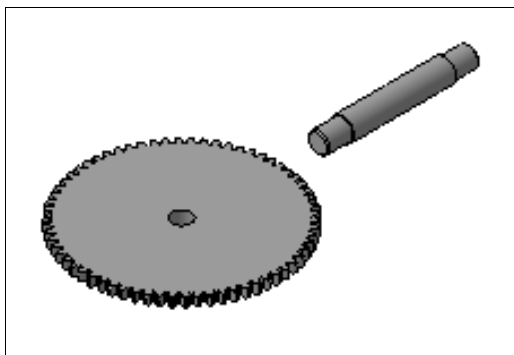


Рис. 21.9. Контекстное меню компонента Дерева модели

**ВНИМАНИЕ!**

У вас на экране могут быть вспомогательные объекты: начало координат, конструктивные плоскости, эскизы, вспомогательные плоскости и т. д. Для их временного удаления с экрана вызовите из Строки меню команду **Вид ► Скрыть** и далее любой из списка или **Все компоненты**.

- ◆ из панели **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте папку Модели 3D, затем файл **Зубчатое колесо 66**. Нажмите кнопку **ОК**. На экране появился фантом модели зубчатого колеса. При перемещении курсора компонент перемещается по экрану. Откройте вкладку **Свойства** на Панели свойств. Обратите внимание на переключатели группы **Фиксация**. Вы можете включить фиксацию компонента, нажав кнопку **Фиксировать компонент** .
- ◆ необходимо установить компонент **Зубчатое колесо 66** так, чтобы оси обоих компонентов совпадали. В данном случае (для учебных целей) компонент развернут, и вы его вставляете просто рядом с первым компонентом (рис. 21.10). В Дереве модели появился второй компонент — **Деталь**. Перед названием элемента также стоит знак "плюс" для детального просмотра и пиктограмма "минус", которая показывает, что данный компонент не зафиксирован. В Дереве модели дважды щелкните по названию последнего элемента и с клавиатуры введите новое имя, **Зубчатое колесо 66**. Теперь у вас в окне два компонента сборки: один зафиксированный (базовый), а второй (незафиксированный), который вы должны сначала правильно расположить относительно базового компонента. Любой незафиксированный компонент имеет шесть степеней свободы и может быть перемещен вдоль осей X, Y и Z. Кроме того, каждый компонент может вращаться вокруг тех же осей. Ограничивая направления, по которым можно перемещать или вращать компонент, разработчик управляет его поведением;






**Рис. 21.10.** Сборка после вставки второго компонента

**ВНИМАНИЕ!**








Автор рекомендует изменять имена компонентов, иначе при большом количестве компонентов вы не сможете его быстро найти, например, для корректировки.


- ◆ далее необходимо задать приблизительное взаимное расположение деталей друг относительно друга. Данные операции можно и не делать, если компоненты

расположились почти соосно. В данном случае если не установить правильное взаиморасположение (приблизительную соосность), то при выполнении команд из панели **Сопряжения** система может сдвинуть компонент в другую сторону. Для задания взаиморасположения из панели инструментов **Редактирование сборки** применяются две команды: **Переместить компонент**  и **Повернуть компонент** . Нажмите кнопку **Переместить компонент**. Курсор поменял свой вид на четырехстороннюю стрелку. На Панели свойств: Переместить компонент на панели специального управления нажмите кнопку **Включить/выключить контроль соударений компонентов** . Параметры Панели свойств: Переместить компонент активизируются (рис. 21.11). Элементы управления панели рассмотрены в табл. 21.1;

- ◆ подведите четырехстороннюю стрелку к компоненту, нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, сдвиньте его к базовому компоненту. Нажмите кнопку **Прервать команду**;

Таблица 21.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Контролировать столкновения</b>  <b>Только передвигаемый компонент</b>  <b>Все компоненты</b>	В этом случае контроль столкновений осуществляется только для передвигаемого компонента Контроль осуществляется для любых перемещаемых компонентов
<b>Подсветка граней при столкновении</b>  <b>Подсветка граней при столкновении включена</b>  <b>Подсветка граней выключена</b>	При включенной кнопке подсвечиваются все грани, имеющие контакт с передвигаемым компонентом
<b>Звуковой сигнал при столкновении</b>  <b>Звуковой сигнал при столкновении включен</b>  <b>Звуковой сигнал при столкновении выключен</b>	При включенной кнопке раздается звуковой сигнал при столкновении компонентов
<b>Останавливать при столкновении</b>  <b>Останавливать при столкновении</b>  <b>Не останавливать при столкновении</b>  <b>Выбрать компоненты</b>	При включенной кнопке подсвечиваются все грани, имеющие контакт с передвигаемым компонентом При включенной кнопке передвигаемый компонент останавливается при столкновении При включении кнопки появляется панель со списком компонентов для контроля столкновений. Чтобы добавить компонент в перечень, укажите нужный компонент в Дереве построений

- ♦ вызовите команду **Повернуть компонент**. На Панели свойств: Повернуть компонент нажмите кнопку **Включить/выключить контроль соударений компонентов** . Параметры Панели свойств: Повернуть компонент активизируются. Элементы управления панели аналогичны элементам управления Панели свойств: Переместить компонент;
- ♦ в Строке сообщений появилось указание: *Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, поверните компонент*. Подведите четырехстороннюю стрелку к компоненту, нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, поверните его так, чтобы оси приблизительно совпадали. Нажмите кнопку **Прервать команду**;

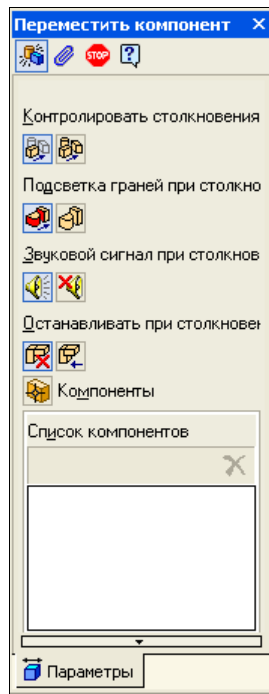







Рис. 21.11. Панель свойств:  
Переместить компонент

- ♦ обратите внимание на Дерево модели, где на элементе **Деталь** (Зубчатое колесо 66) появился красный флажок. На панели инструментов **Вид** нажмите кнопку **Перестроить** . Система перестроит сборку, и флажок исчезнет. Далее необходимо задать условия сопряжения компонентов;

### ЗАПОМНИТЕ!

Если после проведенной операции в Дереве модели появились флажки на элементах, то необходимо вызвать команду **Перестроить**. В дальнейшем вы должны вызывать команду без напоминания. Это можно сделать после всех перестроений один раз.

- ♦ активизируйте на **Компактной панели** панель инструментов **Сопряжения**. В правой части нажмите кнопку **Соосность** . В Строке сообщений появилось: *Укажите первый объект для сопряжений*. Обратите внимание на Панель свойств: Соосность, где всего два переключателя группы **Ориентация**. Они активны только при отключенном режиме автосоздания (нажата кнопка **Автосоздание объекта**  на панели специального управления Панели свойств). После указания поверхностей с помощью переключателей **Прямая ориентация**  и **Обратная ориентация**  можно развернуть компонент либо по одну сторону выделенной плоскости, либо — по разные стороны;




### ВНИМАНИЕ!

Для некоторых пар элементов ориентация определена, и изменить ее нельзя.

- ◆ увеличьте колесом мыши размер зубчатого колеса в месте его внутреннего диаметра. Далее подведите курсор к поверхности внутреннего диаметра зубчатого колеса до появления знака поверхности и щелкните ЛК мыши. Поверхность выделилась красным цветом;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Порядок указания объектов может быть любой, но месторасположение может меняться в зависимости от того, что вы указываете первым.

- ◆ подведите курсор к поверхности оси до появления знака поверхности и щелкните ЛК. Система совместила оси компонентов. Нажмите кнопку **Прервать команду**;
- ◆ в Дереве модели на пиктограмме перемещенного компонента появился красный флажок, а в элементе **Группа сопряжения** — элемент сопряжения **Соосность**. Для перестройки сборки на панели инструментов **Вид** нажмите кнопку **Перестроить** . Система перестроит сборку, и флажок исчезнет;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Переместить компонент**. Курсор поменял свой вид на четырехстороннюю стрелку. По умолчанию все параметры контроля соударений при столкновении выключены. Для включения контроля на Панели свойств на панели специального управления нажмите кнопку **Включить/выключить контроль соударений компонентов**. Нажмите ЛК и, не отпуская ее, переместите компонент **Зубчатое колесо** на середину оси. Если у вас компонент дальше не двигается, проверьте диаметры вала и отверстия в колесе. При необходимости можно эти размеры откорректировать. Можно также воспользоваться кнопкой на панели специального управления **Включить/выключить режим автосопряжений**  для отключения режима соударений;
- ◆ далее можно зафиксировать этот компонент, если не будете его передвигать. Для этого выделите этот компонент ПК в Дереве модели и вызовите контекстное меню. В меню выберите команду **Включить фиксацию**. Компонент зафиксирован, и перед ним появилась буква "ф". Для отключения фиксации вызовите из контекстного меню команду **Отключить фиксацию**. В данном случае компонент не фиксируем;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл** откройте папку Модели 3D, затем выделите файл **Зубчатое колесо 22**. Нажмите кнопку **Открыть**. Фантом модели колеса появится на экране. Точка вставки ее может быть в любом месте, но достаточно близко и соосно. Если вам непонятно, как расположились компоненты, то с помощью команды **Повернуть** или нажатием средней кнопки мыши разверните сборку, чтобы увидеть, как расположились компоненты. При необходимости расположите компоненты приблизительно соосно;
- ◆ из панели инструментов **Сопряжения** вызовите команду **Соосность**. Подведите курсор к поверхности оси до появления рядом с курсором знака поверхности и щелкните ЛК мыши. Поверхность выделится красным;

- ♦ для указания поверхности второго компонента увеличьте место указания поверхности и щелкните по нему ЛК мыши;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации компонента. Система поставила компоненты соосно;

**ЗАПОМНИТЕ!**

Если включить режим автосоздания объекта (нажата кнопка **Автосоздание объекта**), то ориентация компонентов будет близкая к исходной. В этом случае переключатели **Ориентация** отключены.

- ♦ вызовите команду **Переместить компонент**. Курсор поменял свой вид на четырехстороннюю стрелку. Поместите второй компонент на ось. Для этого нажмите ЛК и переместите компонент. Далее необходимо установить зубчатые колеса на определенном расстоянии от посадочных торцов оси;
- ♦ активизируйте на **Компактной панели** панель инструментов **Сопряжения**. В правой части нажмите кнопку **На расстоянии**. На Панели свойств: На расстоянии (рис. 21.12) всего одна вкладка, и ее элементы управления рассмотрены в табл. 21.2;

Таблица 21.2

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Ориентация	С помощью переключателей устанавливается ориентация компонента
Ближайшее решение	По умолчанию данная опция включена. В этом случае система позволяет создать сопряжение, близкое к оптимальному. При выключенной опции переключатели группы <b>Ориентация, Направление и Расстояние</b> становятся доступны
Направление	С помощью переключателей устанавливается расположение компонентов
Расстояние	После указания компонентов в окне появляется истинное значение расстояния между компонентами

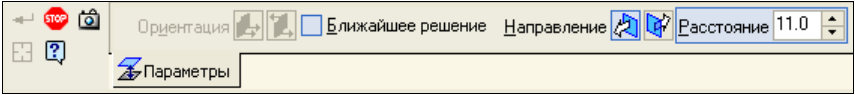


Рис. 21.12. Панель свойств: На расстоянии

- ♦ в соответствии с указанием в Строке сообщений ЛК мыши необходимо указать опорные плоскости (границы, ребра или плоскости) компонентов. При указании ребер можно ошибиться, поэтому укажем границы, которые легко выделить: расстояние от наружного торца оси до плоскости компонента **Зубчатое колесо 66**. Укажите ЛК поочередно эти поверхности на компонентах;
- ♦ на Панели свойств: На расстоянии:
  - щелкните ЛК мыши в окне **Ближайшее решение** и снимите флажок в окне;
  - щелкните ЛК по кнопке **Прямое направление**

- в окне **Расстояние** установите размер 12,5 (чертеж РЕД.300.000СВ в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске);
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации элемента;
- ◆ укажите ЛК грань оси и грань компонента **Зубчатое колесо 22**. На Панели свойств: На расстоянии в окне **Расстояние** установите 11;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации элемента. Если имеющиеся сопряжения препятствуют сопряжению компонентов, то в Дереве модели появятся красные "вопросы". Для изменения сопряжения сначала в Дереве модели в элементе **Группа сопряжения** удалите это сопряжение. Для этого выделите его ЛК мыши, нажмите ПК и в контекстном меню выберите команду **Редактировать** или **Удалить сопряжение**. Затем примените новое сопряжение или удалите препятствующее сопряжение;
- ◆ вызовите команду **Перестроить**;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Далее в реальной сборке сборщик-механик выставляет размер  $3 \pm 0,5$  и в этом положении зубчатые колеса штифтует (чертеж РЕД.400.000 в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске), т. е. через предварительные отверстия в колесах сверлятся отверстия в оси, затем с помощью развертки достигается нужный размер под штифт, и только после этого устанавливается штифт.

- ◆ вызовите команду **Сохранить**. В диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** в папке Модели 3D сохраните файл под именем Сборка 1. Обратите внимание на окно **Тип файла**. В данном случае тип файла a3d. После сохранения у вас должно получиться, как на рис. 21.13.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

На этом этапе создания сборки желательно в Дереве модели присвоить компонентам имена в соответствии с конструктивным смыслом или назначением, иначе при большом количестве компонентов можно запутаться.

Далее, в соответствии с чертежом РЕД.400.000, самостоятельно создайте Сборку 2, состоящую из Зубчатого колеса 100 и Оси редуктора. Присвойте ей имя Сборка 2.

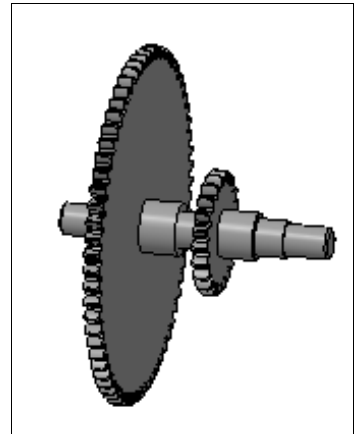





Рис. 21.13. Модель Сборки 1

## Создание компонента на месте

Далее создадим модель Сборки 3 вторым способом — создадим в модели Плата левая РЕД.100.000 модель Втулка на месте, в контексте сборки.

Для этого:

- ◆ откройте режим Сборка;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте папку Модели 3D, затем файл Плата левая;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. На экране появился фантом платы. ЛК мыши установите точку вставки в центре экрана;
- ◆ выделите ЛК лицевую поверхность платы. Она выделится зеленым цветом. На панели инструментов **Редактирование сборки** активизируется кнопка **Создать деталь** ;
- ◆ нажмите кнопку **Создать деталь** . На экран система выведет диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**. В окно **Имя файла** введите Втулка. Нажмите кнопку **Сохранить**. Система закроет диалоговое окно и установит режим Эскиз. По умолчанию появится ориентация сборки **Нормально к**. На панели инструментов **Текущее состояние** активизировалась кнопка **Эскиз**. В Дереве модели появился новый элемент **Деталь**, выделенный голубым цветом;
- ◆ на панели инструментов **Геометрия** нажмите кнопку **Окружность**. В центре отверстия (рис. 21.14) создайте две окружности диаметром 15 и 5;

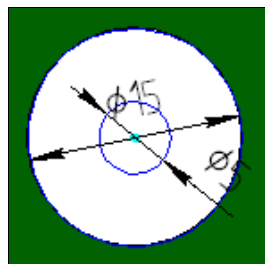

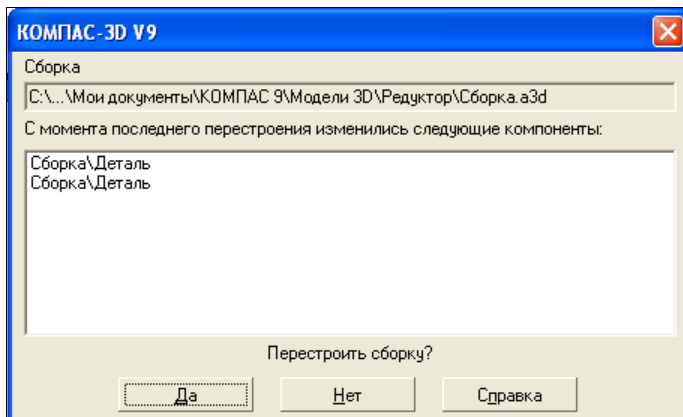


Рис. 21.14. Эскиз подшипника

### ЗАПОМНИТЕ!


В данном режиме при построении окружностей привязки отключены. Но не старайтесь точно попасть в центр. Система после нажатия кнопки **Редактировать на месте** автоматически введет соосность.

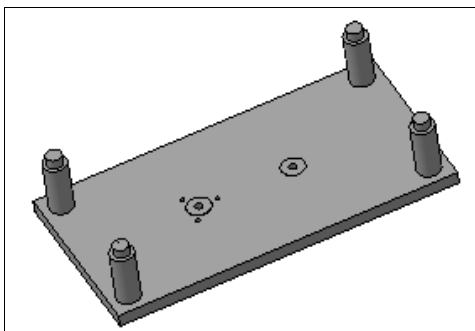
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. На панели **Редактирование детали** нажмите активизированную кнопку **Операция выдавливания**. На Панели свойств установите:
  - в окне **Направление** — **Обратное направление**;
  - в окне **Расстояние 2** размер 8;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала модель втулки. Она отобразилась в модели зеленым цветом;
- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** нажмите кнопку **Редактировать на месте** . Система выведет на экран диалоговое окно **Перестроить сборку?** (рис. 21.15);
- ◆ нажмите кнопку **Да**. Система перестроит сборку, и в Дереве модели в элементе **Группа сопряжения** появится элемент сопряжения **На месте**.

Рис. 21.15. Диалоговое окно **Перестроить сборку?**

Далее в эту же сборку самостоятельно вставьте уже созданный второй подшипник. Сохраните созданную модель сборки под именем **Сборка 3**.

Создадим модель **Сборки 4**. Для этого в режиме **Сборки** в модель **Плата правая** вставьте два подшипника, как в предыдущей сборке. Далее еще вставим четыре модели **Стойки**. Для этого:

- ◆ вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте папку **Модели 3D**, затем файл **Стойка**. Точку вставки модели установите в любом месте;
- ◆ на панели инструментов **Сопряжения** нажмите кнопку **Соосность**;
- ◆ щелкните ЛК по поверхности отверстия диаметром 10 на плате и поверхности стойки этого же диаметра. Система установит модели соосно. Нажмите кнопку **Прервать команду**;
- ◆ на панели инструментов **Сопряжения** нажмите кнопку **Совпадение объектов**. В Строке сообщений запрос: *Укажите первый объект для сопряжения*;
- ◆ щелкните ЛК по поверхности платы. Нажав колесо мыши, разверните модель таким образом, чтобы была видна посадочная поверхность втулки;
- ◆ подведите курсор мыши к торцу втулки до появления знака поверхности и щелкните ЛК. Система установит модель **Стойка** точно по плоскости платы;

Рис. 21.16. Модель **Сборки 4**

- ♦ выполните команду **Перестроить**. Далее в Дереве модели выделите элемент **Стойка**. Нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее в нажатом состоянии, переместите фантом новой модели в любое место экрана. Далее выполните команды **Соосность** и **Совпадение объектов** для установки стойки на плату. Аналогично установите еще две втулки. У вас должна получиться сборка, как на рис. 21.16. Сохраните созданную модель сборки в папке Модели 3D под именем Сборка 4.

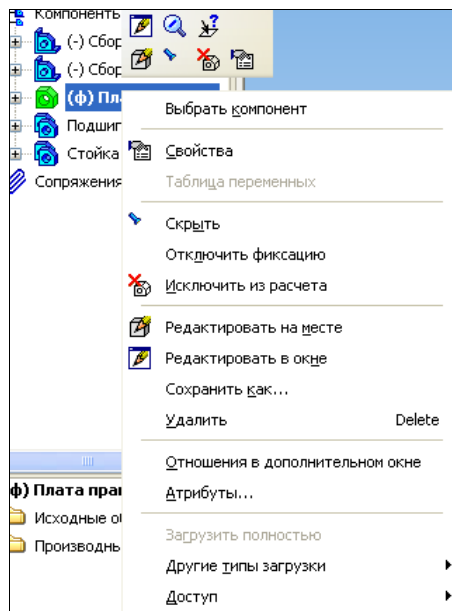
## Редактирование структуры сборки

Появились новые возможности редактирования структуры сборки:

- ♦ объединение компонентов в подсборку с помощью команды **Объединить в подсборку**;
- ♦ разрушение подсборки на отдельные компоненты с помощью команды **Разрушить подсборку**;
- ♦ сохранение тела, построенного в Детали или Сборке, в файле новой Детали с расширением \*.m3d;
- ♦ сохранение компонентов под другими именами и автоматическая вставка переименованных с помощью команды **Сохранить как**. Эта же команда позволяет сохранить Деталь как подсборку (a3d) и подсборку как Деталь (m3d). Все указанные команды применимы только к компонентам первого уровня и доступны в контекстном меню компонентов, выделенных в Дереве модели;
- ♦ копирование и перенос компонентов мышью в Дереве модели (т. е. перенос детали из одной подсборки в другую).

Рассмотрим редактирование структуры сборки на примере. Для этого самостоятельно из имеющихся моделей Сборки 3, Стойки (4шт), Колеса зубчатого 22, Колеса зубчатого 66, Оси создайте Сборку 4. Далее разрушим Сборку 3. Для этого в Дереве модели выделите эту сборку и вызовите ее контекстное меню (рис. 21.17).

Рис. 21.17. Контекстное меню выделенной сборки



Из этого меню вызовите команду **Разрушить подсборку**. Система разрушила сборку и в Дереве модели остались только детали. Для объединения деталей в сборку выделите их в Дереве модели, нажав клавишу <Ctrl>. Для объединения

в сборку из контекстного меню выберите команду **Объединить в подборку**. Система выведет на экран окно **Укажите имя файла для записи**, где вы должны ее сохранить под новым именем Сборка 6.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Полное создание сборки Редуктор приведено в дополнении к уроку 20 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

## Выбор типа загрузки компонента сборки

Тип загрузки сборки можно указать перед ее открытием. Для этого в диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте список в окне **Тип загрузки** (рис. 21.18) и выберите:

- ◆ **полный** — компонент загружается полностью, как в предыдущих версиях;
- ◆ **упрощенный** — загружается только визуальный образ компонента;
- ◆ **пустой** — компонент не загружается;

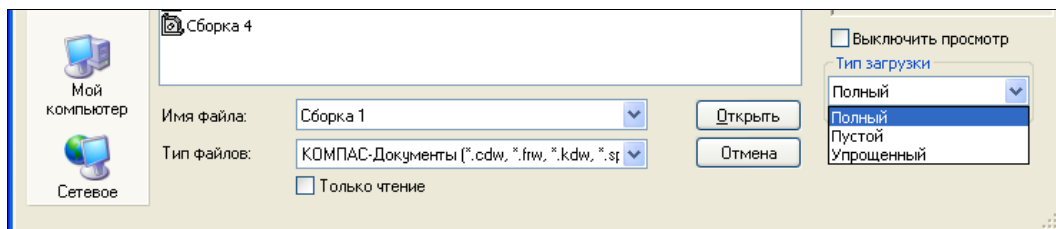





Рис. 21.18. Выбор типа загрузки

- ◆ **пользовательский** — комбинация полного, упрощенного и пустого типов загрузки для разных компонентов сборки, составленного пользователем.

Типы загрузки применимы как в сборке в целом (в этом случае выбранный тип загрузки применен для всех компонентов), так и к любому из компонентов. Выбрать тип загрузки можно из контекстного меню компонента (рис. 21.9) в Дереве модели. Компоненты упрощенного и пустого типов, а также производные от них объекты отображаются специальными значками  или . При редактировании производного объекта автоматически производится полная загрузка компонентов.

Использование *упрощенного* и *пустого* типов позволяет ускорить перестроение, отрисовку после поворота или сдвига моделей с большим количеством компонентов. Так можно включить полную загрузку лишь той под сборки, с которой ведется работа в данный момент, а все остальное выгрузить или загрузить упрощенно. Вращение сборки увеличивается до 10 раз, а выполнение различных операций, например добавление компонента, в 5–7 раз быстрее.




## Режим упрощенного отображения модели

Для ускорения выполнения сдвига и поворота сборки включите режим упрощенного отображения модели. Для этого из **Строки меню**  пункта **Вид** вызовите команду **Скрыть** или **Скрыть в компонентах** и выберите необходимые упрощения.

Можно настроить режим упрощенного отображения в диалоговом окне **Параметры ► Система ► Редактор моделей ► Упрощения**. Данные настройки рассмотрены в *уроке 26*.

## Создание тел в сборке

Для демонстрации новых возможностей команд панели **Редактирование сборки** откройте файл Редуктор. Далее:

- ♦ вызовите команду **Скругление** и выполните на верхней и нижней платах скругление острых углов;
- ♦ выделите верхнюю поверхность платы и вызовите команду **Эскиз**. Создайте эскиз отверстия в любом месте и выйдите из режима Эскиз;
- ♦ вызовите команду **Вырезать выдавливанием**. На Панели свойств: Вырезать выдавливанием появилась новая группа переключателей **Область применения** (рис. 21.19) на вкладке **Параметры**:
  -  **Область применения: компоненты и тела** — действие операции выдавливания распространяется на компоненты, включенные в сборку, и на тела, созданные в сборке;
  -  **Область применения: компоненты** — операция распространяется только на компоненты сборки;
  -  **Область применения: тела** — операция выдавливания распространяется только на тела, созданные в сборке.

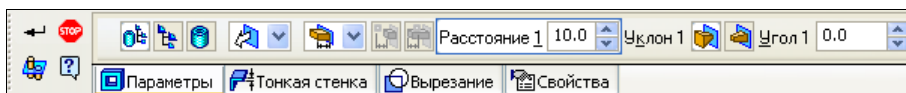



Рис. 21.19. Панель свойств: Вырезать выдавливанием в режиме Сборка

На панели специального управления появилась кнопка **Область применения: компоненты** . По этой команде система переходит в режим задания области применения и Панель свойств видоизменяется (рис. 21.20). Выбор режимов задания области — как на вкладке **Вырезание**. В данном случае — **Автоопределение**, область применения будет сформирована автоматически.

Элементы управления вкладок **Тонкая стенка**, **Вырезание**, **Свойства** Панели свойств точно такие же, как и в режиме Деталь;

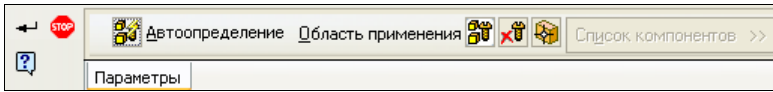


Рис. 21.20. Панель свойств в режиме Область применения: компоненты

- ◆ задайте необходимые параметры и вырежьте отверстие через обе платы;
- ◆ выделите верхнюю плату, войдите в режим Эскиз и создайте эскиз сечения четвертой части сборки;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Линии сечения должны выходить за пределы платы.

- ◆ нажмите кнопку **Сечение по эскизу**. Введите необходимые параметры и нажмите кнопку **Создать объект**. Все изменения, проведенные в данном разделе, отражены на рис. 21.21.

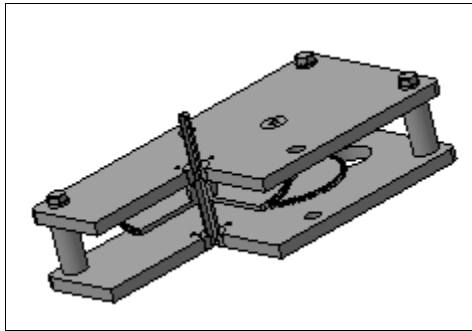
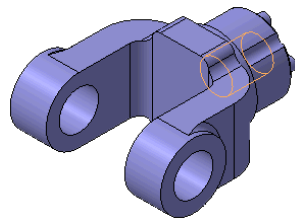



Рис. 21.21. Модель Редуктор после проведенных операций

## УРОК 22



# Создание листовых деталей

## 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. Листовое тело — это непрерывная совокупность прямолинейных участков тонколистового материала, созданная с помощью команды **Листовое тело** . 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 многослойное тело с добавленными элементами листового тела: сгибами, отверстиями, вырезами и пластинами.

Рассмотрим основные параметры листовой детали (рис. 22.1).

- ♦ *Толщина материала* — обычно вписывается в основную надпись чертежа (графа Материал) с указанием ГОСТ, по которому он сделан. На одном из видов или разрезе (где видна толщина) ставится  $S$  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.
- ♦ *Угол гибки ( $\alpha$ )* — 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 направление.

- ◆ *Ширина освобождения ( $W$ ).*
- ◆ *Глубина освобождения ( $H$ ).*

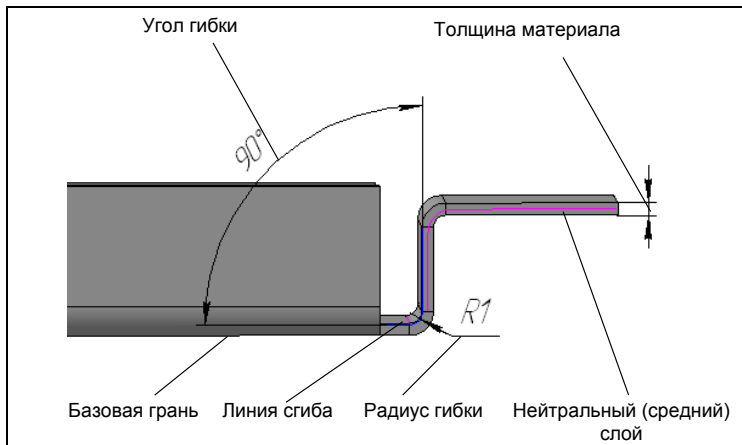


Рис. 22.1. Параметры листовой детали



## Настройка параметров листового тела

Для настройки умолчательных параметров всех новых листовых тел вызовите команду **Сервис ► Параметры ► Новые документы ► Модель ► Деталь ► Свойства листового тела**. На экране появится диалоговое окно, в правой части которого имеются элементы для настройки листового тела (рис. 22.2). Какие параметры ввести, вы определитесь сами после рассмотрения данного урока.

## Построение листовой детали на основе замкнутого эскиза

Создание модели листовой детали начинается с создания базового листового тела. Листовое тело может быть построено на основе разомкнутого или замкнутого эскиза в режиме **Деталь** (см. урок 17). 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.

Рассмотрим построение листовой детали на примере детали **Кронштейн**:

- ◆ в **Плоскости ZX** постройте с помощью команды **Прямоугольник по центру и вершине** и постройте типом линии **Основная** прямоугольник с размерами 120×65 (можно с любыми размерами) с центром в начале координат;
- ◆ на **Компактной панели** (см. рис. 22.5) активизировалась кнопка-переключатель панели инструментов **Элементы листового тела** . В правой части панели активна только одна кнопка — **Листовое тело** .

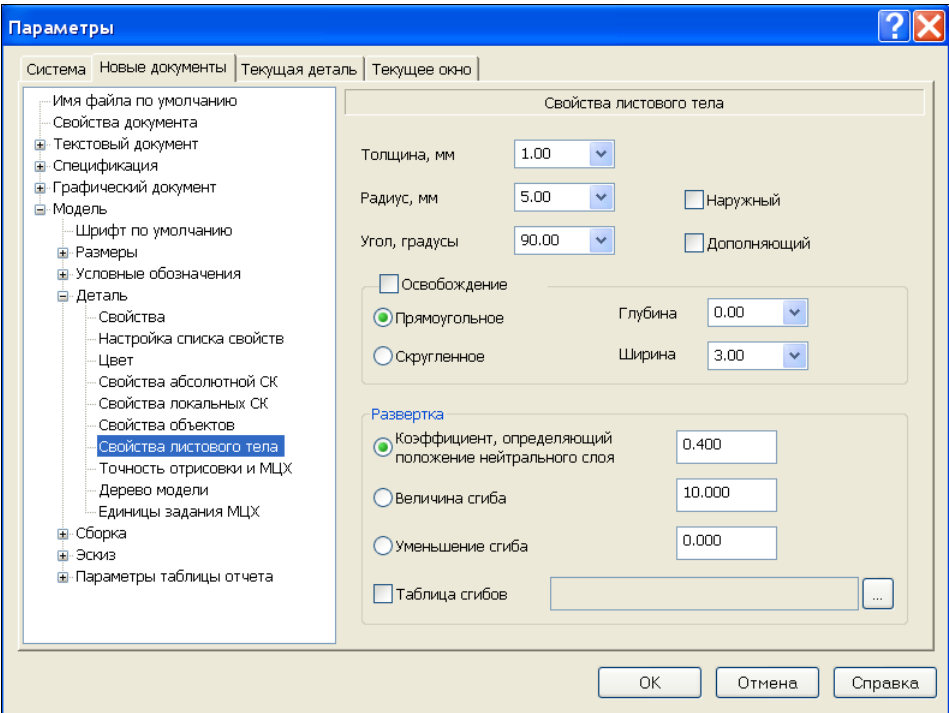



Рис. 22.2. Диалоговое окно Параметры с открытой вкладкой Свойства листового тела

◆ нажмите кнопку **Листовое тело** . Панель свойств: Листовое тело (рис. 22.3) имеет три вкладки: **Параметры**, **Результат операции** и **Свойства**. Вкладки **Результат операции** и **Свойства** имеют те же элементы управления, что и Панель свойств: Операция выдавливания. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 22.1;

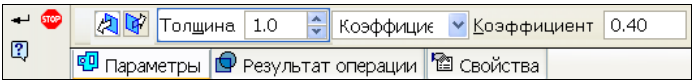


Рис. 22.3. Панель свойств: Листовое тело

Таблица 22.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Направление	С помощью переключателей выбирается <b>Прямое направление</b> или <b>Обратное направление</b> сгиба материала от базовой грани
Толщина	В окне задается значение толщины материала
Развертка	Из выпадающего списка необходимо выбрать один из способов определения длины сгибов: <b>Коэффициент</b> , <b>Величина</b> , <b>Уменьшение</b> . В зависимости от выбранного способа меняется и параметр в окне <b>Коэффициент</b>

### РАЗЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦЕ

**Коэффициент** — это коэффициент положения нейтрального слоя, который определяет положение нейтрального (среднего) слоя по толщине сгибаемого материала. Нейтральный слой при проведении операции гибки не деформируется.

**Величина** — это длина развертки цилиндрической части, задается в окне **Величина** конструктором или технологом.

**Уменьшение** — это уменьшение длины развертки цилиндрической части (задается конструктором или технологом).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Формулы, по которым рассчитываются параметры **Величина** и **Уменьшение**, можно найти в справке КОМПАС-3D V12.

- ◆ в Панели свойств: Листовое тело в окне **Толщина** вводим величину толщины материала 1,5;
- ◆ нажмем кнопку **Создать объект**. Система создаст листовое тело (рис. 22.4). В Дереве модели появится элемент **Листовое тело** со своей пиктограммой.

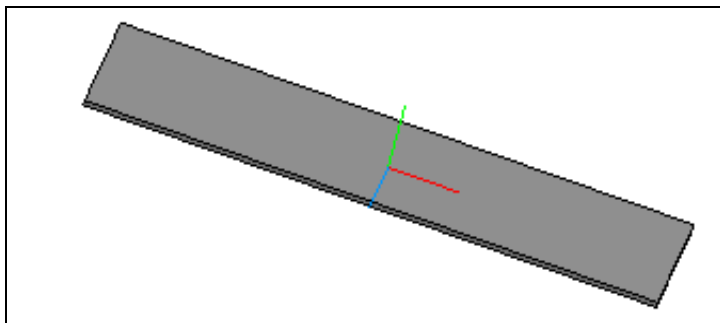
















Рис. 22.4. Листовое тело

## Панель инструментов Элементы листового тела

С окончанием построения листового тела в **Компактной панели** активизируется ряд кнопок на панели инструментов **Элементы листового тела** (рис. 22.5), предназначенных для работы с листовым телом. На панели инструментов **Элементы листового тела** имеются следующие кнопки:

- ◆ **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;

Рис. 22.5. Панель инструментов **Элементы листового тела**

- ◆  **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;
- ◆  **Отверстие в листовом теле** — команда позволяет создавать круглые отверстия в листовой детали. Активизируется при выделении плоской грани;
- ◆  **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;
- ◆  **Пластина** — с помощью данной команды можно создать продолжение листового тела в виде пластины в соответствии с построенным эскизом. Активизируется после создания замкнутого эскиза на плоской грани листового тела;
- ◆  **Замыкание углов** — команда позволяет замкнуть (встык или с перекрытием) один или несколько углов листовой детали, имеющей сгибы;
- ◆  **Разогнуть** — команда позволяет разогнуть сгиб листовой детали;
- ◆  **Согнуть** — команда позволяет согнуть сгиб листовой детали;
- ◆  **Параметры развертки** — команда позволяет задать параметры развертки листовой детали;
- ◆  **Развертка** — команда позволяет отобразить листовую деталь в режиме развертки;
- ◆  **Открытая штамповка**;
- ◆  **Закрытая штамповка**;
- ◆  **Жалюзи**;
- ◆  **Буртик**.

**ВНИМАНИЕ!**

Поскольку активизация кнопок на панели **Элементы листового тела** происходит в процессе построения, то применение всех кнопок этой панели будет рассмотрено при разработке различных моделей.

# Команда Сгиб

 — кнопка **Сгиб**.

С помощью данной команды создадим две боковые стенки в прямом направлении в созданном листовом теле по базовым граням (в данном случае как продолжение базовой грани). Местоположение сгиба в листовой детали определяется линией сгиба. Линия сгиба — отрезок прямой, определяющий положение сгиба. Результат построения сгиба зависит от взаимного положения базовой грани и линии сгиба. Создаем сгиб по ребру листового тела:




- ♦ на листовом теле ЛК мыши выделите любое ребро по длинной стороне;
- ♦ на панели инструментов **Элементы листового тела**  нажмите кнопку **Сгиб** . Панель свойств: Сгиб имеет четыре вкладки: **Параметры**, **Боковые стороны**, **Освобождение** и **Свойства**. На модели появляется фантом стенки, если нажата кнопка **Показать фантом элемента**  на вкладке **Параметры** (рис. 22.6). Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 22.2.

Таблица 22.2










Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Направление</b>  <b>Прямое направление</b>  <b>Обратное направление</b>	С помощью переключателей выбирается один из вариантов сгиба материала: от базовой грани вверх или вниз от базовой грани
<b>Размещение</b>	В раскрывающемся списке выберите один из вариантов размещения сгиба на ребре. Размещение сгиба на ребре понятно из рисунка на выпадающей панели (рис. 22.6). Кроме варианта <b>По всей длине</b> , в остальных случаях вводятся значения в поле <b>Ширина</b>
<b>Способ задания длины</b>  <b>Длина</b>  <b>Длина по контуру</b>  <b>Длина по касанию</b>	С помощью переключателей выберите один из способов задания длины. Простановка размеров понятна из рисунка на кнопке. Вариант <b>Длина по касанию</b> выбирается в том случае, если делается сгиб под углом
<b>Длина</b>	В окне задайте величину длины
<b>Интерпретация угла</b>  <b>Угол сгиба</b>  <b>Дополняющий угол</b>	С помощью переключателей задайте вариант задания угла. Вариант <b>Угол сгиба</b> применяется в том случае, когда необходим точный угол сгиба от базовой плоскости. Вариант <b>Дополняющий угол</b> применяется при изготовлении детали штамповкой
<b>Угол</b>	В окне задайте величину угла

Таблица 22.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Способ задания радиуса</b>  <b>Внутренний радиус</b>  <b>Наружный радиус</b>	С помощью переключателей устанавливается один из способов задания радиуса сгиба
<b>Радиус сгиба</b>	В окне устанавливается числовое значение радиуса
<b>Тип смещения</b>	В раскрывающемся списке (рис. 22.7) установите один из вариантов типов смещения
<b>Смещение сгиба</b>	В окне установите величину смещения сгиба
<b>Способ определения длины развертки</b>	Из раскрывающегося списка выберите один из способов определения длины развертки. Это задается технологической службой при подготовке производства

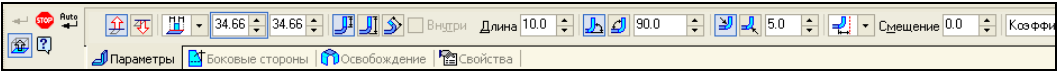



Рис. 22.6. Панель свойств: Сгиб на вкладке **Параметры**

- ◆ на Панели свойств: Сгиб на вкладке **Параметры**:
  - в поле **Направление** нажмите кнопку **Прямое направление** ;
  - в раскрывающемся списке окна **Размещение** (рис. 22.7) установите **Два отступа**;
  - в поле **Интерпретации угла** нажмите кнопку **Дополняющий угол**;
  - в окнах **Отступ 1** и **Отступ 2** установите значения 20;
  - в поле **Способ задания длины** нажмите кнопку **Длина по контуру**;
  - в окне **Длина** установите значение 12;
  - в поле **Способ задания радиуса** нажмите кнопку **Внутренний радиус**;

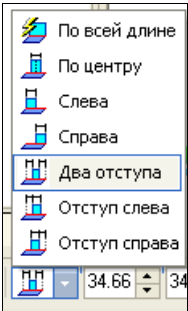


Рис. 22.7. Раскрывающийся список кнопки **Размещение**

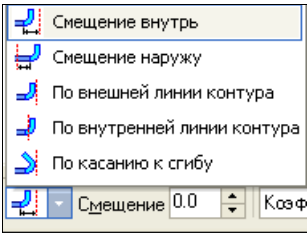


Рис. 22.8. Раскрывающийся список кнопки **Тип смещения**

- в окне **Радиус** установите значение 1, 5;
  - в раскрывающемся списке **Тип смещения** (рис. 22.8) установите **По внешней линии контура**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Боковая стенка создана. В Дереве модели появился элемент **Сгиб 1**. Аналогично создайте сгиб с другой стороны с такими же параметрами. Сохраните листовую деталь под именем *Кронштейн*.

## Команда **Сгиб по линии**




— команда **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 точно располагаться на кромках грани.

Создание сгиба производится в два этапа: создание эскиза в плоскости базовой грани и построение линии сгиба с помощью команды **Сгиб по линии** . Создадим два сгиба по линии ребра на модели *Кронштейн*. В данном случае линия сгиба не будет совпадать с линией ребра. Для создания сгиба по линии:

- ◆ выделите поверхность листового тела и создайте на ней эскиз, как на рис. 22.9;
- ◆ вызовите команду **Сгиб по линии**. На Панели свойств: **Сгиб по линии** (она практически аналогична Панели свойств: **Сгиб**) установите следующие параметры:
  - нажмите кнопку **Обратное направление**;
  - в поле **Неподвижная сторона** необходимо задать неподвижную сторону. В данном случае нажмите кнопку **Сторона 2**;
- ◆ щелкните ЛК по плоскости листового тела, а затем по созданной линии эскиза. В окне **Объекты** на Панели свойств должны появиться выбранные объекты. Обратите внимание на фантом сгиба. Если неправильно сделали сгиб, то можно изменить параметры на Панели свойств;
- ◆ 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. 22.10. Не забудьте сохранить изменения в листовой детали.

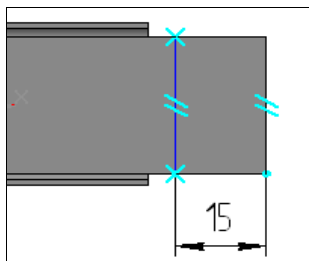


Рис. 22.9. Эскиз сгиба по линии

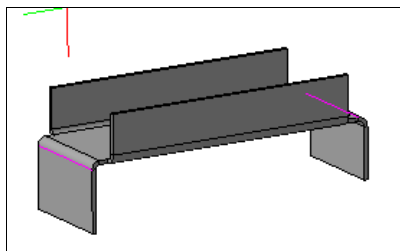


Рис. 22.10. Листовая деталь Кронштейн

## Построение листовой детали на основе разомкнутого эскиза

При построении листовой детали на основе разомкнутого эскиза можно сразу получить деталь в согнутом состоянии нужной формы и размеров. В таком случае начальные сгибы формируются на основе вершин и дуг эскиза листового тела. Построение листовой детали на основе разомкнутого эскиза показано на примере детали Скоба (рис. 22.11):

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY** и на этой плоскости создайте эскиз скобы, как на рис. 22.11;

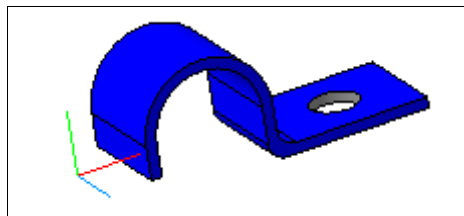


Рис. 22.11. Листовая деталь Скоба

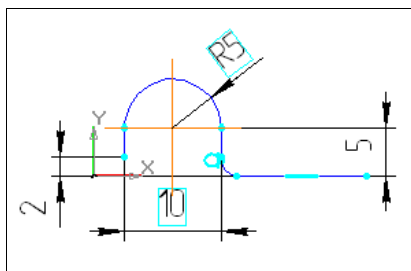
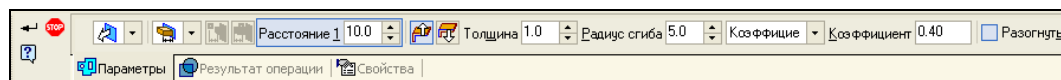


Рис. 22.12. Листовая деталь Скоба в режиме Эскиз

Рис. 22.13. Панель свойств: Листовая деталь, открытая на вкладке **Параметры**

- ♦ нажмите кнопку **Листовое тело**. Система построит фантом скобы. На Панели свойств: Листовое тело (рис. 22.13) введите следующие параметры:

- в раскрывающемся списке **Направление** выберите вариант **Прямое**;
- в окне **Расстояние 1** — размер 10;
- в поле **Направление для толщины** щелкните кнопку **Наружу**;

- в окне **Толщина** — размер 2;
  - если установите флажок **Разогнуть**, то у вас фантом скобы развернется по плоскости, и в дальнейшем вы сможете получить развертку листовой детали;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала листовую деталь. Сохраните построенную листовую деталь в папке **Модели** под именем **Скоба**. Обратите внимание на **Дерево модели**, где после элемента **Эскиз** появились два элемента: **Сгиб(1)** и **Сгиб (2)**.

Самостоятельно создайте листовую деталь **Скоба 0** в соответствии с **Эскизом 1** (рис. 22.14), толщиной 1 мм. Это у нас будет базовая модель. Далее создадим два сгиба с изменением боковой стороны:

- ◆ вызовите команду **Сгиб**. Откройте вкладку **Боковые стороны** на Панели свойств: Сгиб. Элементы управления вкладки **Боковые стороны** (рис. 22.15) рассмотрены в табл. 22.3;

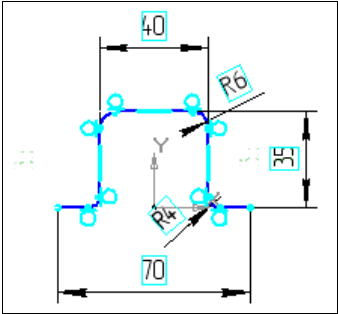


Рис. 22.14. Эскиз 1

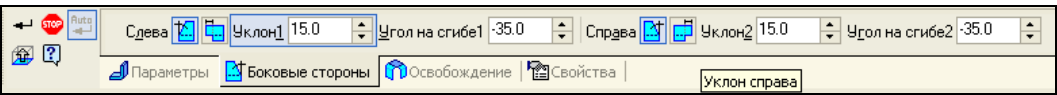


Рис. 22.15. Панель свойств: Сгиб на вкладке **Боковые стороны**

Таблица 22.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Слева</b> <b>Уклон и угол слева</b> <b>Расширение сгиба слева</b>	На левой стороне ребра имеется фантомная стрелка.  С помощью переключателей установите либо уклон, либо расширение боковой стороны. Значения расширения вводятся в окна <b>Длина1</b> и <b>Длина2</b> . При отрицательном значении расширения продолжение сгиба уменьшается, при положительном — увеличивается
<b>Справа</b> <b>Уклон и угол справа</b> <b>Расширение сгиба справа</b>	С помощью переключателей установите либо уклон, либо расширение боковой стороны
<b>Уклон 1</b> <b>Уклон 2</b>	В окнах установите числовое значение уклона с левой и с правой стороны. Значения углов от $-90^{\circ}$ до $+90^{\circ}$
<b>Угол на сгибе 1</b> <b>Угол на сгибе 2</b>	В окнах устанавливается числовое значение угла на сгибе. Значения углов от $-90^{\circ}$ до $+90^{\circ}$

- ◆ на Панели свойств: Сгиб на вкладке **Боковые стороны** установите:
  - в окнах **Уклон 1** и **Уклон 2** значение 15;
  - в окнах **Угол на сгибе 1** и **Угол на сгибе 2** значение -35;
- ◆ обратите внимание на фантом сгиба. Для фиксации листовой детали нажмите кнопку **Создать объект**. Создайте аналогичный сгиб на другой стороне. Сохраните модель под именем Скоба 01. Варианты построения моделей скобы показаны на рис. 22.16 и находятся в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске.

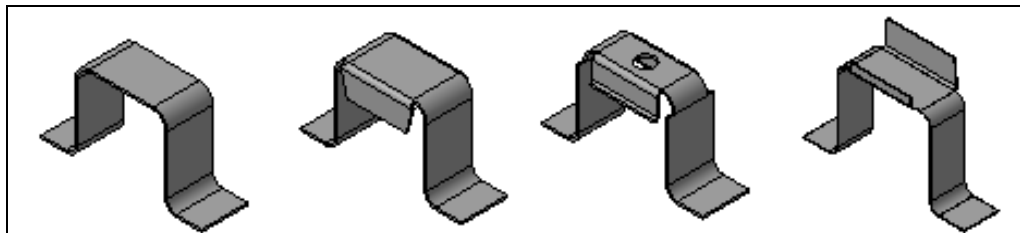


Рис. 22.16. Варианты моделей

## Команда **Сгиб по эскизу**



— кнопка **Сгиб по эскизу**.

Команда **Сгиб по эскизу** позволяет добавить сразу несколько сгибов к плоскому листовому телу и не создавая их последовательно. Команда позволяет создать в листовом теле сгиб, профиль которого определяется контуром в эскизе. Создайте листовое тело с любыми размерами. Далее:

- ◆ выделите любую грань и создайте на ней эскиз, как на рис. 22.17.

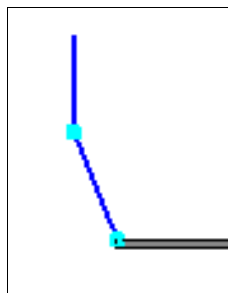


Рис. 22.17. Эскиз сгиба

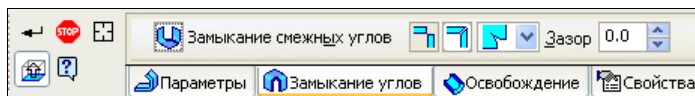



Рис. 22.18. Панель свойств: Сгиб по эскизу

- ◆ выйдите из режима Эскиз и вызовите команду **Сгиб по эскизу** . На Панели свойств: Сгиб по эскизу четыре вкладки (рис. 22.18). На вкладке **Параметры** введите следующие параметры:

- с помощью переключателей **Способ** выберите способ построения сгиба. В данном случае установите режим **Последовательность ребер**. ЛК мыши укажите последовательность ребер, вдоль которых должен располагаться сгиб;
  - в поле **Способ задания радиуса** нажмите кнопку **Внутренний радиус**;
  - укажите способ определения длины развертки. В данном случае оставляем без изменения: **Коэффициент**;
  - выберите требуемое состояние сгибов. В случае установки флажка **Разогнуть деталь** модель будет представлена в разогнутом виде;
- ◆ откройте вкладку **Замыкание углов** (см. рис. 22.18). На этой вкладке с помощью переключателя **Замыкание смежных углов** настройте замыкание углов на стыках ребер: **Плотное замыкание**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться, как на рис. 22.19.

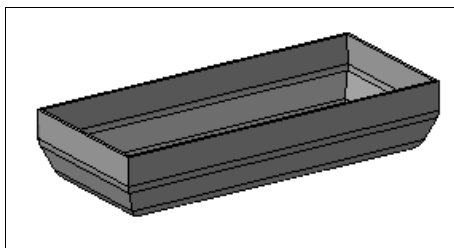
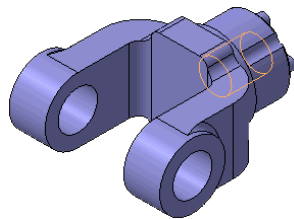


Рис. 22.19. Модель кожуха

### **ВНИМАНИЕ!**

В связи с сокращением печатного материала о создании листовых элементов и элементов штамповки см. в уроках 40 и 41 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.

## УРОК 23



# Точки и пространственные кривые

Перед проработкой данного материала автор рекомендует прочитать часть XIX Справки КОМПАС-3D V12, где приведены определения и разъяснения некоторых математических терминов, необходимых для понимания данного урока и *урока 30*. Это связано с тем, что появился новый функционал для работы с пространственными кривыми и точками (восемь новых команд и множество доработок). Команды для построения точек и кривых можно вызвать из панели инструментов **Пространственные кривые** или из выпадающего меню пункта **Операции** Строки меню.

## Панель инструментов *Пространственные кривые*

Панель инструментов **Пространственные кривые** (см. рис. 16.11) входит в состав **Компактной панели**. На этой панели кроме пяти кнопок: **Точка**, **Спираль цилиндрическая**, **Спираль коническая**, **Ломаная** и **Сплайн**, имеющих на одноименной панели версии 10, появились следующие кнопки: **Группа точек по кривой**, **Группа точек по поверхности**, **Массив по сетке** (с выпадающим меню команд **Массив по концентрической сетке**, **Массив вдоль кривой**, **Зеркальный массив**), **Дуга окружности**, **Сплайн по объектам**, **Скругление кривых**, **Соединение кривых**, **Усечение кривой**, **Эквидистанта кривой**, **Кривая пересечения поверхностей**.

## Команда *Точка*





— кнопка **Точка**.

С помощью команды **Точка** можно задать не только положение опорной точки объектов в трехмерном пространстве различными способами, но и сформировать ассоциативную связь с имеющимися объектами. Рассмотрим способы задания точек.

## По координатам XYZ

Данный способ служит для задания точки путем ввода координат или связи ее с существующим точечным объектом.

Для создания вспомогательной точки способом **По координатам (XYZ)** :

- ♦ вызовите команду **Точка**. На Панели свойств: Точка (рис. 23.1) имеются две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. На вкладке **Параметры** в окне **Способ** по умолчанию установлен способ **По координатам (XYZ)** . 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 свойств в окнах **X**, **Y**, **Z** отображаются координаты точки;

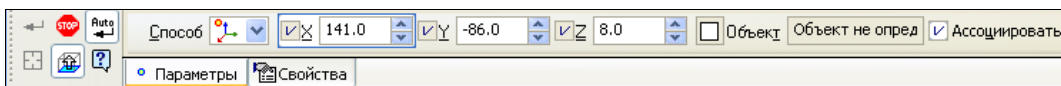





Рис. 23.1. Панель свойств: Точка при установленном способе **По координатам**

- ♦ задайте положение точки путем ввода численного значения координат в окнах **X**, **Y**, **Z**. Появляется фантом точки. После завершения построения точки в Дереве модели появляется элемент **Точка 1** и система готова для ввода следующей точки. По умолчанию включена опция **Автоассоциация** (стоит флажок). Это значит, что при указании в модели вершины или точки она будет связана с построенной точкой. Если вам не нужна связь с объектом, то это можно сделать при редактировании: снять флажок **Объект** .

## Перенос точки относительно объекта

Данный способ служит для определения точки в модели заданием координат относительно опорной точки или смещением ее на заданное расстояние в указанном направлении. Для задания точки способом **Перенос**  относительно другой точки:

- ♦ вызовите команду **Точка**. На Панели свойств: Точка в окне **Способ** раскройте список способов и откройте способ **Перенос**  (рис. 23.2). Панель свойств: Точка видоизменилась (рис. 23.3);

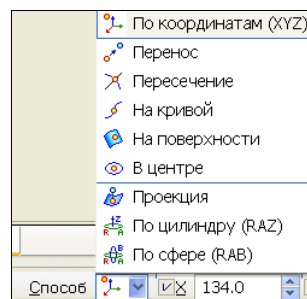


Рис. 23.2. Список способов создания точки в окне **Способ**

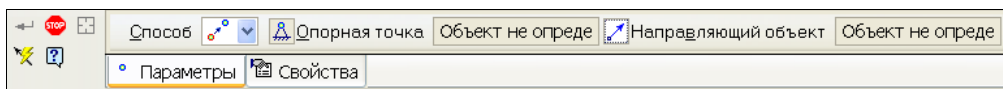




Рис. 23.3. Панель свойств: Точка при установленном способе **Перенос**

- ♦ при нажатой кнопке **Опорная точка**  укажите ЛК мыши опорный объект (вершину или точку на модели). На Панели свойств в окне **Опорная точка** от-

разится ее наименование и будут доступны окна для ввода координат по осям. В этих окнах задайте относительные координаты создаваемой точки. Для фиксации нажмите клавишу <Enter>. Возможен второй способ ввода точки путем переноса точки относительно направляющего объекта. В этом случае:


- после ввода опорной точки нажмите на Панели свойств кнопку **Направляющий объект** . На модели ЛК мыши укажите любой прямолинейный объект (ребро, отрезок, ось). Автоматически на Панели свойств становится активным окно **Расстояние**. Кроме того, направляющим объектом может служить вектор. Этот вектор можно создать с помощью команды **Построение вектора** ;


### **ВНИМАНИЕ!**

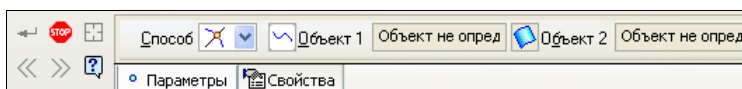
Более подробно построение векторов рассмотрено в *разд. "Построение векторов" данного урока*.

- введите числовое значение в окно и нажмите кнопку **Создать объект**. Точка создана. В Дереве модели появляется элемент **Точка** со следующим порядковым номером.

## **Построение на пересечении объектов**


Данный способ служит для построения точки пересечения двух объектов. Объектами могут служить грани тел и поверхностей, оси, пространственные кривые. Точка строится автоматически при наличии конечного числа точек при пересечении. Для построения точки способом **Пересечение** :


- ◆ вызовите команду **Точка**. На Панели свойств: Точка в окне **Способ** установите способ **Пересечение** . Панель свойств при этом способе построения имеет вид, как на рис. 23.4;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Объект 1** и укажите курсором, например, плоскость. В окне **Объект 1** появляется надпись **Грань. Операция выдавливания**;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Объект 2** и укажите курсором, например, ребро. В окне **Объект 1** появляется надпись **Ребро. Операция выдавливания**. На пересечении этих объектов появляется фантом точки;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Точка построена, и в Дереве модели появляется элемент **Точка** с номером.



**Рис. 23.4.** Панель свойств: Точка при установленном способе **Пересечение**

## Построение на кривой

Данный способ служит для создания положения точек на кривой, смещенных на заданное расстояние от вершины. Расстояние может быть задано в относительных и абсолютных единицах. В качестве кривой может быть выбран контур в эскизе или ребро, любая пространственная кривая или сегмент ломаной. Для построения точки способом **На кривой** :

- ♦ вызовите команду **Точка**. На Панели свойств: Точка в окне **Способ** установите способ **На кривой** . Панель свойств при этом способе построения имеет вид, как на рис. 23.5;

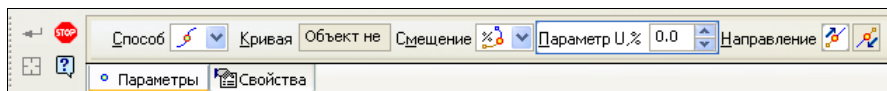





Рис. 23.5. Панель свойств: Точка при установленном способе **На кривой**

- ♦ ЛК мыши укажите кривую, на которой вы должны построить точку. В окне **Кривая** отразится надпись выбранной кривой: **Ребро. Операция**. В окне модели выбранная кривая подсветится. Система построит два фантома: точку в месте указания и вершину со стрелкой направления отсчета расстояния;
- ♦ с помощью переключателей группы **Направление** выберите нужное направление;
- ♦ далее необходимо задать положение точки. Это можно сделать тремя способами, выбрав один из вариантов из раскрывающегося списка окна **Смещение**:
  -  **По параметру U** — в поле ввода **Параметр U, %** задается величина параметра U в процентах от 0 до 100 от длины кривой. В начальной вершине величина параметра равна 0;
  -  **По длине дуги** — в поле ввода **Длина дуги** задается абсолютное смещение в единицах измерения длины;
  -  **По центральному углу дуги** — в поле ввода **Угол** задается центральный угол дуги в единицах измерения угла. Способ доступен, если указана дуга окружности или эллипса;


### ВНИМАНИЕ!

Разъяснение некоторых математических терминов приведены в *Главе 114, "Краткая теоретическая справка", Руководства КОМПАС-3D V12.*

- ♦ в окне параметров введите или задайте счетчиком величину параметра смещения;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации точки.

## Построение на поверхности

Это способ построения точки, лежащей на поверхности. Для ее построения:

- ♦ вызовите команду **Точка**. На Панели свойств: Точка в окне **Способ** установите способ **На поверхности** . Панель свойств при этом способе построения имеет вид, как на рис. 23.6. В окне **Смещение** по умолчанию установлен вариант **По параметрам U и V**;

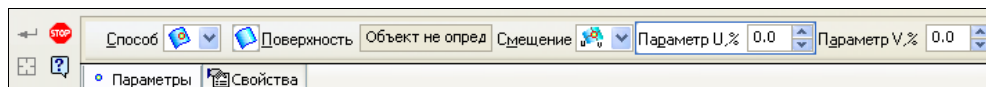


Рис. 23.6. Панель свойств: Точка при установленном способе **На поверхности**

- ♦ нажмите кнопку **Поверхность** и укажите ЛК мыши поверхность, на которой необходимо построить точку. Выбранная поверхность подсветится и на ней появится фантом математической поверхности в виде сетки функций изменения параметров U и V (рис. 23.7). В окне **Поверхность** появится наименование выбранного объекта;
- ♦ введите значения параметров в окнах **Параметр U %** и **Параметр V %** или задайте их счетчиком в процентах (от 0 до 100);
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации точки.

Возможен вариант построения **По расстояниям от плоских объектов** в случае, когда известны расстояния от двух плоских объектов до создаваемой точки на поверхности. Поверхностью в данном случае могут служить не только грани, но также вспомогательные и координатные плоскости.

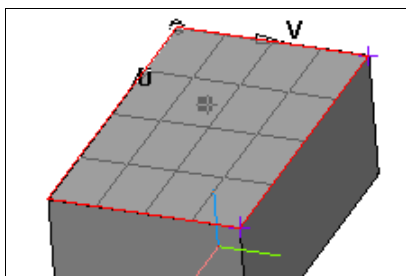


Рис. 23.7. Поверхность в виде фантома

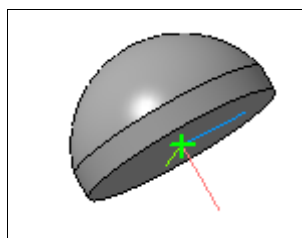




Рис. 23.8. Точка, построенная в центре сферической поверхности

## Построение точки в центре объекта

Объектами для построения точки в центре объекта являются: ребра, представляющие собой окружности, контуры в эскизе, представляющие собой окружности, эллипсы, сферические поверхности или тела. В этом случае после вызова команды **Точка** и установки способа построения **В центре**  вы курсором указываете объект, и система автоматически строит точку, как на рис. 23.8.

## Построение проекции точки на поверхность

Это способ построения проекции опорной точки на плоскость. После вызова команды **Точка** и установки способа построения **Проекция**  вы указываете опорную точку, а затем плоскость, на которую ее необходимо спроектировать. Система спроектирует точку на заданную плоскость (рис. 23.9). При необходимости нажмите кнопку **Направляющий объект** и укажите объект для направления. Зафиксируйте точку, нажав кнопку **Создать объект**.

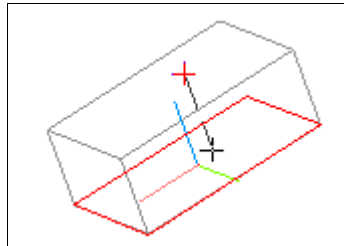




Рис. 23.9. Точка, спроецированная на поверхность


### ВНИМАНИЕ!

Вы можете узнать координаты точки построенной любым способом, если на Панели свойств в окне **Способ** установите способ **По координатам**. Это можно сделать из контекстного меню окна модели.

## Построение по цилиндрическим (RAZ) и сферическим координатам (RAB)

- ♦ **По цилиндру (RAZ)**  — способ построения точки, позволяющий задать ее цилиндрические координаты ( $R$ ,  $A$ ,  $Z$ ) в пространстве или связать ее с уже имеющимся точечным объектом. Начало цилиндрической системы координат совпадает с началом системы координат точки и ось совпадает с осью  $Z$  системы координат точки. Значение координаты определяет угол поворота точки  $\alpha$  и отсчитывается в плоскости  $XY$  от оси  $X$  против часовой стрелки. Это хорошо видно по фантому построения точки.
- ♦ **По сфере (RAB)**  — способ построения точки, позволяющий задать ее сферические координаты ( $R$ ,  $A$ ,  $B$ ) в пространстве или связать ее с уже имеющимся точечным объектом.

Начало сферической системы координат для построения точки совпадает с началом координат точки. Значения координаты  $A$  определяет азимутальный угол  $\alpha$  и отсчитывается в плоскости  $XY$  системы координат точки от оси против часовой стрелки. В плоскости  $XY$  проводится луч под азимутальным углом к оси  $X$ .

Значения координаты  $B$  определяет зенитный угол  $\beta$  и отсчитывается в оси  $Z$  в плоскости, которая походит через ось  $Z$  и луч. Для задания радиуса сферы или цилиндра активизируйте переключатель **Объект радиуса**  и укажите нужный объект.

## Использование функционала команды **Точка**

Ранее были рассмотрены все способы построения точки. Эти способы также возможны при выполнении следующих команд:

- ◆ **Сплайн** (урок 23);
- ◆ **Ломаная** (урок 18);
- ◆ **Дуга окружности** (урок 23);
- ◆ **Ось через вершину по объектам** (урок 18);
- ◆ **Масштабирование** (урок 25);
- ◆ **Плоскость, касательная к грани в точке** (урок 18);
- ◆ **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру** (урок 18);
- ◆ **Контрольная точка** (урок 18);
- ◆ **Присоединительная точка** (урок 18);
- ◆ **Поверхность по сети точек** (урок 30);
- ◆ **Поверхность по пласту точек** (урок 30).

## Команда **Спираль цилиндрическая**




— кнопка **Спираль цилиндрическая**.

Команда **Спираль цилиндрическая** применяется для создания спиралей в деталях. Построим внутреннюю трапециевидальную резьбу на втулке, а в качестве направляющей используем спираль цилиндрическую. Для этого:

- ◆ откройте режим Деталь;
- ◆ на плоскости XY создайте эскиз и постройте кольцо с наружным диаметром 60 и внутренним диаметром 40 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. В этом случае при построении спирали необходимо снять фиксацию поля **t** и установить ее в центр грани.

- ◆ с помощью команды **Операция выдавливания** создайте цилиндр длиной 30;
- ◆ на панели инструментов **Пространственные кривые** нажмите кнопку **Спираль цилиндрическая** . На Панели свойств: Спираль цилиндрическая три вкладки: **Построение** (рис. 23.10), **Диаметр** (рис. 23.11) и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Построение** рассмотрены в табл. 23.1.

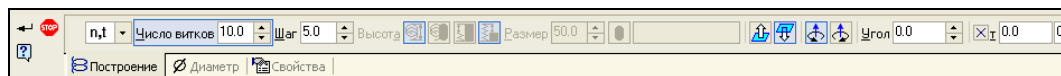


Рис. 23.10. Панель свойств: Спираль цилиндрическая на вкладке **Построение**

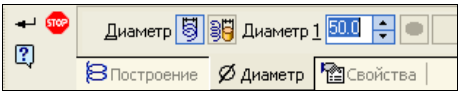


Рис. 23.11. Панель свойств: Спираль цилиндрическая на вкладке Диаметр

Таблица 23.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Способ построения n,t По числу витков и шагу n,h По числу витков и высоте t,h По шагу витков и высоте	Из раскрывающегося списка выберите способ построения цилиндрической спирали. При использовании способа <b>По числу витков и шагу</b> введите нужные значения в активные поля <b>Шаг</b> и <b>Число витков</b> , а при использовании других способов — задайте нужные значения в поля <b>число</b> и <b>шаг</b> витков и <b>высоту</b> спирали
Число витков	В окно введите число витков
Шаг	В окно вводится шаг витков
Высота спирали По размеру По объекту Расстояние до объекта Расстояние за объект	Выбирается способ определения высоты спирали. При выборе способа <b>По размеру</b> в окне задается числовое значение высоты. При выборе способа <b>По объекту</b> активизируются два переключателя <b>Тип</b> , с помощью которых необходимо указать, должна ли спираль "доходить" до объекта или "переходить" его
Размер	В окно вводится размер по высоте
Направление	С помощью переключателей задается направление построения спирали: <b>Прямое</b> или <b>Обратное</b> . С помощью переключателей <b>Правое</b> или <b>Левое</b> задается направление навивки спирали
Угол	В поле вводится начальный угол спирали

Элементы управления вкладки Диаметр рассмотрены в табл. 23.2.

Таблица 23.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Диаметр	С помощью переключателей устанавливается один из способов: <b>По размеру</b> или <b>По объекту</b> . В случае <b>По размеру</b> в поле <b>Размер</b> вводится числовое значение, в случае <b>По объекту</b> необходимо указать объект для определения диаметра спирали
Объект для определения диаметра спирали	В случае выбора объекта в поле должно быть отображено название объекта

На вкладке **Свойства** задается цвет направляющей спирали. По умолчанию ее цвет синий.

На Панели свойств: Спираль цилиндрическая задаем следующие параметры:

- ♦ в окне **По способу построения** установите **По числу витков и высоте**;
- ♦ в окне **Число витков** введите 10;
- ♦ в окне **Размер** — 50;
- ♦ в окне **Диаметр** — 40.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

После задания параметров обратите внимание на фантом спирали. По нему вы визуально можете определить правильность построения.

Продолжим построение:

- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Спираль построена (рис. 23.12). В Дереве модели появился элемент **Спираль цилиндрическая:1** со своей пиктограммой. Далее необходимо создать эскиз сечения;

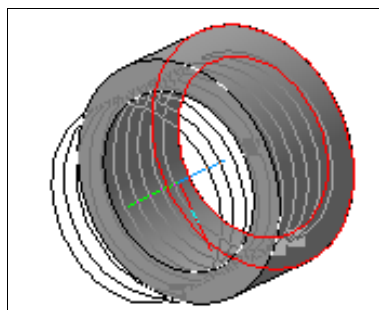


Рис. 23.12. Фантом спирали цилиндрической

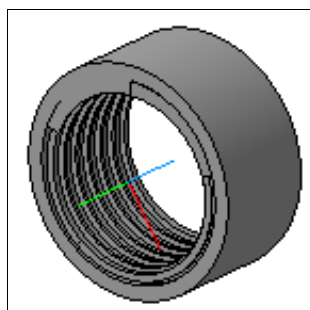


Рис. 23.13. Модель Гайка

- ♦ 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;
- ♦ из этой точки постройте прямоугольник размером 3×3. Закройте эскиз;
- ♦ щелкните ЛК по кнопке **Вырезать выдавливанием**. В выпадающем меню выберите команду **Вырезать кинематически**. Как и при выполнении команды **Кинематическая операция**, необходимо выбрать сечение и задать его траекторию;
- ♦ в Дереве модели укажите **Эскиз 3** и в качестве траектории — элемент **Спираль цилиндрическая**. На Панели свойств: Вырезать кинематический элемент:
  - на вкладке **Параметры** в окнах **Сечение** и **Траектория** выбраны **Эскиз:3** и **Ребро:1**;
  - на вкладке **Тонкая стенка** в поле **Тип построения** тонкой стенки установлено **Нет**;

- на вкладке **Вырезание** должен быть установлен переключатель **Вычитание элемента**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Спираль на объекте вырезана. У вас должно получиться, как на рис. 23.13. Далее вы можете достроить модель самостоятельно в соответствии со своей фантазией или создать новую — с наружной резьбой (см. модель Втулка резьбовая в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске).

### ПРИМЕЧАНИЕ

Построение спирали конической, пространственной ломаной и решение задач по начертательной геометрии рассмотрено в дополнении к уроку 24 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.

## Команда *Дуга окружности*



— кнопка **Дуга окружности**.

В дополнение к ломаным и сплайнам появилась возможность построения дуги окружности в пространстве. Для этого вызовите команду **Дуга окружности**. На Панели свойств две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. Для выбора способа построения дуги окружности на вкладке **Параметры** раскройте выпадающую панель кнопки **Способ** (рис. 23.14). Рассмотрим построение дуги разными способами.

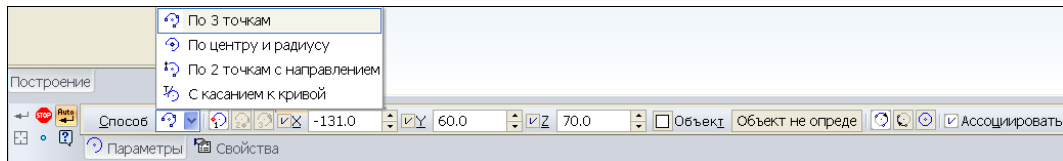



Рис. 23.14. Панель свойств: Дуга окружности при выборе способа **По 3 точкам**



### Способ *По 3 точкам*


По умолчанию система устанавливает способ **По 3 точкам**. Построение дуги данным способом производится точно так же, как в двумерном черчении: задаются начальная и конечная точки, затем промежуточная точка. Точку дуги можно указать, задав ее координаты в пространстве или связав ее с уже имеющимся точечным объектом. Для задания координат точки и связывания ее с точечным объектом можно вызвать команду **Точка** из панели специального управления и выбрать способ **По координатам**. Обратите внимание на группу переключателей **Номер точки**, позволяющих выбрать нужный вариант участка дуги или окружность. Для этого активизируйте один из переключателей: **Дуга по умолчанию**, **Дополняющая дуга** или **Окружность**.

## **Способ По центру и радиусу**


Способ **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. Для построения дуги:

- ◆ укажите центральную точку дуги. Ее можно задать ЛК мыши в окне модели, либо связать с имеющимся точечным объектом (опция **Ассоциировать** включена по умолчанию), либо нажать кнопку **Построение точки** на Панели специального управления и задать координаты в пространстве. Далее система автоматически выберет базовую плоскость в зависимости от расположения модели;
- ◆ введите радиус дуги или активизируйте переключатель **Диаметр**;
- ◆ укажите начальную точку дуги, задав начальный угол дуги;
- ◆ при необходимости можно выбрать другую базовую плоскость. Для этого активизируйте переключатель **Базовая плоскость** и укажите нужный объект в окне модели или в Дереве модели.

## **Способ По 2 точкам с направлением**


Способ **По 2 точкам с направлением**  позволяет построить дугу окружности по двум точкам с указанием в одной из них направления касательного вектора. То есть 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.








## **Способ С касанием к кривой**

Для построения дуги окружности способом **С касанием к кривой**  укажите курсором кривую, которой должна касаться окружность дуги, затем задайте параметры дуги: центра, начального и конечного углов.

## **Команда Сплайн**

 — кнопка **Сплайн**.

Чтобы построить пространственный сплайн, вызовите команду **Сплайн** . Точно так же, как в двумерном моделировании, построение сплайна заключается в последовательном задании его вершин. На Панели свойств: Сплайн три вкладки: **Параметры**, **Сопряжения** и **Свойства**. Каждая вершина сплайна характеризуется набором параметров, которые отображаются на вкладке **Параметры** (рис. 23.15) в раскрывающейся таблице **Координаты вершин**. В этой таблице содержатся следующие параметры: номер вершины, пространственные координаты вершины, зна-

чок связи и радиус скругления. Рисунок значка связи зависит от типа создания вершины:  — ассоциативно связан,  — вершина создана командой **Точка** (см. панель специального управления) и  — при построении сплайна по плюсам. С помощью переключателя **Режим** можно выбрать **Разомкнутая кривая**  или **Замкнутая кривая** , а переключателя **Тип** выбрать способ построения: **Сплайн по точкам**  или **Сплайн по полюсам** .

Вершина сплайна может быть построена следующими способами: **По точкам**, **По осям** и **По объектам**. Каждая вершина характеризуется набором параметров, которые отображаются в **Таблице параметров вершин**. Задание параметров на вкладке **Сопряжения** рассмотрено в *уроке 30*. На вкладке **Свойства** можно задать стиль отображения вершин сплайна, цвет линии и стиль ее отрисовки. Если все параметры заданы, то нажмите кнопку **Создать объект** для создания пространственного сплайна.

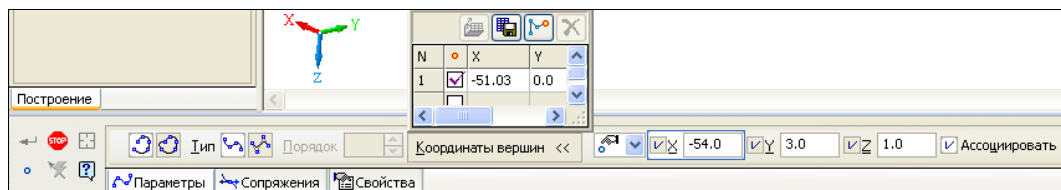



Рис. 23.15. Панель свойств: Сплайн на вкладке **Параметры**

## Команда **Скругление кривых**



— кнопка **Скругление кривых**.

Команда **Скругление кривых**  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. После выбора объектов система создает замкнутый фантом окружности или фантома (рис. 23.16).

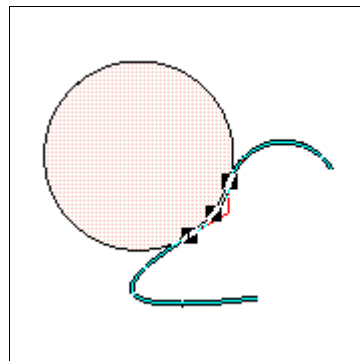


Рис. 23.16. Фантом скругления кривых

Радиус скругления определен автоматически, но на Панели свойств (рис. 23.17) в поле **Радиус** вы можете его изменить. Группа переключателей **Дуга** позволяет выбрать нужное направление.

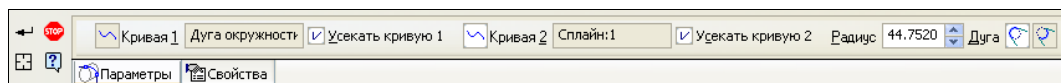


Рис. 23.17. Панель свойств: Скругление

По умолчанию включено усеечение исходных кривых (т. е. активна опция **Усекать кривую 1/2**). В этом случае для исходной кривой создается копия и усекается она в точке касания. Для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект**.

## Команда Соединение кривых



— кнопка **Соединение кривых**.


Команда **Соединение кривых**  позволяет соединить вершины двух кривых или вершины одной кривой соединительной кривой. После указания исходных кривых в окне модели или в Дереве модели система по умолчанию автоматически соединит кривые фантомом кривой. При отключении автоматического режима (кнопка **Автосоздание объекта** на панели специального управления) вы можете управлять параметрами соединительной кривой на Панели свойств (рис. 23.18). Для этого выберите условия сопряжения соединительной и исходных кривых в выпадающем списке **Условие**.



Рис. 23.18. Панель свойств: Соединение кривых

Система предлагает следующие условия сопряжения: **По позиции**, **По касательной**, **Перпендикулярно**, **Гладкое**. В случае условия сопряжения **Гладкое** обеспечивается непрерывность по кривизне при переходе от исходной кривой к соединительной кривой через точку соединения.


Также можно изменить форму соединительной кривой с помощью счетчика в поле **Натяжение %** от 0 до 100. Чем больше параметр натяжения, тем больше кривизна соединительной линии.

Для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**.

## Команда Усечение кривой



— кнопка **Усечение кривой**.

Команда **Усечение кривой**  позволяет произвести усечение кривой по объ-екту. В качестве исходной кривой может использоваться незамкнутая кривая: пространственная кривая, контур в эскизе, ребро тела или поверхности.

В качестве секущего объекта может использоваться: координатная или вспомога-тельная плоскость, пространственная кривая, ребро тела, грань, точки на усекае-мой кривой.

После вызова команды укажите исходную кривую в окне модели или в Дереве модели, затем точно так же секущий объект.

Система создает копию исходной кривой, которая разбивается точкой пересечения на две части. Та часть копии, которая не содержит точку указания исходной кривой, отображается на экране в виде фантома. Фантом показывает результат усе­чения исходной кривой. Он ограничен двумя точками: точкой пересечения и концевой точкой, совпадающей с вершиной исходной кривой (рис. 23.19).

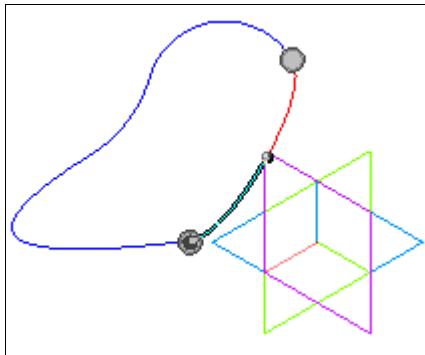



Рис. 23.19. Усечение кривой

Можно нажать на Панели свойств (рис. 23.20) переключатель  **Сменить на-  
правление** для выбора другой части кривой.

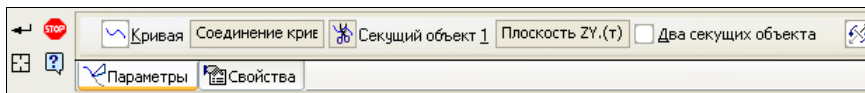


Рис. 23.20. Панель свойств: Усечение кривой


Установите флажок **Два секущих объекта** и укажите еще один секущий объект — плоскость. На Панели свойств появляется переключатель **Секущий объект 2** — переключатель **Сменить направление** исчезает. Для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**.

#### ПРИМЕЧАНИЕ



Построение линии пересечения поверхностей рассмотрено в уроке 30.

## Команда **Эквидистанта кривой**

 — команда **Эквидистанта кривой**.

Команда **Эквидистанта кривой** позволяет построить кривую, эквидистантную базовой. В качестве базовой кривой может использоваться любая пространственная кривая или связанная совокупность кривых. Построим эквидистанту кривой, созданной в предыдущем разделе. После вызова команды **Эквидистанта кривой**  укажите базовую кривую. На экране появится фантом эквидистантной кривой (рис. 23.21) с параметрами по умолчанию. От начальной вершины базовой кривой выходит стрелка.

Повторное указание кривой отменяет выбор. Повторное указание из совокупности меняет направление стрелки. Возможно смещение положения эквидистантной кривой относительно вершины базовой кривой. Для этого из раскрывающегося списка окна **Способ** Панели свойств (рис. 23.22) выберите один из вариантов:

- ◆  **Смещение по направлению от вершины** — в этом случае смещение выполняется в плоскости смещения в направлении вектора смещения;
- ◆  **Смещение вдоль поверхности** — в этом случае задается положение вдоль теоретической поверхности грани на заданное расстояние.

Для завершения операции нажмите кнопку **Создать объект**.

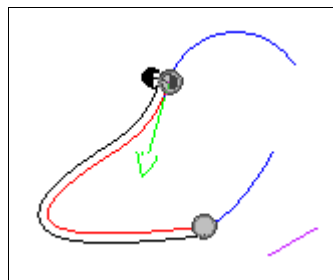


Рис. 23.21. Фантом эквидистанты кривой



Рис. 23.22. Панель свойств: Эквидистанты кривой

## Построение векторов



— кнопка **Построение вектора**.

В процессе построения объектов (например, построение точки способом переноса) необходимо создать вектор в пространстве. Для этого необходимо нажать кнопку **Построение вектора** на панели специального управления. Система перейдет в процесс создания вектора. Для выбора варианта построения вектора раскройте список в окне **Способ** на Панели свойств (рис. 23.23) или с помощью команд из контекстного меню. Рассмотрим варианты построения.

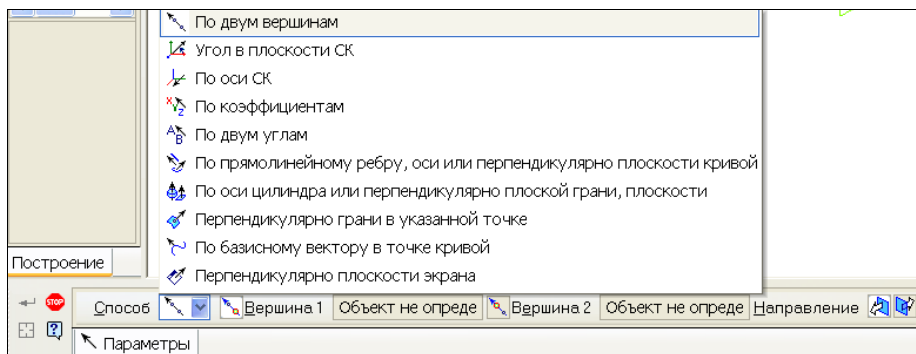





Рис. 23.23. Панель свойств: Вектор

## По двум вершинам

 **По двум вершинам** — способ построения вектора по двум точечным объектам. После вызова команды автоматически становится активным переключатель **Вершина 1** . Укажите в окне модели или Дереве построения начальную точку вектора. Активизируется переключатель **Вершина 2**. Укажите вторую точку, и из этой точки появится фантом вектора, определяющий направление вектора. При необходимости смените направление вектора с помощью переключателя **Направление**. Обратите внимание на наименование выбранных точечных объектов в окнах **Вершина 1** и **Вершина 2**. Для фиксации вектора в пространстве нажмите кнопку **Создать объект**.

## По углу в плоскости СК

 **По углу в плоскости СК** — способ построения вектора путем указания системы координат, одной из ее осей и угла наклона вектора относительно этой оси. Если у вас модель не содержит ЛСК, то вектор будет строиться в абсолютной системе координат. Если в модели есть ЛСК, то выберите ее из списка окна **СК** на Панели свойств (рис. 23.24). В группе **Ось СК** активизируйте один из переключателей **Ось X**, **Ось Y**, **Ось Z** и, если необходимо, выберите значение угла из раскрывающегося списка поля **Угол**. После выбора параметров на модели фантом вектора указывает выбранное направление.

## По оси СК



 **По оси СК** — способ построения вектора путем выбора системы координат и указанием оси этой системы координат, вдоль которой будет направлен вектор. После выбора системы координат из списка **СК** активизируйте в группе **Ось СК** нужный переключатель. Фантом вектора укажет выбранное направление.




Рис. 23.24. Панель свойств: По оси СК

## По коэффициентам

 **По коэффициентам** — способ построения вектора путем выбора системы координат и указания коэффициентов разложения вектора по ее координатным осям X, Y, Z. Коэффициенты разложения вектора определяют направление вектора в пространстве.

## По двум углам

 **По двум углам** — 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, проходящий через ось  $Z$  и луч, проводится луч под зенитным углом к оси  $Z$ . Этот луч определяет направление вектора.

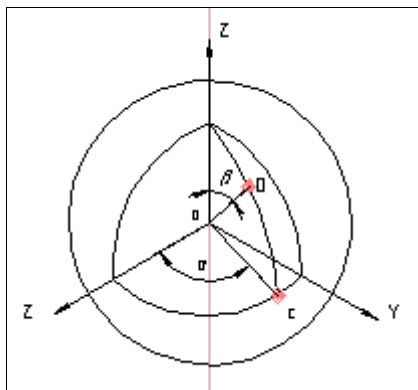


Рис. 23.25. Определение направления вектора по азимутальному и зенитному углам

## Построение по прямолинейному ребру, оси или перпендикулярно плоскости кривой



**Построение по прямолинейному ребру, оси или перпендикулярно плоскости кривой** — способ построения вектора путем указания направляющего объекта.

Для построения укажите любой прямолинейный объект в окне модели или Дереве модели.

## Построение по оси цилиндра или перпендикулярно плоской грани, плоскости



**Построение по оси цилиндра или перпендикулярно плоской грани, плоскости** — способ построения вектора путем указания направляющего объекта. Для построения укажите любой плоский объект или любую поверхность вращения, кроме сферической.

## Построение перпендикулярно грани в указанной точке



**Построение перпендикулярно грани в указанной точке** — способ построения вектора перпендикулярно указанной грани в заданной точке. Положение задается смещением изопараметрических кривых  $U$  и  $V$  теоретической поверхности указанной грани.

После указания в модели нужной грани появляются: фантом ее теоретической поверхности и фантом вектора (рис. 23.26). Вектор начинается в точке указания грани и перпендикулярен ей в этой точке. В поле **Грань** Панели свойств (рис. 23.27)

отображается наименование выбранной грани. В полях **Параметр U, %**, **Параметр V, %** отображаются значения параметров кривых в точке указания грани. Задайте положение начальной точки вектора. Для этого введите в поля **Параметр U, %**, **Параметр V, %** значения параметров в процентах или задайте их счетчиком. При изменении начальной точки происходит изменение фантома в окне модели.

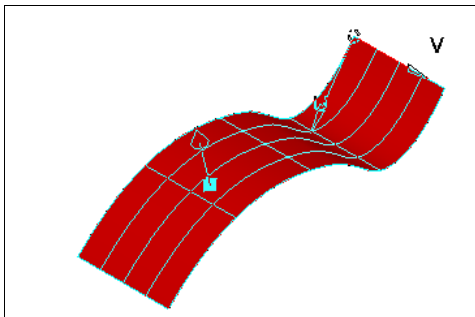


Рис. 23.26. Пример изопараметрической сети

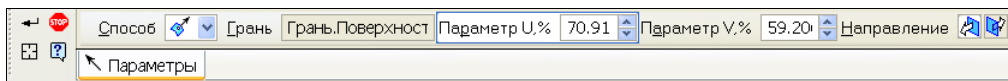



Рис. 23.27. Панель свойств: Построение вектора перпендикулярно грани в указанной точке

## Построение по базисному вектору в точке кривой

 **Построение по базисному вектору в точке кривой** — способ построения вектора путем задания положения его начальной точки. 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. С каждой точкой связаны три базисных вектора: касательный, главной нормали и бинормали. Эти вектора взаимно перпендикулярны.

Для построения вектора укажите кривую, задайте положение начальной точки и выберите направление вектора с помощью переключателя **Вектор** Панели свойств (рис. 23.28).

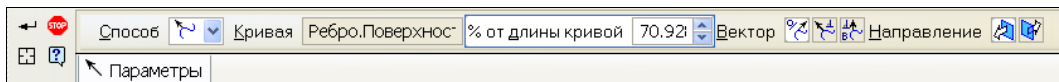

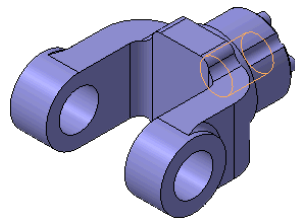


Рис. 23.28. Панель свойств: Построение по базисному вектору в точке кривой

## Построение перпендикулярно плоскости экрана

 **Построение перпендикулярно плоскости экрана** — способ построения вектора перпендикулярно экрану.

## УРОК 24



# Поверхности

## Создание поверхностей

Поверхность в системе КОМПАС-3D V12 можно использовать для создания твердого тела. Поверхность является типом геометрии с нулевой толщиной и не имеет массы. В отличие от поверхности твердое тело обладает массой и имеет грани, как совокупность поверхностей. Для создания поверхностей вы можете воспользоваться теми же методами, что и для создания твердотельных элементов. Поверхности обладают рядом преимуществ перед твердыми телами. С их помощью можно построить тела свободной формы, и они более гибкие по сравнению с твердыми телами, поскольку вам не требуется определять границы между плоскостями вплоть до последних шагов проекта. Эта гибкость помогает конструкторам работать с гладкими кривыми, например с теми, которые используются для проектирования литейных форм, корпусов мобильных телефонов, обтекаемых корпусов для машин, самолетов и т. д. Поверхность играет вспомогательную роль при построении твердотельной модели, но не отображается на чертеже детали. Поверхность — это след движения эскиза по заданной траектории. Следовательно, способы создания поверхностей во многом схожи с проектированием твердых тел, да и создание поверхностей возможно в режиме Деталь. Построить поверхность можно методом простого вытягивания, поворотом вокруг оси, а также создать как элемент по траектории или по сечениям. Значит, возможно создание поверхностей с помощью тех же команд, что и создание твердотельных моделей: **Выдавливание, Вращение, Кинематическая, По сечениям** — и, как следствие, формирование поверхностей четырех типов. Эти поверхности можно починить (поставить заплатку), сшить. Кроме того, в системе предусмотрена возможность импорта из внешнего файла формата SAT или IGES. Это то, что будет рассмотрено в этом уроке. Создание сложных поверхностей — в *уроке 30*.

## Панель инструментов *Поверхности*

Для создания поверхностей в системе КОМПАС-3D V12 имеется панель инструментов **Поверхности** (рис. 24.1), входящая в состав **Компактной панели**.

Команды для создания поверхностей также можно вызвать из Строки меню выпадающего меню пункта **Операции**.

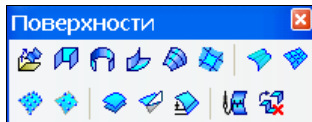


Рис. 24.1. Панель инструментов **Поверхности**


На панели инструментов **Поверхности** активны только те кнопки, которые принимают участие в данной операции. По умолчанию активны только две кнопки: **Импортированная поверхность** и **Заплата**.

## Поверхность выдавливания



— кнопка **Поверхность выдавливания**.

Поверхность выдавливания строится на основе эскиза выдавливания. К этому эскизу предъявляются те же требования, что и к эскизу твердого тела (см. урок 17). Для создания поверхности выдавливания:

- ◆ откройте режим **Деталь**. Система перейдет в режим создания модели;
- ◆ установите ориентацию **Изометрия XYZ**;
- ◆ в Дереве модели выберите проекционную плоскость. Например, щелкните ЛК по элементу **Плоскость XY**;
- ◆ вызовите команду **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Дуга** и радиусом 30 начертите дугу 330° линией **Основная**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ щелкните ЛК по кнопке **Эскиз**. Система перейдет в режим создания модели. В Дереве модели появился элемент **Эскиз 1**. Он должен быть выделен;
- ◆ на панели инструментов **Поверхности** нажмите кнопку **Поверхность выдавливания** . Появилась Панель свойств: Поверхность выдавливания (рис. 24.2). Она имеет две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. Элементы управления этих вкладок вам знакомы по Панели свойств: Элемент выдавливания (см. урок 17). На Панели свойств: Поверхность выдавливания на вкладке **Параметры** в окне **Расстояние 1** введите числовое значение 20. В окне модели вы видите фантом будущей поверхности;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит поверхность выдавливания голубого цвета (рис. 24.3). Этот цвет установлен на вкладке **Свойства** по умолчанию для всех поверхностей. При желании вы можете поменять цвет полученной поверхности на этой вкладке (см. урок 27). В Дереве модели появился элемент **Поверхность выдавливания:1** со своей пиктограммой. Сохраните построенную поверхность под именем **Модель 15**.

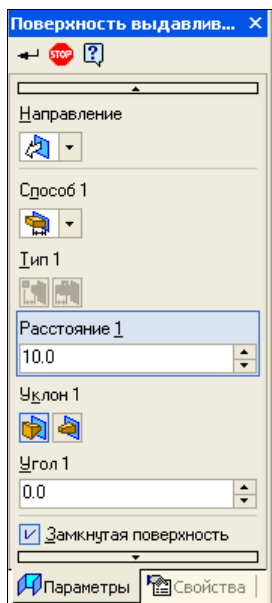


Рис. 24.2. Панель свойств: Поверхность выдавливания

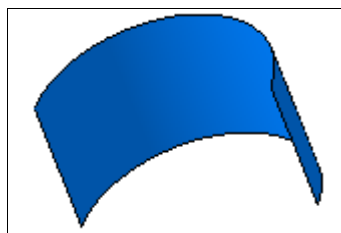



Рис. 24.3. Модель 15

## Поверхность вращения



— кнопка **Поверхность вращения**.

Поверхность вращения строится на основе эскиза вращения. К эскизу вращения предъявляются те же требования, что к эскизам твердого тела. Для создания поверхности вращения:

- ◆ вызовите команду **Эскиз**. Начертите дугу  $180^\circ$  радиусом 30 относительно вертикальной оси и нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима;
- ◆ вызовите команду **Поверхность вращения** . Появилась Панель свойств: Поверхность вращения (рис. 24.4) с двумя вкладками: **Параметры** и **Свойства**. Элементы управления данных вкладок аналогичны Панели свойств: Элемент вращения. На Панели свойств на вкладке **Параметры**:
  - установите переключатель в одно из положений: **Тороид** или **Сфероид**. В данном случае контур не замкнут, поэтому возможны два варианта построения элемента вращения. При построении сфероида концы контура проецируются на ось вращения. В случае поверхности вращения получается поверхность, имеющая грани, перпендикулярные оси вращения;
  - в окне **Направление** установите вариант **Средняя плоскость**;
  - в поле **Угол 1** установите числовое значение 180. На экране обратите внимание на фантом будущей поверхности и убедитесь, что правильно задали параметры;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит поверхность вращения (рис. 24.5). Сохраните полученную поверхность вращения под именем **Модель 17**. В Дереве модели появился элемент **Поверхность вращения:1** со своей пиктограммой.

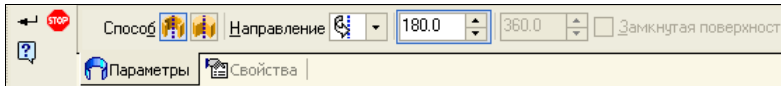


Рис. 24.4. Панель свойств: Поверхность вращения

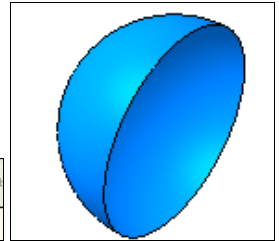


Рис. 24.5. Модель 17

## Создание кинематической поверхности



— кнопка **Кинематическая поверхность**.

Как и в случае создания твердого тела, для построения кинематической поверхности необходимо два эскиза: сечение элемента и его траектория. Кинематическая поверхность строится путем перемещения эскиза сечения по заданной траектории. Требования к эскизу и сечению не меняются по сравнению с созданием твердого тела. Для создания кинематической поверхности:

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;
- ◆ вызовите команду **Эскиз**. Начертите из начала координат кривую Безье, как на рис. 24.6. Закройте эскиз;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;
- ◆ войдите в режим **Эскиз** и начертите сечение, как на рис. 24.7. Закройте эскиз;

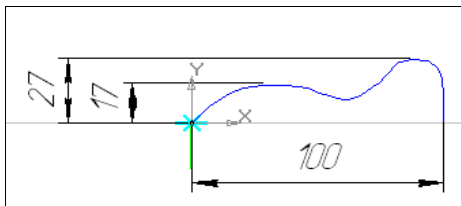


Рис. 24.6. Эскиз траектории поверхности

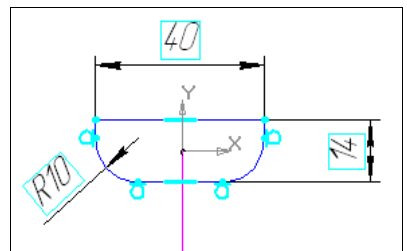


Рис. 24.7. Эскиз сечения поверхности

- ◆ на панели инструментов **Поверхности** нажмите кнопку **Кинематическая поверхность**. Элементы управления Панели свойств: Кинематическая поверхность (рис. 24.8) вам знакомы, поэтому выделите в Дереве модели элементы **Эскиз 2**

(эскиз сечения) и **Эскиз 1** (траектория). Эти параметры будут вставлены в соответствующие окна Панели свойств на вкладке **Параметры**. Еще раз нажмите кнопку **Ортогонально траектории** в группе **Движение сечения**;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит кинематическую поверхность. В Дереве модели появился элемент **Кинематическая поверхность:1** со своей пиктограммой. Сохраните полученную кинематическую поверхность (рис. 24.9) под именем **Модель 16.0**. Вы можете изменить поверхность, если войдете в режим редактирования поверхности и нажмете другой переключатель в группе **Движение сечения**.

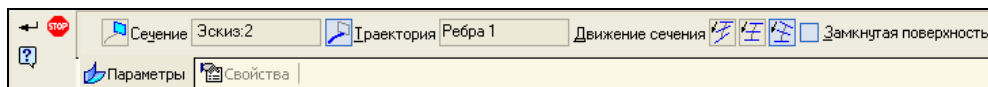


Рис. 24.8. Панель свойств: Кинематическая поверхность

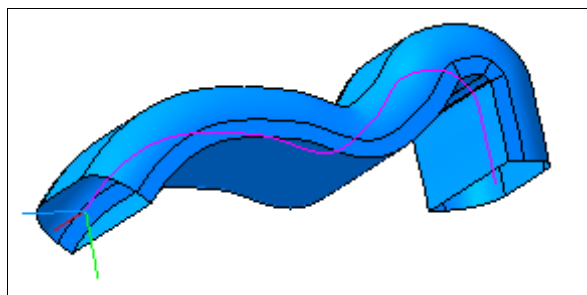


Рис. 24.9. Модель 16.0

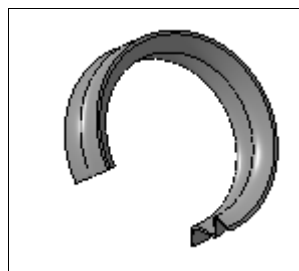


Рис. 24.10. Модель 18

## Создание поверхности по сечениям



— кнопка **Поверхность по сечениям**.

Система КОМПАС-3D позволяет также создать и поверхность по сечениям. Для этого необходимо создать в различных плоскостях как минимум два эскиза сечения. Самостоятельно создайте четыре параллельные плоскости, в них — эскизы в виде окружностей разных диаметров. Вызовите команду **Поверхность по сечениям** и постройте **Модель 18**, как на рис. 24.10.

## Создание деталей на базе поверхности

На базе поверхности можно создать деталь. Например, создадим две разные детали на базе ранее созданной поверхности вращения **Модель 17**. Для этого:

- ◆ откройте файл **Модель 17**. В Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZY**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. Из центра начала координат начертите окружность диаметром 64. Закройте эскиз;

- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Элемент выдавливания задайте следующие параметры:
  - на вкладке **Параметры**:
    - в группе **Способ 1 — До поверхности**;
    - в группе **Тип 1** нажмите переключатель **За объект**;
    - в окне **Расстояние1** введите числовое значение 1;
  - на вкладке **Тонкая стенка**:
    - в группе **Тип построения тонкой стенки** введите **Внутрь**;
    - в окне **Толщина стенки 2** введите значение 4;

### **ВНИМАНИЕ!**

При установке переключателя **До объекта** в группе **Тип** создается совсем другая модель с предупреждением о неправильности построения.

- ◆ в Строке сообщений запрос: *Укажите грань*. Вы должны установить курсор ЛК на внутреннюю часть поверхности до появления знака поверхности и щелкнуть ЛК мыши. Активизируется кнопка **Создать объект** на Панели свойств;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала твердотельную деталь с заданными параметрами. В Дереве модели выделите ПК мыши элемент **Поверхность вращения** и выберите команду **Скрыть**. Вы увидите созданную модель (рис. 24.11). Сохраните данную модель под именем *Манжета*.

На базе этой поверхности можно создать совсем другую модель:

- ◆ откройте файл Модель 3. В Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZY**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. Из центра начала координат начертите окружность диаметром 60. Закройте эскиз;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Элемент выдавливания задайте следующие параметры на вкладке **Параметры**:
  - в группе **Способ 1 — До поверхности**;
  - в группе **Тип 1** нажмите переключатель **За объект**;
  - в группе **Расстояние1** — числовое значение 1.

На вкладке **Тонкая стенка** в группе **Тип построения тонкой стенки** введите **Нет**;

- ◆ укажите ЛК внутреннюю часть поверхности и нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит деталь внутри поверхности. Если вы ее скроете, то увидите модель кнопки (рис. 24.12). Сохраните модель под именем *Кнопка 1*.

На основе моделей *Манжета* и *Кнопка 1* вы можете создать чертежи. При этом созданная поверхность в чертежах не присутствует.

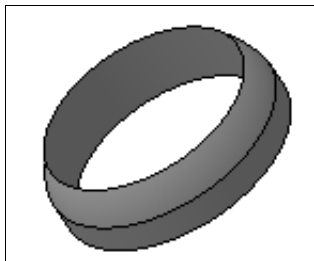


Рис. 24.11. Модель Манжета

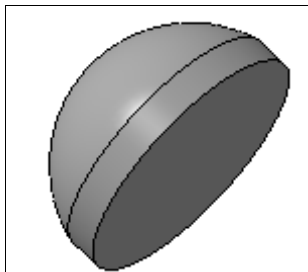


Рис. 24.12. Модель Кнопка 1

Создадим деталь на базе поверхности выдавливания:

- ◆ откройте режим **Деталь**;
  - ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ХУ** и нажмите кнопку **Эскиз**. Постройте плавную кривую с любыми размерами с помощью команды **Кривая Безье**. Выйдите из режима **Эскиз**;
  - ◆ на панели инструментов **Поверхности** нажмите кнопку **Поверхность выдавливания**. На Панели свойств: Поверхность выдавливания на вкладке **Параметры** введите следующее:
    - в списке **Направление** установите — **Прямое**;
    - в списке **Способ** установите — **На расстояние**;
    - в окне **Расстояние** введите 20;
  - ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создаст поверхность;
  - ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ХУ**. Нажмите кнопку **Эскиз**. Начертите прямоугольник с размерами, повторяющими размер поверхности. Выйдите из режима **Эскиз**;
  - ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Элемент выдавливания на вкладке **Параметры** выполните следующее:
    - в списке **Направление** установите — **Обратное**;
    - в списке **Способ** установите **До поверхности**;
  - ◆ укажите ЛК мыши внутреннюю часть поверхности;
  - ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создаст твердое тело (рис. 24.13). Сохраните модель под именем Модель 19.
- Далее можно с построенной моделью произвести любые операции. Например:
- ◆ в Дереве модели выделите ПК мыши элемент **Поверхность выдавливания**. Из контекстного меню выберите команду **Скрыть**. Поверхность будет скрыта. Щелчком ЛК снимите выделение;
  - ◆ на Панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Оболочка**. Панель свойств: Оболочка имеет три вкладки: **Параметры**, **Тонкая стенка**, **Свойства**. Их элементы управления вам знакомы. В Строке сообщений запрос:

Укажите грань. Щелкните ЛК по нижней грани. На Панели свойств: Оболочка введите следующие параметры:

- на вкладке **Параметры** в окне **Количество удаляемых граней** 1;
  - на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** в списке выделите **Внутрь**;
  - в окне **Толщина стенки** установите значение 2;
  - на вкладке **Свойства** можно изменить цвет оболочки на желтый;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создаст тонкостенную модель с оболочкой желтого цвета (рис. 24.14). Назовем ее Модель 20.

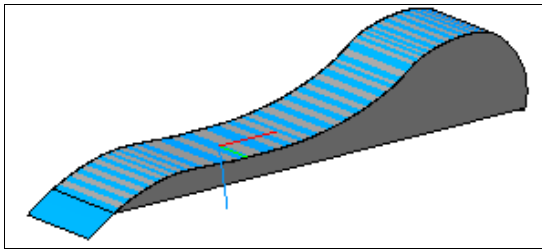


Рис. 24.13. Модель 19

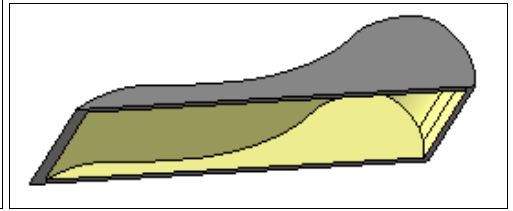


Рис. 24.14. Модель 20

## Создание сопряженных поверхностей

Создание сопряженных поверхностей проведем на простом примере:

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY** и создайте на ней эскиз, как на рис. 24.15. Закройте эскиз;
- ◆ вызовите команду **Поверхность выдавливания** и выдавите поверхность на расстояние 25. У вас должна получиться коробка из поверхностей, точно сопряженных по краям. Закроем пятую грань с помощью команды **Заплатка**.

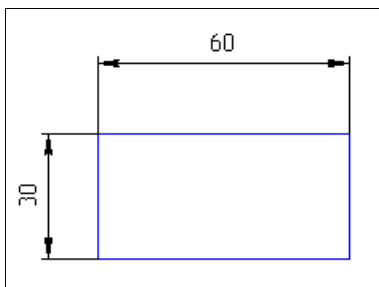


Рис. 24.15. Эскиз для создания поверхности

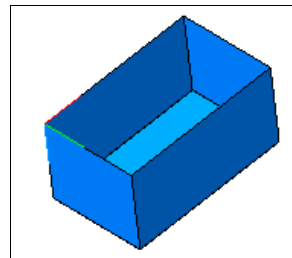



Рис. 24.16. Модель с заплаткой

## Команда **Заплата**



— кнопка **Заплата**.

Эта команда позволяет создать поверхность, ограниченную замкнутым контуром, все ребра которого располагаются в одной плоскости (грани). Продолжаем дальше на той же модели:

- ◆ вызовите команду **Заплата** . На появившейся Панели свойств: **Заплата** две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. На вкладке **Свойства** вы можете изменить цвет заplatки;
- ◆ в Дереве модели укажите элементы **Поверхность выдавливания 1, 2 и 3**. Они автоматически вставляются на Панели свойств: **Заплата** (рис. 24.17) в окне **Выбор контура**, также активизируется кнопка **Создать объект**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, заплата создана. В Дереве модели появляется элемент **Заплата** со своей пиктограммой.

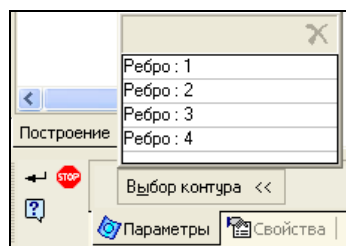


Рис. 24.17. Панель свойств: **Заплата**

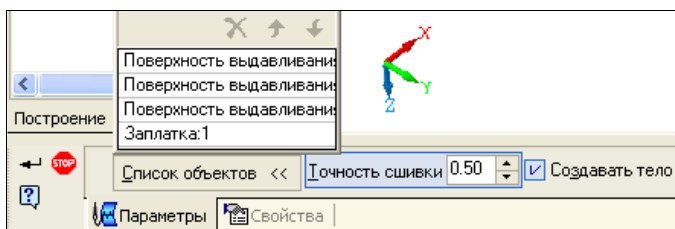


Рис. 24.18. Панель свойств: **Сшивка поверхностей**

## Команда **Сшивка поверхностей**



— команда **Сшивка поверхностей**.


Сшивка поверхностей необходима для создания единой (сплошной) поверхности, присоединением поверхности к открытым ребрам, целостность которых нарушена. На этой же модели проведем операцию сшивки поверхностей:

- ◆ нажмите кнопку **Сшивка поверхностей**. На появившейся Панели свойств: **Сшивка поверхностей** на вкладке **Параметры** (рис. 24.18) необходимо задать:
  - в окне **Точность сшивки** величину точности сшивки, например 0,5;
- ◆ в Дереве модели ЛК мыши укажите сшиваемые (объединяемые) поверхности. Система их вставит в окно **Список объектов**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** — и произведена сшивка поверхностей. Вы соединили четыре поверхности, превратив их в одну. Сохраните полученную сшивку, как Модель 22. В Дереве модели появляется элемент **Сшивка поверхностей** со своей пиктограммой.

## Команда Удалить грани



— кнопка **Удалить грани**.

С помощью команды **Удалить грани** можно удалить грань поверхности или тела. Вызовите команду из панели **Поверхности** или из выпадающего меню **Операции**. В окне модели укажите подлежащие удалению грани. Они будут выделены цветом (по умолчанию — красным). В поле **Количество удаляемых граней** на Панели свойств (рис. 24.19) отобразится количество удаляемых граней. Для смены грани нажмите кнопку **Указать заново** на панели специального управления. Чтобы исключить грань из списка удаляемых, укажите ее в окне модели еще раз. Для удаления граней нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появится пиктограмма удаления граней. Если грань удалена у тела, то в режиме отображения структуры модель отмечается в Дереве модели как ошибочная и со своей пиктограммой .

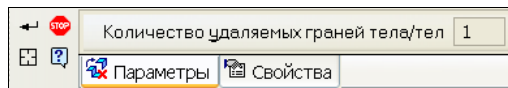



Рис. 24.19. Панель свойств: Удалить грани

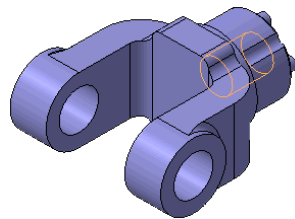
## Импортированные поверхности

При работе с программами черчения или автоматизированного проектирования почти всегда возникает необходимость импорта или экспорта файлов.

Для импортированной поверхности:

- ◆ откройте режим **Деталь**;
- ◆ на панели инструментов **Поверхности** нажмите кнопку **Импортированная поверхность** . Появится диалоговое окно **Выберите файл для открытия**. В этом окне раскройте на прилагаемом компакт-диске папку Модели 3D к урокам и выберите файл **Радиатор.igs**;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. Система раскроет диалоговое окно с запросом о сшивке поверхностей;
- ◆ нажмите **Да**. Система вставит импортированную поверхность, совместив системы координат модели и системы КОМПАС-3D.

## УРОК 25




# Специальные возможности проектирования 3D-моделей

## Команда ЛСК



— кнопка ЛСК.

Команда **ЛСК** предназначена для создания в модели собственной *локальной системы координат* (ЛСК). Эту команду оценят конструкторы, часто создающие модели деталей в контексте сборки. В текущей ЛСК задаются параметры таких объектов, как эскизы, пространственные кривые, точки. Если системой координат объекта является ЛСК, то этот объект можно перемещать и поворачивать в абсолютной системе координат модели путем изменения положения 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.

Кнопка для вызова команды **ЛСК**  находится на панели инструментов **Вспомогательная геометрия**. После вызова команды на Панели свойств на вкладке **Параметры** (рис. 25.1) по умолчанию в окне **Способ** задан параметр **Относительно СК** (собственной системы координат), поэтому система создает фантом ЛСК в центре текущей системы координат.

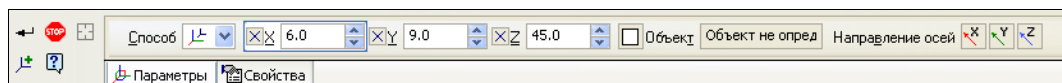



Рис. 25.1. Панель свойств ЛСК

Далее можно задать новые координаты ЛСК в окнах **XX**, **XY**, **XZ** или за узлы (характерные точки) ЛСК переместить в нужное место. Точку начала ЛСК можно перемещать произвольно, а точки на концах осей — только в направлении этих осей. Можно задать способ **По объекту**. В этом случае система запросит объект, обладающий ориентацией. Укажите ребро, вершину, точку и т. д. Нажмите кнопку **Создать объект** для построения ЛСК.

Кроме этих способов доступны расширенные возможности определения позиции и ориентации ЛСК. Для перехода к построению дополнительными способами нажмите кнопку  **Дополнительные способы** на **Панели специального управления**. После нажатия кнопки в окне **Способ** в выпадающем окне уже появились новые способы построения ЛСК (рис. 25.2).

После выбора дополнительного способа вкладка **Параметры** на Панели свойств заменяется двумя вкладками: **Позиция** (рис. 25.3) и **Ориентация** (рис. 25.4). Они служат для задания позиции и ориентации ЛСК различными способами.

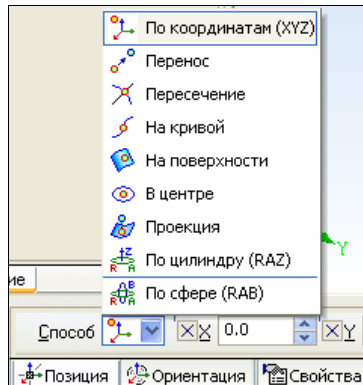


Рис. 25.2. Выпадающая панель окна **Способ**

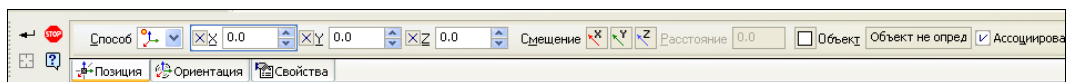


Рис. 25.3. Панель свойств с открытой вкладкой **Позиция**

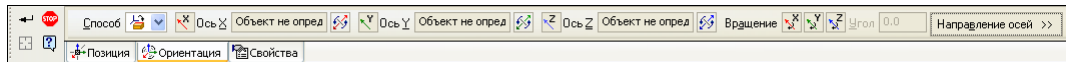



Рис. 25.4. Панель свойств с открытой вкладкой **Ориентация**

Объект можно перенести из одной системы в другую с помощью команды **Редактор ► Перенести в СК**.

## Команда Масштабирование



— кнопка **Масштабирование**.

Команда **Масштабирование**  позволяет изменить линейные размеры тела в трех направлениях согласно заданному коэффициенту относительно заданной 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. Чтобы произвести операцию масштабирования, нажмите кнопку **Масштабирование**  на инструментальной панели редактирования модели или выберите ее название в меню **Операции**. Если в модели содержится одно тело, то оно выбирается автоматически. Выбранное тело подсвечивается в Дереве и в окне модели. При этом в окне модели также отображается габаритный параллелепипед, по дальнейшему изменению которого можно визуальнo оценить масштабирование. Далее на

Панели свойств: Масштабирование (рис. 25.5) в окне **Коэффициент** с помощью счетчика задайте величину масштабирования и нажмите кнопку **Создать объект**. После выполнения команды в Дереве модели появится операция **Масштабирование**.

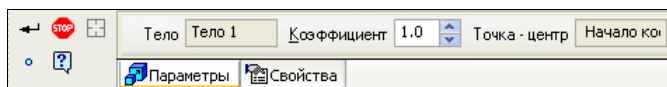





Рис. 25.5. Панель свойств: Масштабирование с открытой вкладкой **Параметры**

## Команда *Деталь-заготовка*



— кнопка **Деталь-заготовка**.

Рассмотрим прием моделирования типовых моделей 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** на рис. 25.6, *а* и сохраните ее в папке **Модели** под этим именем. Далее:

- ♦ откройте режим работы **Деталь**. На **Компактной панели** активизируйте панель инструментов **Редактирование детали**;
- ♦ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Деталь-заготовка** . В данном случае только она является активной. После вызова команды появляется диалоговое окно **Выберите файл для открытия**. В этом окне в папке **Модели 3D** выделите файл **Деталь-заготовка**;
- ♦ нажмите кнопку **Открыть**. Диалоговое окно закрывается, но деталь-заготовка еще не вставлена. Для вставки необходимо на Панели свойств: **Деталь-заготовка** (рис. 25.7) задать способ вставки. По умолчанию в группе **Способ вставки** активна кнопка **Вставка внешней ссылкой** . В этом случае в создаваемой модели будет храниться ссылка на файл заготовки и при каждом изменении детали-заготовки эти изменения будут проведены в созданной модели. При нажатой кнопке **Без истории**  изменение заготовки не будет отражено в файле созданной модели. Если ЛК мыши установите флажок **Зеркальная деталь**, то вы создадите зеркальную деталь;

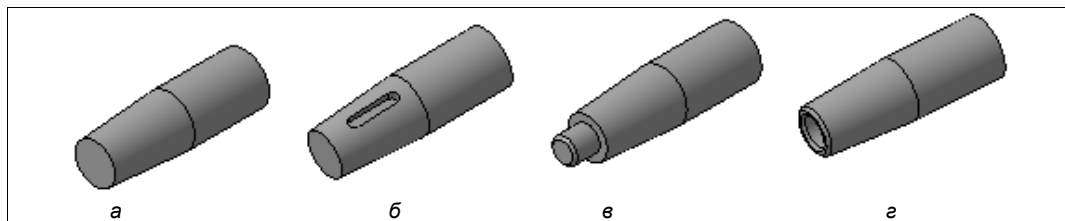


Рис. 25.6. Ряд типовых моделей вала

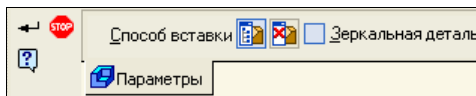






Рис. 25.7. Панель свойств: Деталь-заготовка

- ◆ на Панели свойств: Деталь-заготовка оставляем активной кнопку **Вставка внешней ссылкой**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система вставила в окно деталь-заготовку. В Дереве модели появился элемент  **Деталь-заготовка:1:Вал-заготовка** с соответствующей пиктограммой. Теперь она принята за основание детали;
- ◆ раскройте панель инструментов **Вспомогательная геометрия** в **Компактной панели**;
- ◆ на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Касательная плоскость**;
- ◆ в Дереве модели выделите ЛК мыши **Плоскость ZX** или **Плоскость ZY**. На Панели свойств: Касательная плоскость в группе переключателей **Положение плоскости** установите **Положение 1** или **Положение 2**;
- ◆ 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  $2 \times 15$ ;
- ◆ выйдите из режима, нажав кнопку **Эскиз**;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**. На Панели свойств: Вырезать выдавливанием введите в окне **Расстояние 1** значение 4;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала на детали-заготовке шпоночный паз (рис. 25.6, б). Вы могли бы нажать кнопку **Деталь-заготовка** и создавать новый вариант в этом же файле, но он будет также вставлен в центр системы координат, и обе модели будут накладываться друг на друга. Один из вариантов необходимо исключить из расчета. В данном случае сохраните модель под именем Вал 1.

Далее создадим следующий вариант вала, открыв режим Деталь заново:

- ◆ нажмите кнопку **Деталь-заготовка** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** в папке Модели выделите файл Деталь-заготовка и нажмите кнопку **Открыть**. На Панели свойств: Деталь заготовка в группе **Способ вставки** нажмите кнопку **Без истории**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система вставила деталь-заготовку в окно. Обратите внимание на Дерево модели, где появился элемент  **Деталь** со своей пиктограммой;
- ◆ далее выделите торцевую плоскость конусной части и создайте на этой плоскости эскиз в виде окружности диаметром 10;

- ◆ нажмите кнопку **Операция выдавливания** на панели инструментов **Редактирование детали**. На Панели свойств установите в окне **Расстояние** 1 значение 12. Нажмите кнопку **Создать объект**. Цилиндрическая часть под резьбу построена;
- ◆ на **Компактной панели** нажмите кнопку-переключатель **Элементы оформления**, а в правой части этой панели нажмите кнопку **Условное обозначение резьбы** . В строке сообщений появился запрос: *Укажите базовый объект*. На экране появилась Панель свойств: Условное обозначение резьбы (рис. 25.8) с двумя вкладками: **Параметры** и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 25.1;

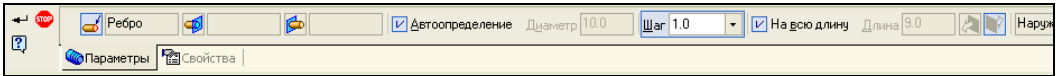





Рис. 25.8. Панель свойств: Условное обозначение резьбы

Таблица 25.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
 <b>Базовый объект</b>	ЛК мыши укажите базовый объект: круглое ребро цилиндрической или конической грани, на которой должна быть построена резьба. После его указания в окне <b>Базовый объект</b> появится надпись <b>Ребро</b> , и поскольку по умолчанию включена опция <b>На всю длину</b> , то система в этом случае автоматически построит фантом резьбы на всю длину
 <b>Начальная граница</b>  <b>Конечная граница</b>	Если необходимо указать начальную или конечную границу резьбы (грань, поверхность, плоскость), то щелкните ЛК по нужному переключателю (включите его) и укажите в окне модели или в Дереве модели нужный объект, и фантом резьбы будет построен. Такое указание границ применяется при построении резьбы на стержне с фаской
<b>Автоопределение</b>	При включенной опции значение номинального диаметра определяется автоматически и отображается в поле <b>Диаметр</b>
<b>Шаг</b>	В окне установите значение нужного шага резьбы
<b>На всю длину</b>	После снятия ЛК флажка можно задать значение длины резьбы
<b>Длина</b>	В окне установите значение длины резьбы
<b>Направление</b>	С помощью переключателей устанавливается направление резьбы в случае указания ребра, ограничивающего две поверхности
<b>Тип резьбы</b>	Тип резьбы наружная или внутренняя система определяет автоматически и отображается в поле <b>Тип резьбы</b>

- ◆ укажите грань на модели. На Панели свойств: Условное обозначение резьбы на вкладке **Свойства** в окне **Цвет** раскройте список цветов и измените цвет резьбы (по умолчанию оранжевый) на черный;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Изображение резьбы построено (рис. 25.6, в). Сохраните модель под именем Вал 2.
- Сделайте третий вариант модели с внутренней резьбой М12. Сохраните модель под именем Вал 3 (рис. 25.6, з).

## Создание массивов элементов

Команды создания массивов элементов можно вызывать из Строки меню пункта **Операции** ► **Массив элементов** (рис. 25.9) или из выпадающего меню кнопки **Массив по сетке** панели инструментов **Редактирование детали**.

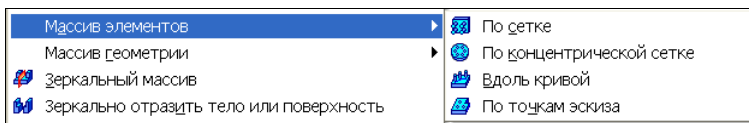


Рис. 25.9. Выпадающее меню пункта **Операции**

## Команда *Массив по сетке*

 — кнопка **Массив по сетке**.

Для создания массива отверстий по сетке создайте модель трубы с фланцем, как на рис. 25.10, а, но без отверстий (см. чертеж Труба с фланцем в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске). Для создания трубы с фланцем в режиме Сборка вы можете применить библиотеку Типовые элементы. Далее:

- ◆ выделите торцевую грань фланца, создайте на ней эскиз отверстия диаметром 4 в соответствии с чертежом 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;

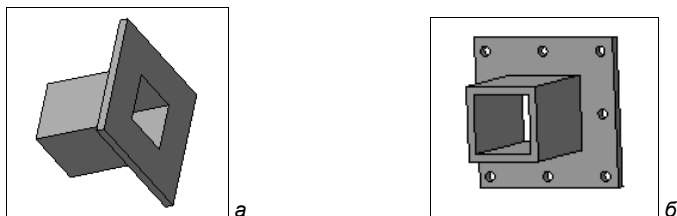


Рис. 25.10. Модель Труба с фланцем

- ◆ нажмите кнопку **Массив по сетке**. Панель свойств: Массив по сетке открыта на вкладке **Параметры**. Элементы управления данной вкладки практически точно такие же, как на вкладке **Параметры** Панели свойств: Массив по сетке в режиме Чертеж;

- ◆ на Панели свойств введите следующие параметры:
  - в группе **Направление** задайте **Обратное направление**;
  - в окне **№1** введите количество компонентов 3;
  - в окне **Шаг 1** введите числовое значение 25;
  - в окне **№2** введите количество компонентов 3;
  - в окне **Шаг 2** введите числовое значение 25;
  - нажмите кнопку **Удалять копии внутри сетки**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Массив по сетке создан (рис. 25.10, 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, с разницей только в схеме расположения узлов. С помощью данной команды можно, например, создать зубья на зубчатых колесах или шкивах. В данном случае создадим зубья на шкивах. Для этого:

- ◆ откройте папку *Ременная передача* (см. дополнение к уроку 21 в папке *Дополнения на прилагаемом компакт-диске*) и откройте файл *Шкив 1*. Его диаметр 18. Создадим на нем 18 зубьев;
- ◆ выделите торец шкива и создайте на нем эскиз, как на рис. 25.11;
- ◆ для массива по концентрической сетке необходимо создать ось цилиндрической поверхности. На панели инструментов **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Ось конической поверхности**;
- ◆ подведите курсор к цилиндрической поверхности до появления знака поверхности и щелкните ЛК мыши. Система создаст ось, и в Дереве модели появится элемент **Ось конической поверхности** со своей пиктограммой;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Массив по концентрической сетке**. Появившаяся Панель свойств: Массив по концентрической сетке на вкладке **Параметры** имеет те же элементы управления, что и Панель свойств: Массив по концентрической сетке в режиме Чертеж, поэтому элементы управления панели вам знакомы;
- ◆ на Панели свойств: Массив по концентрической сетке на вкладке **Параметры**:
  - в окне **Ось** установите **Ось конической поверхности**. Для этого в Дереве модели выделите данный элемент;
  - в окне **Шаг 2** кольцевого направления введите значение 18;
  - в окне **Режим 2** нажмите кнопку **Шаг между крайними экземплярами**;

- в группе **Ориентация** должна быть нажата кнопка **Доворачивать до радиального направления**;
  - установите флажок **Геометрический массив**. В этом случае ускорится построение массива;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала 18 зубьев (рис. 25.12). Сохраните его как Шкив 3. Аналогично создайте 40 зубьев на большом шкиве и сохраните его как Шкив 4.

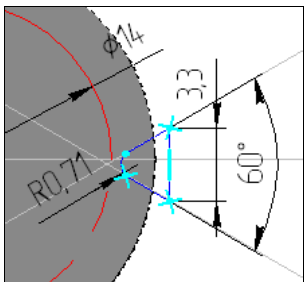


Рис. 25.11. Эскиз зуба шкива

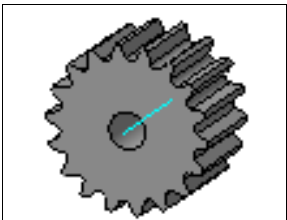


Рис. 25.12. Модель шкива с зубьями

## 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 22). Траекторией может 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. 25.13, а. Размеры — на ваше усмотрение. Далее:

- ◆ вызовите команду **Массив вдоль кривой**. Панель свойств: Массив по кривой имеет четыре вкладки: **Выбор объектов**, **Параметры** (рис. 25.14), **Удаленные** и **Свойства**. Элементы их управления рассмотрены в табл. 25.2;

Таблица 25.2

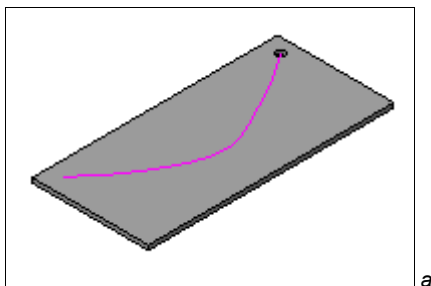
Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Вкладка <b>Выбор объекта</b>	
<b>Объекты</b>	Переключатель, позволяющий перейти к указанию исходных объектов массива элементов
<b>Список объектов</b>	При выделении объектов массива появляется перечень исходных объектов массива на панели <b>Список</b>
<b>Способ</b>	В зависимости от способа задания базовой точки расположение элементов вдоль базовой линии также меняется. По умолчанию включен режим <b>Автоопределение</b>

Таблица 25.2 (окончание)

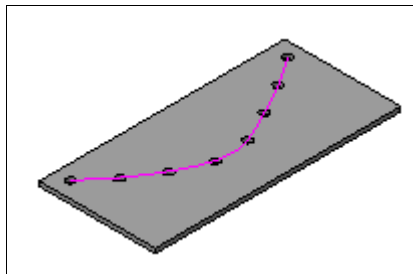
Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Вкладка <b>Параметры</b>	
<b>Кривые</b>	При выделении в Дереве модели траектории массива его наименование вставляется в окно
<b>Точка 2</b>	Для задания начальной точки массива вручную активизируйте данный переключатель и укажите ЛК мыши точку в окне модели
<b>Количество</b>	В поле указывается количество элементов массива
<b>Способ</b>	С помощью переключателей выберите один из способов размещения элементов массива. При выборе переключателя <b>По шагу</b> вы размещаете элементы массива вдоль массива с заданным шагом. При выборе переключателя <b>Вдоль всей направляющей</b> вы можете задать, чтобы первый и последний элементы массива размещались в начальной и конечной точках траектории
<b>Шаг</b>	В поле устанавливается шаг массивов элементов
<b>Режим</b>	В данной группе можно задать один из вариантов интерпретации значения шага: <b>Шаг между соседними экземплярами</b> или <b>Шаг между крайними экземплярами</b>
<b>Направление</b>	С помощью переключателей задайте нужное направление элементов массива
<b>Ориентация</b>	С помощью переключателей задайте ориентацию элементов массива относительно проекционных плоскостей
Вкладка <b>Удаленные</b>	Для удаления некоторых экземпляров массива откройте вкладку. В окне модели установите ЛК на узле экземпляра массива. Когда рядом с курсором появится надпись <i>Удалить/восстановить экземпляр</i> , щелкните ЛК

- ◆ на Панели свойств: Массив вдоль кривой задайте следующие параметры:
  - в Дереве модели или в окне модели выделите ЛК копируемый элемент. В данном случае это элемент **Вырезать элемент выдавливанием**. Он будет занесен на выпадающую панель-список;
  - в окне **Количество** — 8;
  - в группе **Режим** — **Вдоль всей направляющей**;
  - в группе **Направление** — **Обратное**;
  - поставьте флажок **Геометрический массив**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Вырезать элемент выдавливанием**. Система создаст фантом массива;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. На модели появился массив отверстий (рис. 25.13, б), а в Дереве модели элемент **Массив вдоль кривой** со своей пиктограммой.

Возможно создание массивов из массивов элементов, как, например, насечки на круглой модели (рис. 25.15 или Модель 11 в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске).



а



б

Рис. 25.13. а — модель с одним отверстием; б — массив отверстий вдоль кривой

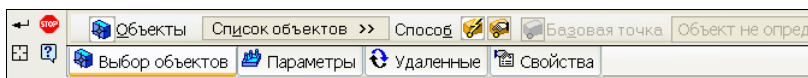


Рис. 25.14. Панель свойств: Массив вдоль кривой

Также самостоятельно создайте массив зубьев в файле Ремень и соответственно сборку Зубчатая передача.

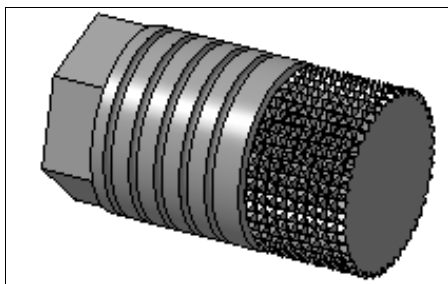


Рис. 25.15. Модель 11

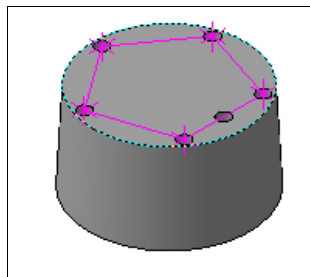


Рис. 25.16. Построение массива по точкам эскиза

## Команда Массив по точкам эскиза



— кнопка **Массив по точкам эскиза**.

Для создания массива по точкам эскиза необходимо создать управляющий эскиз. Например: на поверхности конуса создайте отверстие, которое необходимо скопировать (рис. 25.16). Далее на этой же поверхности создайте эскиз пятиугольника. Вызовите команду **Точка** и в узлах пятиугольника поставьте точки и выйдите из режима Эскиз.

Вызовите команду **Массив по точкам эскиза**. Панель свойств имеет четыре вкладки: **Выбор объектов**, **Параметры**, **Удаленные** и **Свойства**.

Выберите исходный элемент массива, и он системой будет занесен на панель **Список объектов** вкладки **Выбор объектов** на Панели свойств.

Перейдите на вкладку **Параметры** и активизируйте переключатель **Эскиз**. Укажите в Дереве или в окне модели управляющий эскиз. Система создаст фантом массива. Нажмите кнопку **Создать объект**. Массив создан.

## Команда **Зеркальный массив**



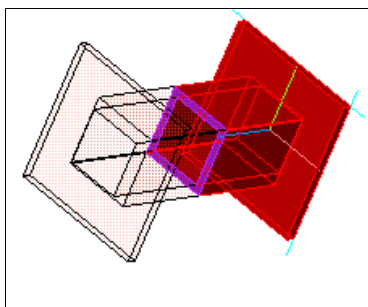
— кнопка **Зеркальный массив**.

С помощью данной команды можно создать копии выбранных элементов, симметричных относительно указанной плоскости или грани. Создадим зеркальный массив на модели Труба с фланцем (рис. 25.17, а). Откройте ее в окне системы. Далее:

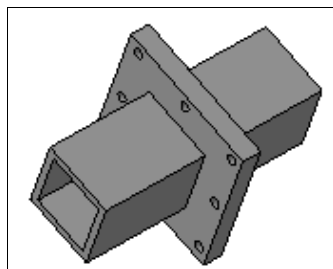
- ♦ нажмите кнопку **Зеркальный массив**. В Дереве модели или в окне модели укажите элементы **Операция выдавливания 1** и **Операция выдавливания 2**;
- ♦ на Панели свойств: Зеркальный массив на вкладке **Параметры** нажмите кнопку **Плоскость симметрии** и укажите торцевую грань трубы. Поставьте флажок **Геометрический массив** для ускорения создания массива. 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. 25.17, б). В этом случае после указания элементов копирования укажите плоскость симметрии элемент **Плоскость XY** в Дереве модели.

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.



а



б

Рис. 25.17. Варианты построения зеркального массива

## Команда **Зеркально отразить тело или поверхность**



— кнопка **Зеркально отразить тело или поверхность**.

С помощью данной команды можно создать зеркальную копию тела или поверхности. Постройте самостоятельно зеркальную копию модели Труба с фланцем и сохраните ее как Сборка фланцевая. О построении зеркальной поверхности см. в уроке 30.

## Создание массивов в сборке

Очень часто в подсборках и в сборках требуется вставить несколько одинаковых компонентов, когда они определенным образом упорядочены. Команды для создания массивов копий компонентов можно вызвать из выпадающего меню кнопки **Массив по образцу** панели инструментов **Редактирование сборки** (рис. 25.18) или из Строки меню пункта **Операции ► Массив компонентов**. Рассмотрим построение различных массивов.



Рис. 25.18. Выпадающее меню кнопки **Массив по образцу**

### Массив по образцу



— кнопка **Массив по образцу**.

Для создания массива по образцу откройте модель Сборка фланцевая. В одно из сквозных отверстий установите болт с шайбой и гайкой для крепления узла.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Вы должны установить крепежные детали в базовое отверстие, для которого вы создавали массив по сетке в детали Фланец. Иначе при создании массива по образцу или массива по сетке крепежные детали не совпадут с отверстиями на фланцах.

Далее в окне сборки:

- ◆ нажмите кнопку **Массив по образцу**. Появившаяся Панель свойств: Массив по сетке имеет три вкладки: **Выбор компонентов**, **Параметры** и **Свойства**. На вкладке **Выбор компонентов** (рис. 25.19) нажмите кнопку **Список компонентов**;
- ◆ в Дереве модели щелкните по знаку "плюс" перед разделом **Компоненты**. Раскроется список компонентов сборки, где ЛК мыши укажите все компоненты крепежа: болт, шайбу и гайку. Они будут вставлены в окно **Список компонентов**;
- ◆ в Дереве модели раскройте ветвь компонента **Фланец**, нажав на знак "плюс". Далее нажмите ЛК мыши знак "плюс" перед элементом **Тело**;

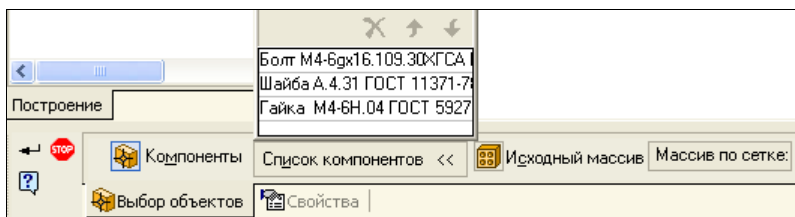


Рис. 25.19. Панель свойств: Массив по образцу

- ◆ укажите элемент **Массив по сетке**. Он автоматически вставится в окно **Исходный массив**;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**. В окне модели система установит крепежные элементы в сборку. В Дереве модели появился новый элемент **Массив по образцу:1** со своей пиктограммой. Сохраните сборку под именем Сборка фланцевая 1.

## Массив компонентов по сетке

С помощью команды **Массив компонентов по сетке** можно устанавливать массивы крепежных элементов. Для практики установим болты в модели Редуктор (см. папку Редуктор в папке Модели сборок на прилагаемом компакт-диске). Для этого:

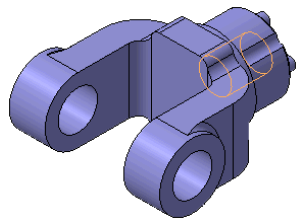
- ◆ откройте файл Редуктор. Далее установим еще три сборки болтов с шайбами с помощью команды **Массив по сетке**;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование сборки** нажмите кнопку **Массив по сетке**;
- ◆ в Дереве модели выделите элементы **Болт М6-6gx16.129.35 ГОСТ 7805-70** и **Шайба А.6.023 ГОСТ 11371-78**;
- ◆ на Панели свойств: Массив по сетке установите следующие параметры:
  - в окне **№1** количество — 2;
  - в окне **Шаг 1** — 90;
  - в окне **№2** количество — 2;
  - в окне **Шаг 2** — 195;

### ПРИМЕЧАНИЕ

На Панели свойств не активны кнопки группы **Направление**. В этом случае система создает массив компонентов по оси X от начала координат.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В сборке система установила еще три сборки из болтов и шайб.

## УРОК 26



# Библиотеки системы

## Библиотека как приложение системы КОМПАС

В системе КОМПАС-3D возможна работа с библиотеками трех типов:

- ◆ библиотека фрагментов;
- ◆ библиотека моделей;
- ◆ прикладные библиотеки.

*Библиотека фрагментов* представляет собой отдельный файл с расширением lfr. Фрагменты хранятся в виде упорядоченных списков в подразделах и корневом разделе библиотеки. Библиотека фрагментов создается пользователем самостоятельно.

*Библиотека моделей* представляет собой отдельный файл с расширением l3d. Модели библиотеки не являются отдельными файлами на диске, а входят составными частями в единый файл библиотеки.

*Прикладная библиотека* — это приложение, созданное для расширения стандартных возможностей системы КОМПАС-3D и работающее в его среде. По умолчанию файлы библиотек имеют расширение dll или rtw.

Библиотеки делятся на бесплатные (поставляемые с системой), платные и библиотеки пользователей сайта АСКОН.

Для системы КОМПАС-График разработаны различные системы-приложения и большой набор библиотек, находящихся в подкаталоге Libs. Их применение значительно облегчает труд разработчика (конструктора) в любой области — от машиностроения, приборостроения до строительства и архитектуры, в чем вы сами убедитесь, проштудировав данный урок. Типичным примером приложений является поставляемая вместе с системой Прикладная библиотека (KOMPAS.RTW). Она содержит команды построения геометрических фигур, гладких и резьбовых отверстий и т. д.

Для системы КОМПАС-График разработаны различные системы-приложения и большой набор библиотек, находящихся в подкаталоге Libs. Их применение значительно облегчает труд разработчика (конструктора) в любой области — от машиностроения, приборостроения до строительства и архитектуры, в чем вы сами убедитесь.

тес, проштудировав данный урок. Типичным примером приложений является поставляемая вместе с системой Прикладная библиотека (KOMPAS.RTW). Она содержит команды построения геометрических фигур, гладких и резьбовых отверстий и т. д.

В данном уроке рассмотрим следующие библиотеки и приложения:

- ◆ Конструкторская библиотека;
- ◆ Проверка документа;
- ◆ Библиотека Стандартные Изделия;
- ◆ Прикладная библиотека КОМПАС;
- ◆ Библиотека Материалы и Сортаменты.

КОМПАС-3D поддерживает работу с несколькими подключенными библиотеками. Скорость выполнения библиотечных функций зависит от характеристик компьютера (от установленного процессора, объема оперативной памяти, скорости доступа к жесткому диску и т. д.). Режим работы с библиотекой (Окно, Диалог, Меню или Панель) устанавливает пользователь в момент подключения библиотеки.

Вместе с базовой системой существенно обновились приложения к КОМПАС-3D — Трубопроводы 3D, Металлоконструкции 3D, Кабели и жгуты 3D, Библиотека Стандартные Изделия, Библиотека Материалы и Сортаменты. Использование библиотек и приложений устраняет необходимость рутинной отрисовки элементов и позволяет сосредоточиться непосредственно на процессе проектирования, увеличивая скорость работы в несколько раз.

## Диалоговое окно *Менеджер библиотек*

Диалоговое окно **Менеджер библиотек** предназначено для управления библиотеками системы КОМПАС. С его помощью можно подключать, отключать и запускать библиотеки, выбирать режим их работы, а также создавать библиотеки фрагментов и библиотеки моделей. В данном уроке рассматривается вызов библиотек и работа с ними в режиме Чертеж и Фрагмент.

Вызвать окно **Менеджер библиотек** системы можно двумя способами:




- ◆ из Строки меню, щелкнув ЛК мыши по пункту **Сервис ► Менеджер библиотек**;
- ◆ на панели инструментов **Стандартная**, щелкнув ЛК мыши по кнопке **Менеджер библиотек**.

Система выведет на экран диалоговое окно **Менеджер библиотек** (рис. 26.1). Его можно, как любое окно, перемещать за заголовок, изменять размеры и устанавливать в любое место окна.

Диалоговое окно **Менеджер библиотек** автор располагает в нижней части экрана над Панелью свойств в развернутом виде (рис. 26.1).

Диалоговое окно **Менеджер библиотек** разделено по вертикали пополам. В левой половине представлен список каталогов (папок) библиотек, в правой полови-

не — список библиотек выделенной папки. Каждый раздел отображается голубым цветом, если ни одна библиотека в этом разделе не раскрыта. Если в разделе библиотека раскрыта, то она отображается серым цветом. Чтобы просмотреть все разделы, воспользуйтесь ползунком данного окна. При раскрытии папки раздела (для этого вы должны щелкнуть по ней ЛК мыши) в правой части раскрывается содержимое данного раздела. Например, в левой части окна щелкните ЛК мыши по разделу **Машиностроение**. В правой части раскроется список библиотек (см. рис. 26.1). Обратите внимание на значки перед названием, характеризующие следующие типы библиотек:

- ◆  — Прикладная библиотека;
- ◆  — Библиотека фрагментов;
- ◆  — Библиотека моделей.

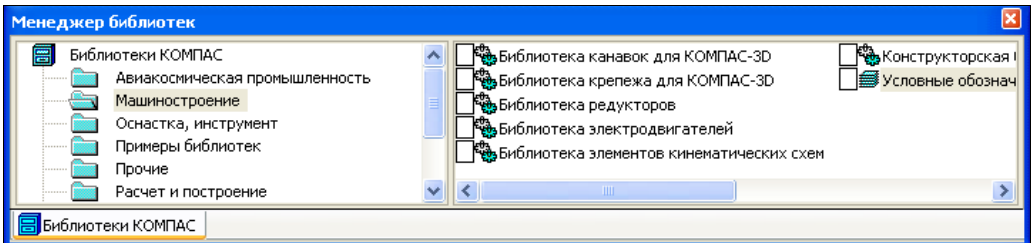


Рис. 26.1. Диалоговое окно **Менеджер библиотек** в развернутом виде с открытым разделом **Машиностроение**

## Подключение библиотек

Подключить любую библиотеку можно тремя способами в правой части диалогового окна **Менеджер документов**. Рассмотрим подключение, например, Конструкторской библиотеки:

- ◆ *1-й способ* — выделите ПК мыши название **Конструкторская библиотека** и вызовите контекстное меню (рис. 26.2). Из контекстного меню вызовите команду **Подключить**;
- ◆ *2-й способ* — щелкните ЛК мыши дважды по папке с названием **Конструкторская библиотека**;
- ◆ *3-й способ* — ЛК мыши установите флажок у названия библиотеки.

Подключенные библиотеки помечены красным флажком. При подключенных библиотеках окно **Менеджер библиотек** состоит из отдельных вкладок. Для перехода от одной подключенной библиотеки к другой необходимо щелкнуть ЛК мыши по соответствующей вкладке диалогового окна. Система КОМПАС-3D позволяет подключить и использовать в работе с документами до двадцати прикладных библиотек одновременно. Однако следует помнить, что каждое подключение библиотеки приводит к уменьшению свободных ресурсов компьютера.

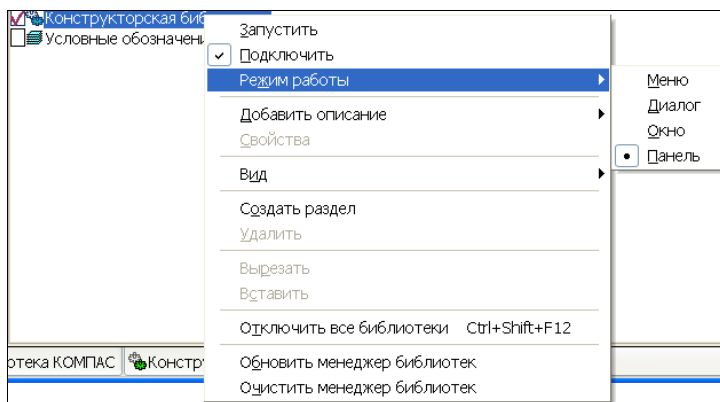


Рис. 26.2. Контекстное меню папки библиотеки

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если вкладка не раскрывается, то измените режим работы библиотеки.

## Режимы работы библиотеки

Система КОМПАС обеспечивает четыре режима работы с подключенной библиотекой:

1. Меню — в этом случае структура библиотеки отображается в виде стандартного иерархического меню.
2. Диалог — это отображение библиотеки в виде диалогового окна.
3. Окно — в этом случае структура библиотеки отображается в виде стандартного окна Windows.
4. Панель — в этом случае структура библиотеки представлена в виде панели. Этот режим установлен по умолчанию.

Для изменения режима подключенной библиотеки:

- ♦ выделите ПК мыши библиотеку и вызовите контекстное меню. В контекстном меню перейдите на пункт **Режим работы** (см. рис. 26.2). Раскроется список режимов работы. Режим работы по умолчанию отмечен флажком;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Автор применяет только два режима — Меню и Панель.


- ♦ щелкните ЛК мыши по выбранному режиму работы. Данный режим будет установлен.

## Библиотека Стандартные Изделия

Библиотека Стандартные Изделия устанавливается вместе с КОМПАС-3D. Ее можно использовать как универсальный инструмент доступа к единой информации.

онной базе данных о типовых элементах (стандартных изделиях, конструктивных элементах) не только в самой системе, но для документов программ-приложений (Solid Works, Компас-Автопроект и т. д.). В этом случае он является корпоративным Справочником комплекса АСКОН и устанавливается как отдельный программный продукт.

В системе КОМПАС-3D V12 доработана и усовершенствована работа с Библиотекой Стандартные Изделия. Библиотека теперь содержит крепежные изделия по стандартам ГОСТ, ISO, DIN: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки, шплинты, заклепки и т. п. Также доступны крепежные изделия По ОСТ 92 и различные конструктивные элементы (канавки, отверстия, проточки, шлицы и т. п.), широко применяемые в машиностроении.

Перед работой с библиотекой автор рекомендует произвести настройки библиотеки. Для этого выполните команду **Настройки** из Строки меню командой **Библиотеки ► Стандартные изделия** (рис. 26.3) или из компактной панели **Стандартные изделия** командой **Настройки**  (рис. 26.4). Панель вызывается командой **Вид ► Панели инструментов**. Система выведет на экран окно с тремя группами опций (рис. 26.5).

- ◆ **Главное окно.** Если флажок **Показывать главное окно после отмены вставки** установлен, то после отмены вставки элемента вновь открывается главное окно программы.
- ◆ **Обозначение позиции.** В этой группе опции **Создавать для крепежных соединений в чертеже** и **Создавать для стандартных изделий в сборке** — при вставке крепежного соединения в документы КОМПАС-чертеж или КОМПАС-фрагмент или в сборку элементов будет запускаться диалог вставки обозначений.
- ◆ **Объект спецификации.** При установке флажка **Создавать объект спецификации** будет появляться диалог для включения в спецификацию стандартного изделия. В нижней части этого раздела показан список доступных шаблонов. Вы можете добавлять, изменять и удалять шаблоны.

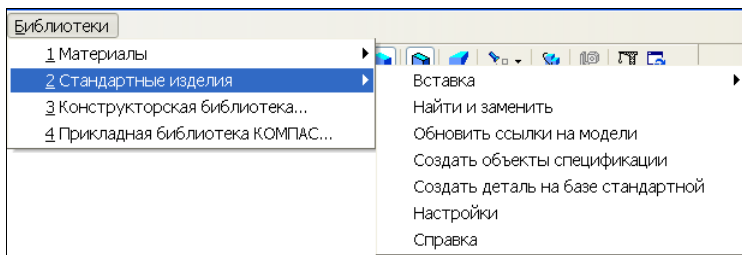


Рис. 26.3. Выпадающее меню пункта **Библиотеки**

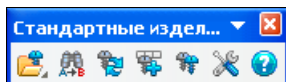


Рис. 26.4. Панель инструментов **Стандартные изделия**

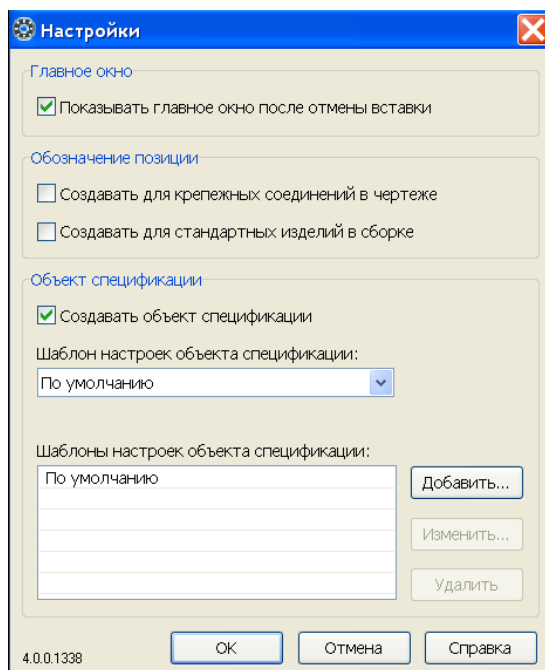


Рис. 26.5. Диалоговое окно  
Настройки

Запуск библиотеки можно выполнить двумя способами:

- ◆ из Строки меню командой **Библиотеки ► Стандартные изделия ► Вставить элемент**;
- ◆ из компактной панели **Стандартные изделия** командой **Вставить элемент**.

На экране появится окно **Библиотека Стандартные Изделия** (рис. 26.6). Оно выполнено в виде стандартного приложения Windows и разделено на две части: Область навигации и Область свойств. Папки, содержащие стандартные изделия, размещены на четырех тематических вкладках: **Стандартные изделия**, **Конструктивные элементы**, **Крепежные соединения**, **Избранное**.

В Области навигации (слева) на вкладке **Стандартные изделия** отображается древовидная структура папок, содержащих элементы Справочника. Корневые папки дерева — это следующие пакеты изделий: **Детали и арматура трубопроводов**, **Детали и узлы сосудов и аппаратов**, **Детали пневмо- и гидросистем**, **Крепежные изделия**, **Подшипники и детали машин**, **Конструктивные элементы** и др.

В Области свойств будет отображаться наименование, обозначение, параметры отображения, графическое представление выделенного элемента пакета изделий.

Главное окно имеет пиктограммы минимизации, максимизации и закрытия окна, и его размеры можно менять, как любое диалоговое окно.

Главное окно Справочника состоит из строки заголовка, строки главного меню, панели инструментов. Строка главного меню состоит из пяти разделов:

- ◆ **Файл** — с командой **Выход**;
- ◆ **Вид** — с командой **Инструментальные панели** для вывода их отображения и **Стиль окон** для выбора стиля отображения рабочего окна системы;

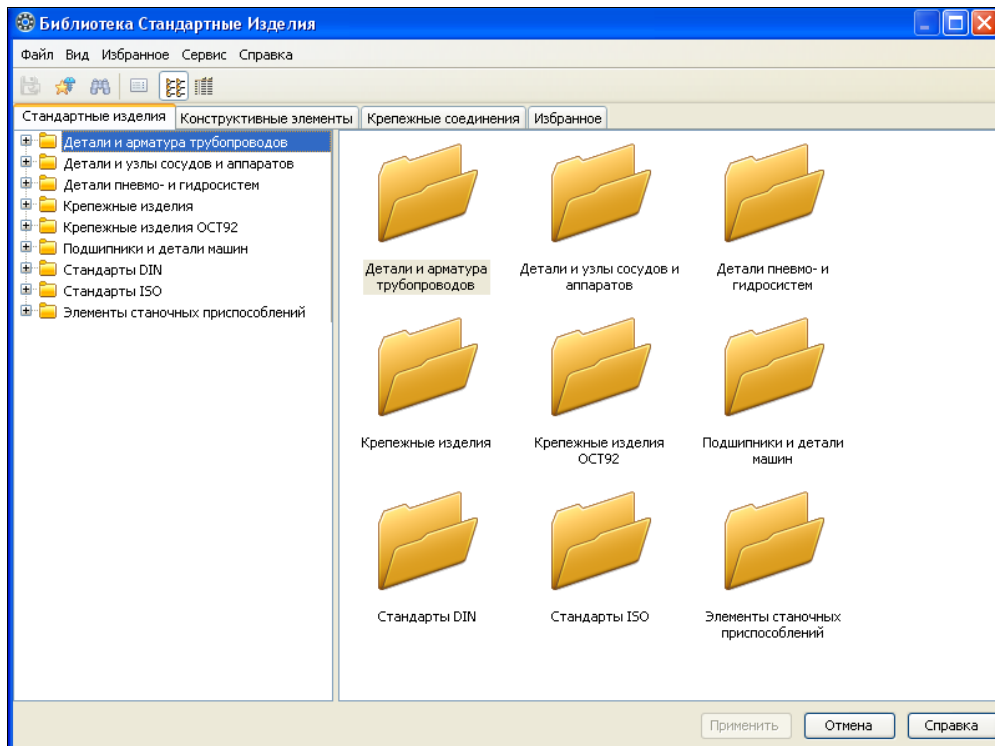


Рис. 26.6. Диалог Библиотека Стандартные Изделия

- ◆ **Избранное** — для добавления элемента в папку Избранное;
- ◆ **Сервис** — для запуска поиска элементов в Справочнике;
- ◆ **Справка** — вызов справочной системы Справочника.

На панелях инструментов размещены кнопки вызова следующих команд: **Экспорт**, **Добавить в избранное**, **Найти**, **Лицензии**, **Крупные значки**, **Таблица**. Каждая панель может быть расположена внутри главного окна.

Для вставки элемента из Справочника:

- ◆ откройте файл Вал редуктора и удалите вырыв шпоночного паза;
- ◆ вызовите окно **Библиотека Стандартные Изделия**;
- ◆ щелкните ЛК по вкладке **Конструктивные элементы**;
- ◆ в Области навигации щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед папкой **Шпоночные пазы**, затем по папке **Шпоночный паз ГОСТ 29175-911 наруж**. В Области навигации раскроются папки шпоночных пазов, а в Области свойств — сначала появятся трехмерные модели валов с шпоночными пазами, затем раскроется панель с полной информацией об элементе с трехмерным изображением (рис. 26.7). На этой панели:
  - нажмите вкладку **Чертеж** для вставки его в графическую зону;
  - выбор типоразмеров и параметров производится двойным щелчком мыши параметра **Отображение** или клавишей <Enter>. Появится диалоговое окно

**Выбор типоразмеров и параметров.** В этом окне в столбце **Вид** выберите один из видов (**Спереди**), в столбце **Детализация** — уровень детализации (**Стандартный**);

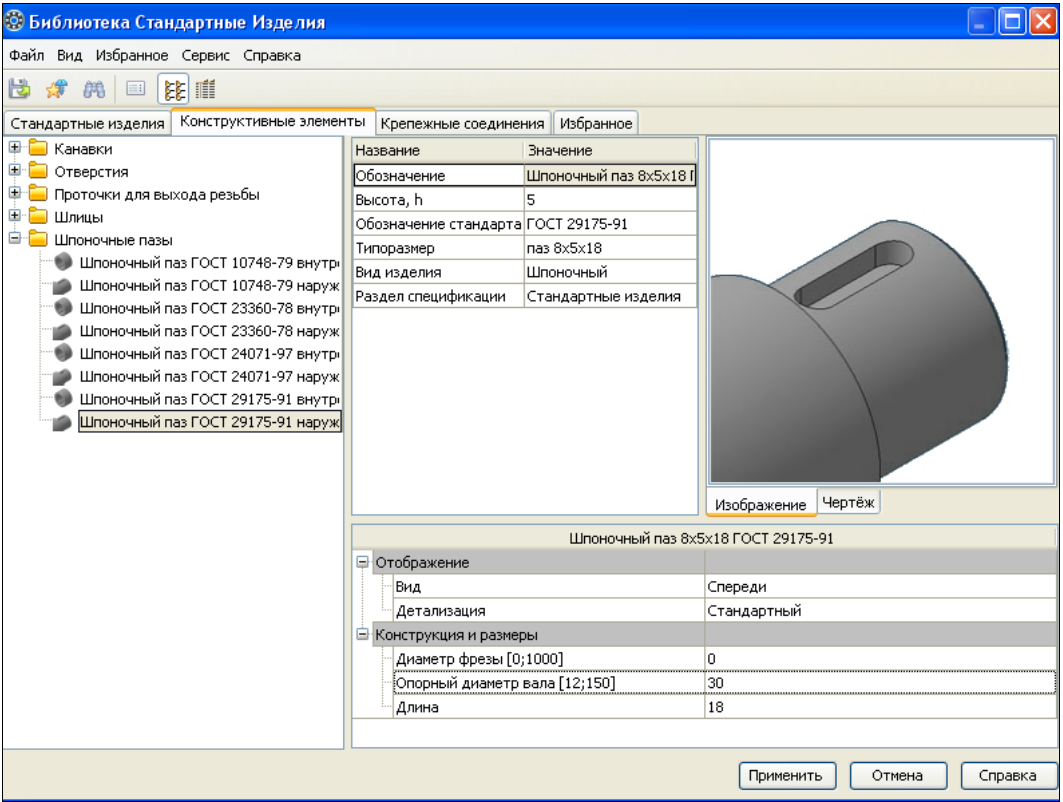


Рис. 26.7. Справочник с раскрытыми свойствами шпоночного паза ГОСТ 29175-91

- в окне **Конструкция и размеры** нажмите раздел **Опорный диаметр вала**. Система откроет окно **Выбор типоразмеров и параметров** (рис. 26.8).
- Обратите внимание на панель инструментов с кнопками вызова команд для измерений в документе КОМПАС-чертеж и КОМПАС-фрагмент. Например, нажмите кнопку **Измерить: Расстояние**. Система откроет КОМПАС-документ, где вы должны указать точки для измерения длины. Система автоматически откроет окно **Выбор типоразмеров и параметров**, где в строке панели вы увидите результат измерения;
- в столбце **Опорный диаметр вала** для изменения измеренных параметров выделите значение **25** и с клавиатуры введите новое — **35**. Нажмите кнопку для фиксации значения;
  - в столбце **Длина** нажмите кнопку и раскройте список для выбора длин. Выберите значение **25**;

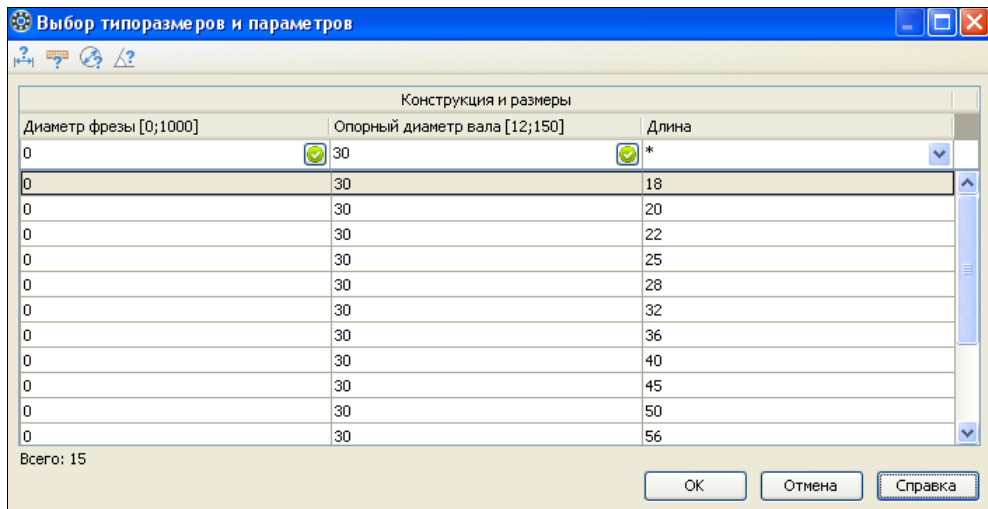


Рис. 26.8. Диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** параметра **Конструкция и размеры**

- для выхода из диалога нажмите кнопку **Применить**. Система опять откроет Справочник;
- ◆ нажмите кнопку **Применить** в главном окне. Система закроет Справочник, в окне документа укажите точку вставки и угол поворота элемента. Вы получите вырыв по шпоночному пазу.

Далее откройте файл чертежа *Редуктор*, разработку которого вы выполняли в *уроке 16*. Теперь вставим в этот чертеж подшипник ГОСТ 8338-75. Для этого:

- ◆ откройте Справочник и на вкладке **Стандартные изделия** вызовите **Подшипники и детали машин** ► **Подшипники качения** ► **Тип 0. Радиальные шариковые** ► **Подшипник ГОСТ 8338-75**. В *Области свойств* (рис. 26.9) выберем необходимые параметры:
- щелкните ЛК мыши параметр **Отображение**. Появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров**, в котором в каждом столбце выберите следующие параметры: **Отрисовка оси** — **Да**, **Вид** — **Спереди**, **Детализация** — **Расширенный**. Нажмите кнопку **Применить**;
- щелкните ЛК мыши по параметру **Конструкция и размеры**. Появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров**, в котором в каждом столбце выберите следующие параметры: **d=6.0**, **D= 15.0**, **B=5.0**. Для проверки нажмите кнопку **Измерить: Диаметр** и "ловушкой" в окне документа укажите окружность. В окне панели вы увидите измеренный диаметр (15,0). Нажмите кнопку **Применить**;
- в главном окне нажмите кнопку **Применить**, Справочник закроется и появится фантом подшипника;
- ◆ укажите точку вставки и угол поворота. Система выведет на экран окно **Объект спецификации** и *Панель свойств* в текстовом режиме;

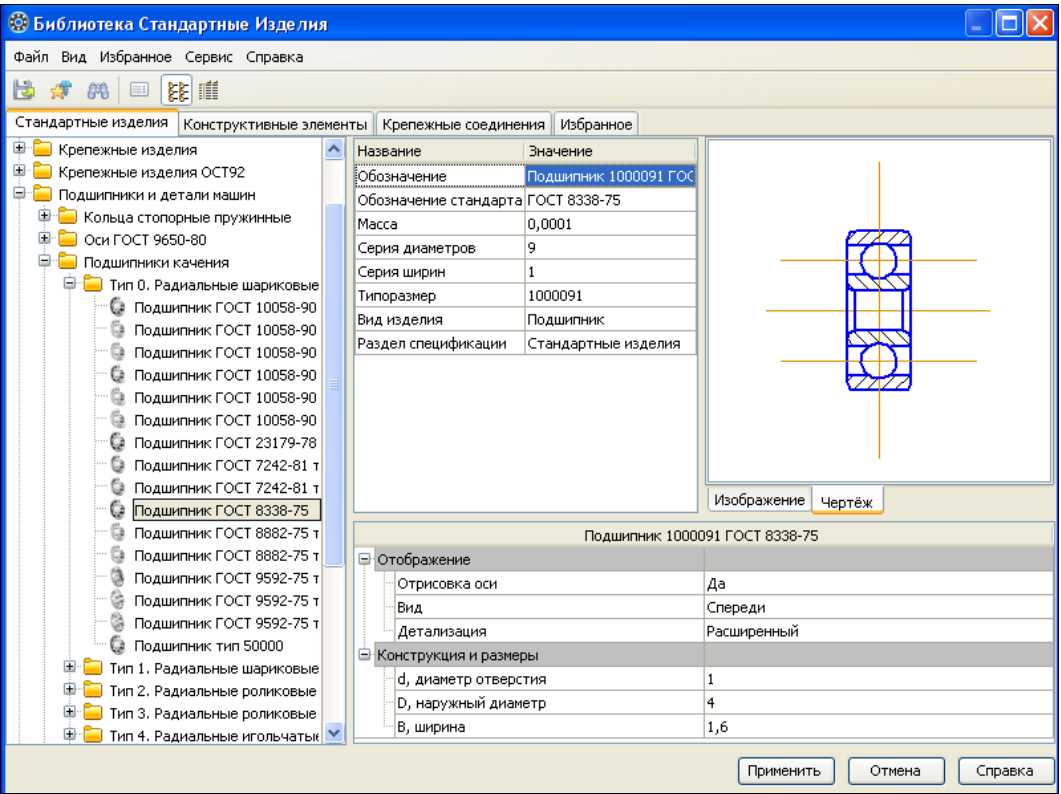


Рис. 26.9. Диалоговое окно Библиотека Стандартные Изделия с открытой папкой Подшипник ГОСТ 8338-75

- ♦ в окне **Объект спецификации** нажмите кнопку **ОК** для ввода в спецификацию или **Создать объект** на Панели свойств. Появится окно **Построение линии-выноски** (рис. 26.10);

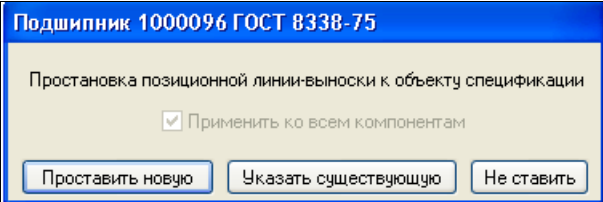


Рис. 26.10. Диалоговое окно Построение линии-выноски

- ♦ в окне нажмите кнопку **Поставить новую**, окно закроется, поставьте позицию, как после вызова команды **Обозначение позиций**. Далее система готова для вставки следующего стандартного элемента (подшипника);
- ♦ для выхода из команды нажмите кнопки **Прервать команду** на Панели свойств и в окне библиотеки **Отмена**.

## Пункт *Библиотека* в режиме Меню

Подключите Прикладную библиотеку в Менеджере библиотек и установите режим работы Меню. Вы увидите, что запуск библиотеки зависит от установленного режима работы. Если используется режим Меню:

- ♦ в Строке меню подведите курсор к пункту **Библиотеки** и щелкните ЛК мыши. Он раскроется, и вы увидите выпадающий список подключенных библиотек (рис. 26.11). Причем под номером один всегда подключена библиотека **Материалы**;

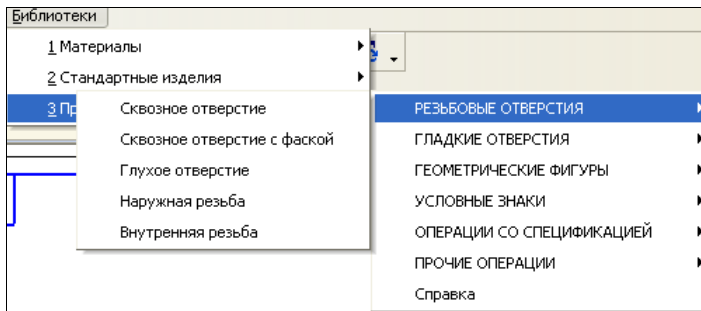


Рис. 26.11. Выпадающее меню пункта **Библиотеки** с раскрытой Прикладной библиотекой

- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Библиотека ► Прикладная библиотека КОМПАС ► РЕЗЬБОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ ► Наружная резьба**. Система выведет диалоговое окно **Наружная резьба**, где вы установите необходимые параметры и точку вставки.

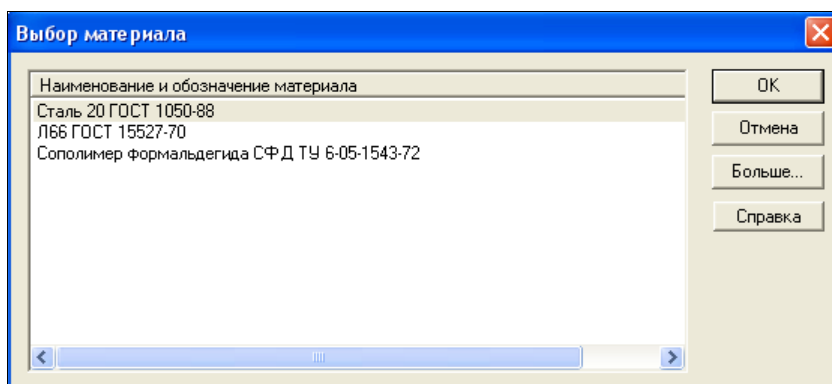
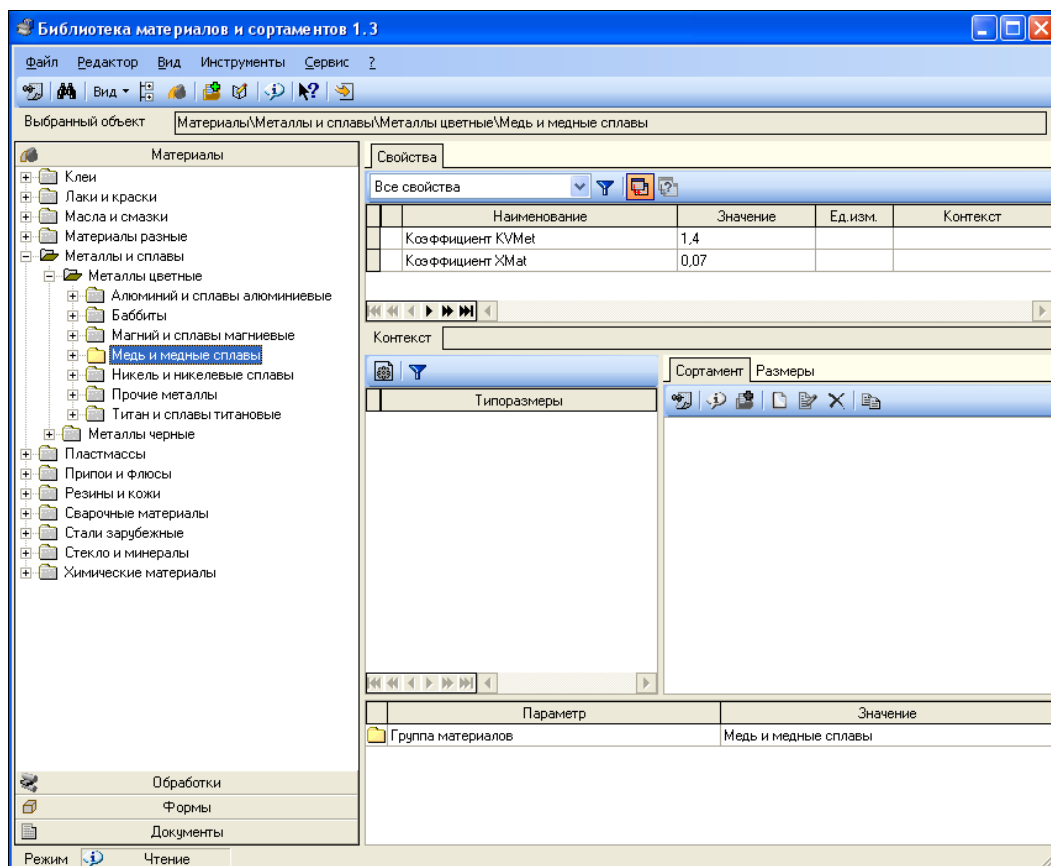
## Библиотека **Материалы** и **Сортаменты**

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 массовых характеристик тела вращения или выдавливания в чертеже или фрагменте;
- ♦ при заполнении ячейки спецификации.

Для вставки нужного материала в чертеж или его поиска:

- ♦ из Строки меню выберите пункт **Библиотеки ► Материал**. Раскроется выпадающее меню;
- ♦ в этом меню щелкните ЛК мыши по пункту **Выбрать материал**. На экране появляется диалоговое окно **Выбор материала** (рис. 26.12). По умолчанию в центральном окне нет выбранного материала;
- ♦ поэтому нажмите кнопку **Больше** и ждите, пока на экране появится диалоговое окно **Библиотека материалов и сортов** 1.3 (рис. 26.13).

Рис. 26.12. Диалоговое окно **Выбор материала**Рис. 26.13. Диалоговое окно **Библиотека материалов и сортов 1.3**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Скорость раскрытия данного окна зависит от мощности процессора.

Библиотека Материалы и Сортаменты содержит списки конструкционных материалов по маркам и сортаментам, а также списки других материалов, используемых в машиностроении: лаков и красок, смазочных материалов, технических жидкостей, пластмасс, клеев и т. д. Также можно производить поиск материалов и сортов по обозначению материала, по физико-механическим свойствам. Общее количество материалов в базе — более 8500 наименований (более 45 500 сортов), как отечественных, так и зарубежных. С помощью данной библиотеки можно вставить обозначения выбранного материала в разрабатываемую документацию (чертежи, спецификации), а также использовать при расчете массовых характеристик деталей.


Диалоговое окно **Библиотека материалов и сортов** 1.3 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 и Информационная панель. Панель выбора содержит следующие вкладки: **Материалы**, **Обработки**, **Формы** и **Документы**. Каждая вкладка соответствует способам классификации объектов Справочника. Информационная панель разделена на окна: **Свойства**, **Дополнительно для материала**, **Типоразмеры**, **Сортмент**, **Размеры** и **Параметры объекта**.

### ВНИМАНИЕ!

Если возникли вопросы по работе с главным окном **Библиотека материалов и сортов**, то нажмите в Строке меню кнопку со знаком вопроса, а затем выберите пункт **Содержание**. Система выведет на экран окно справочной системы **Библиотека материалов и сортов**.

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:

- ◆ на вкладке **Материалы** в иерархическом дереве классификатора материалов найдите группу **Металлы 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 **Медь и медные сплавы**, а затем по знаку "плюс" перед папкой **Латуни**. Раскроется список наименований материалов;
- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед материалом **ЛО62-1**. Раскрылся перечень наименований сортов, изготавливаемых из этого материала;

- ♦ выберите **Пруток (латунный) прессованный**. На правой Информационной панели система вывела в окнах физико-механические свойства, типоразмеры и параметры данного материала (рис. 26.14);
- ♦ 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 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 **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 **Библиотеки материалов и сортовентов**, а просто достаточно выделить в окне **Выбор материала** нужный материал. Через несколько секунд (не торопитесь) вы увидите, что система вставила обозначение материала в основную надпись чертежа.

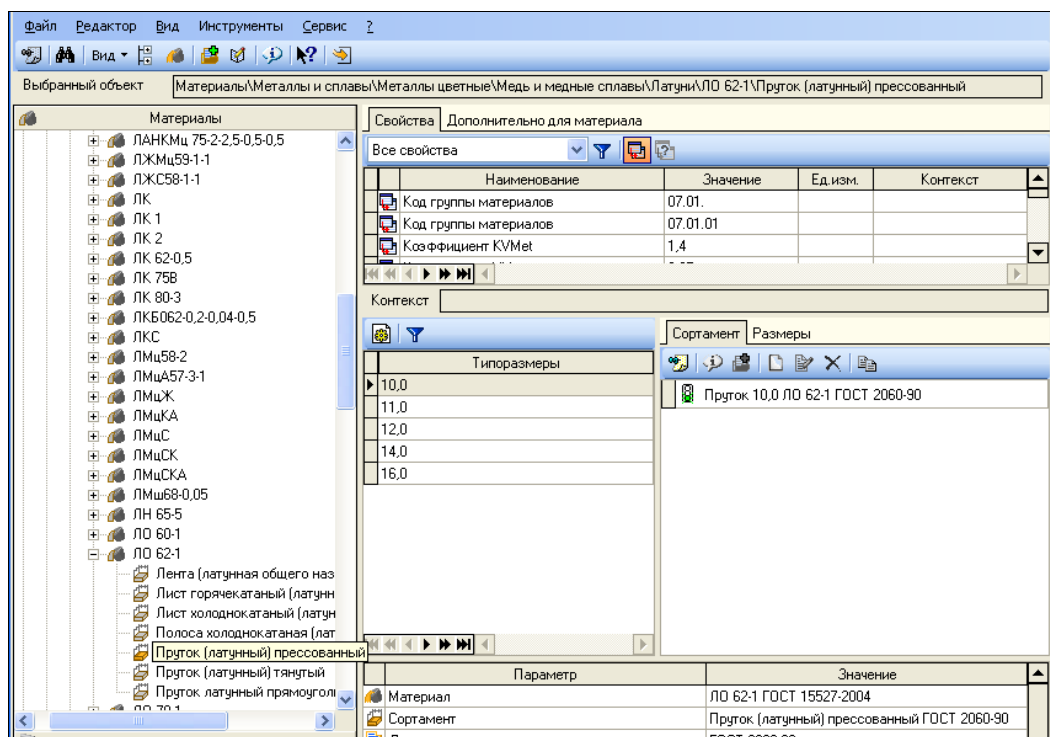


Рис. 26.14. Диалоговое окно **Библиотека материалов и сортовентов 1.3** после выбора материала

Для вставки материала при заполнении основной надписи чертежа (см. урок 13) 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**.

Совершенно аналогично вставляется в спецификации в ячейку **Наименование** (см. урок 13) материал в разделе **Материалы**.

Объекты библиотеки также могут быть использованы для выбора материала при расчете массоцентровочных характеристик тел вращения или выдавливания в чертеже или фрагменте (см. урок 19 в папке *Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске*).

# 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 готовые параметрические библиотеки. Для системы КОМПАС-3D разработаны различные приложения и библиотеки, находящиеся в подкаталоге Libs\ . Те библиотеки, которые вам пригодятся в первую очередь при работе в режиме 3D, рассмотрены в табл. 26.1.

Таблица 26.1

Наименование в подкаталоге	Наименование библиотеки
Ditch3D \ Ditch3	Библиотека канавок для КОМПАС-3D
Feature KOMPAS	Система распознавания 3D-моделей
Constr3D.rtw	Библиотека крепежа 3D
Shaft \ shaft 3d.rtw	КОМПАС-SHAFT 3D — система проектирования тел вращения в режиме Деталь
Spring \ Spring.rtw	КОМПАС-SPRING — система проектирования пружин
Template Manager.rtw	Менеджер шаблонов
constr.rtw	Конструкторская библиотека
Piping	Трубопроводы 3D
Cable 3D	Кабели и жгуты 3D

# Библиотека эскизов

Для создания отдельных трехмерных моделей можно воспользоваться библиотекой эскизов (это библиотека фрагментов с расширением lfr).

Создадим, например, модель штуцера:

- ♦ откройте режим работы Деталь. Установите для модели ориентацию **Изометрия XYZ**;
- ♦ в Дереве модели щелкните ЛК по элементу **Плоскость XY** и из контекстного меню выберите команду **Эскиз из библиотеки**. На экране появится Панель свойств: Эскиз из библиотеки с открытым окном **Выбор эскиза** (рис. 26.15). В этом окне две папки: **Пазы и бобышки** и **Профили цилиндрических элементов**;
- ♦ щелкните дважды ЛК по папке **Профили цилиндрических элементов** и раскройте ее. В папке три элемента и первый (**Патрубок**) открыт, его размеры отображаются в окне детали. Автоматически на экране появляется фантом этого элемента, причем начало координат элемента автоматически совмещено с началом координат эскиза;

### ВНИМАНИЕ!

В этом случае Панель свойств лучше разместить внизу, тогда окно с размерами можно увеличить.

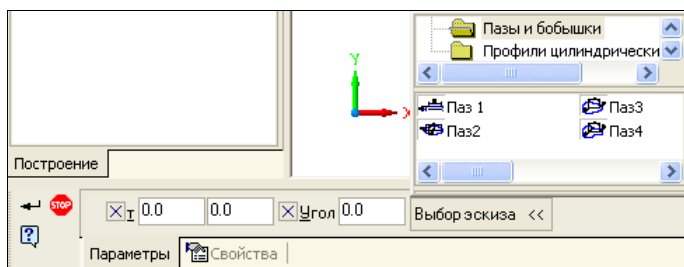


Рис. 26.15. Панель свойств: Эскиз из библиотеки

- ♦ выделите ЛК элемент **Штуцер 2**. Начало координат фантома элемента также совмещено с началом координат. Если вам его необходимо сдвинуть, то на Панели свойств щелкните ЛК в окне **Точка привязки** и удалите флажок. Теперь вы можете мышью сдвинуть фантом в любую точку экрана. Для фиксации фантома щелкните ЛК в нужной точке. Можно изменить угол наклона. Для этого введите в поле **Угол** числовое значение угла;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. На экране появился выделенный зеленым цветом эскиз;
- ♦ нажмите кнопку **Эскиз**. На экране появился эскиз штуцера со всеми размерами. Изменяем, например, его длину. Для этого щелкните дважды ЛК по размеру **50**. В окне **Установить значение размера** задайте **Значение, мм** — 100. Нажмите кнопку **ОК**. Система изменила длину штуцера. Щелкните в любом месте для снятия выделения с размера;
- ♦ нажмите кнопку **Эскиз**;

- ♦ для создания модели вызовите команду **Операция вращения**. На Панели свойств: Операция вращения установите любые параметры. В качестве оси выделите в Дереве модели элемент **Ось X**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Модель создана. Далее вы можете на данной модели произвести любые операции. Например, создать отверстие диаметром 23. У вас должно получиться, как на рис. 26.16.

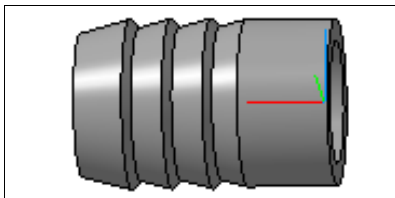


Рис. 26.16. Модель Штуцер

С помощью библиотеки эскизов можно быстро создать различные трехмерные модели или добавлять элементы к созданным моделям (см. модели Штуцер и Штуцер 2 в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске).

## Библиотека крепежа для КОМПАС-3D

Возможна вставка стандартных изделий из Библиотеки крепежа для КОМПАС-3D. Для этого:

- ♦ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Менеджер библиотек**. На экране появится диалоговое окно **Менеджер библиотек** с открытыми папками библиотек. Откройте **Библиотеку крепежа для КОМПАС-3D** (рис. 26.17);

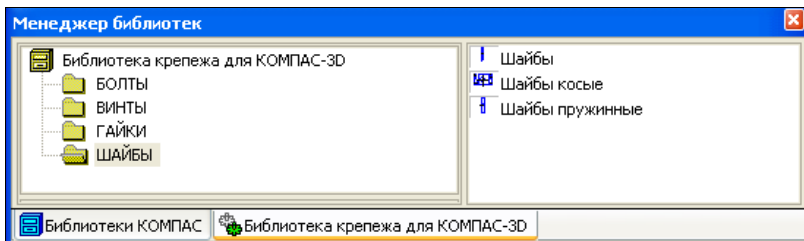


Рис. 26.17. Диалоговое окно **Менеджер библиотек** с раскрытой Библиотекой крепежа для КОМПАС-3D

- ♦ в левой части щелкните по папке **БОЛТЫ** и раскройте ее;
- ♦ в правой части щелкните по папке **Болты с шестигранной головкой**. Откроется окно **Болты с шестигранной головкой**. В этом окне раскройте список болтов по ГОСТ и установите необходимый;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**, и окно закроется;
- ♦ укажите точку вставки в любом месте и нажмите на Панели свойств кнопку **Создать объект**. Болт вставлен. Система готова к вставке следующего элемента.

В Дереве модели появился новый элемент **Болт М6-6gx16.129.35 ГОСТ7805-70**. Далее вставляем шайбу;

- ♦ в левой части щелкните по папке **ШАЙБЫ**. В правой части раскроются варианты шайб;
- ♦ щелкните дважды по варианту **Шайбы**. Система выведет на экран диалоговое окно **Шайба плоская** (рис. 26.18) — точно такое же, как и в случае вставки шайбы в режиме Чертеж;

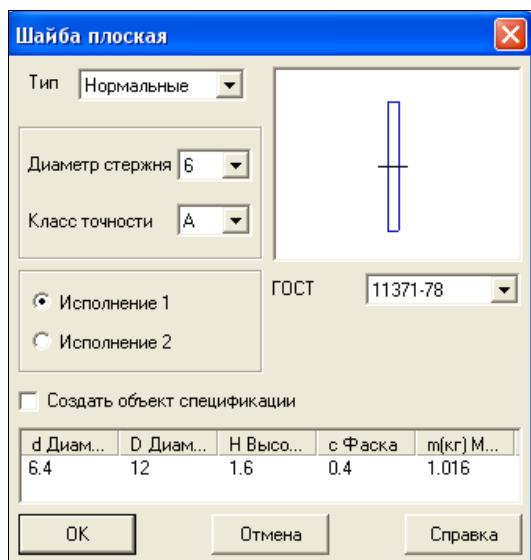


Рис. 26.18. Диалоговое окно **Шайба плоская**

- ♦ в диалоговом окне **Шайба плоская** установите в окне **Диаметр стержня** — 6;
- ♦ щелкните ЛК мыши в месте вставки фантома шайбы;
- ♦ на Панели свойств: Библиотечный компонент нажмите кнопку **Создать объект**. На экране модель шайбы. Одновременно в Дереве моделей появился элемент **Шайба 6 ГОСТ 11371-78**. Теперь в окне сборки у вас две модели: болта и шайбы. В нашем случае сначала нужно установить шайбу. Для ее вставки необходимо произвести две операции сопряжения: соосность и совпадение;
- ♦ установите шайбу как можно ближе к отверстию на плате и вызовите команду **Соосность**. Увеличьте место вставки компонента;
- ♦ щелкните ЛК по внутреннему диаметру шайбы и внутреннему диаметру резьбы стойки и нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств;
- ♦ вызовите команду **Совпадение объектов**. Укажите на плоскость шайбы и на плоскость платы. Нажмите кнопку **Создать объект**. Компоненты совпали. Установим болт на шайбу;
- ♦ вызовите команду **Соосность**. Щелкните ЛК по цилиндрической части болта и по внутреннему диаметру резьбы стойки. Нажмите кнопку **Создать объект**. Компоненты установились соосно;

**ВНИМАНИЕ!**

Нельзя указывать внутренний диаметр шайбы. В случае указания внутреннего диаметра шайбы при выполнении команды **Совпадение** компоненты будут перемещаться одновременно.

- ◆ вызовите команду **Совпадение объектов**. Щелкните по поверхности шайбы и по торцу болта. Нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств. Компоненты (болт и шайба) установлены на плоскость верхней платы. Далее можно действовать двумя способами: устанавливать по одному компоненту или с помощью команды **Массив по сетке** сразу три компонента. Рассмотрим только первый способ;
- ◆ для создания второй шайбы нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, щелкните ЛК мыши в Дереве модели по компоненту **Шайба**. Установите курсор на выделенном компоненте, нажмите ЛК мыши и, удерживая ее нажатой, переместите указатель мыши на поле сборки напротив второго отверстия на плате. Далее вызовите команду **Совпадение объектов** и установите шайбу на плоскость платы;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Обратите внимание на рисунок элемента **Шайба** в Дереве модели. При установке второго компонента его рисунок меняется — появляется второй элемент.

- ◆ для создания второго болта выделите в Дереве модели этот компонент. Нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, щелкните ЛК мыши в Дереве модели по компоненту **Болт**. Установите курсор на выделенном компоненте, нажмите ЛК мыши и, удерживая ее нажатой, переместите указатель мыши на поле сборки;
- ◆ установите на плоскость шайбы болт. Остальные компоненты можете вставить аналогично. *Установка трех сборок винтов с шайбами одновременно с помощью команды **Массив по сетке** рассмотрена в дополнении к уроку 25 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.*

В случае неправильной установки стандартного элемента его можно удалить. Для этого выделите ПК мыши в Дереве модели, например, элемент **Болт М6х16 ГОСТ7805-70** и из контекстного меню вызовите команду **Удалить**.

В некоторых случаях требуется корректировка стандартного элемента, например длины болта. Для этого выделите ПК мыши в Дереве модели элемент **Болт М6х16 ГОСТ7805-70** и из контекстного меню вызовите команду **Редактировать**. Система выведет на экран диалоговое окно **Библиотека стандартных изделий 2.1**. Измените его длину и нажмите кнопку **Применить**. Система изменит в Дереве модели длину болта.

## Вставка конструктивных элементов

В режиме Деталь возможна вставка конструктивных элементов: отверстий конических, центровых, резьбовых и т. д. из Библиотеки Стандартные Изделия, как в режиме Чертеж (см. урок 22).

Для этого:

- ♦ создайте модель **Ось**, как на рис. 26.19;
- ♦ в компактной панели **Стандартные изделия** нажмите кнопку **Вставить элемент**. Система выведет на экран диалоговое окно **Библиотека Стандартные Изделия**;
- ♦ в Области навигации щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед папкой **Отверстия**. Папка раскроется на три папки: **Отверстия конические**, **Отверстия центровые** и **Отверстия цилиндрические**;
- ♦ щелкните в Области свойств по папке **Отверстия цилиндрические**. Папка раскроется еще на четыре папки. Раскройте папку **Отверстия гладкие** (рис. 26.20);

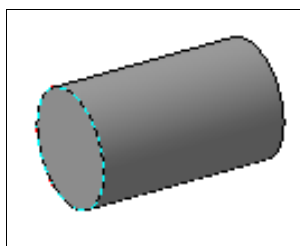


Рис. 26.19. Модель  
Ось

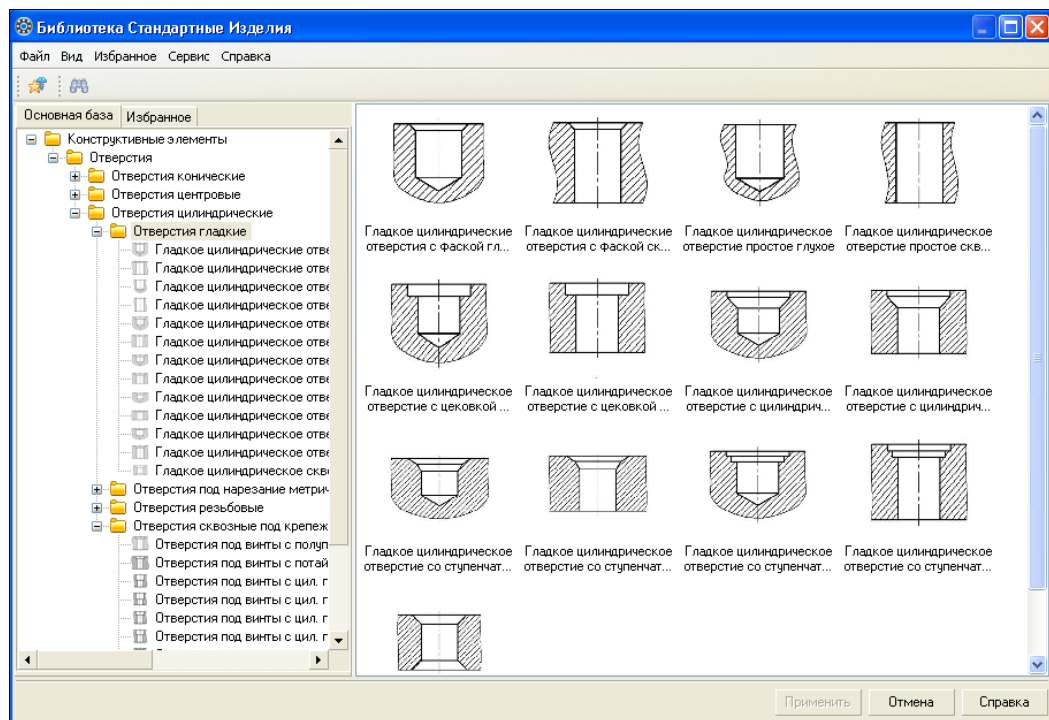


Рис. 26.20. Диалоговое окно **Библиотека Стандартные Изделия**  
с раскрытой папкой **Отверстия гладкие**

- ♦ в Области свойств выберите вариант **Гладкое цилиндрическое сквозное отверстие с фасками с двух сторон**, щелкнув по нему дважды ЛК мыши. Библиотека закроется, и система откроет окно с моделью.

На Панели свойств: Панель позиционирования (рис. 26.21):

- ♦ нажмите кнопку **Выбрать начальную поверхность** и в окне модели укажите входную плоскость. Название поверхности будет вставлено в окно на Панели свойств;
- в окне **По координатам** раскройте список и выберите один из способов позиционирования элемента: **По центру**, **От двух ребер**, **Центр круглого ребра** или **По вершине**;
- задайте координаты в соответствии с выбранным способом позиционирования;
- нажмите кнопку **Добавить точку**, если необходимо вставить несколько отверстий;
- нажмите кнопку **Выбрать конечную поверхность** и в окне модели укажите выходную плоскость;

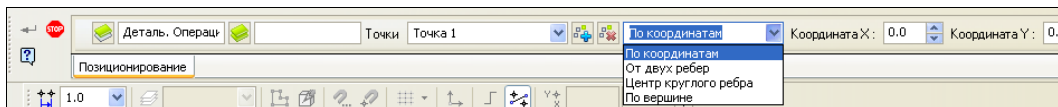


Рис. 26.21. Панель свойств: Панель позиционирования

- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**, и система откроет окно **Библиотека Стандартные Изделия**, где в Области свойств необходимо задать параметры сквозного отверстия (рис. 26.22);
- ♦ в Области свойств двойным щелчком мыши по параметру **Конструкция и размеры** вызовите окно **Выбор типоразмеров и параметров**.

Для ввода параметров **Конструкция и размеры** (рис. 26.23):

- в столбце **Диаметр отверстия** выделите размер **9**, введите размер **12**, нажмите клавишу <Enter>;
- если необходимы измерения, то воспользуйтесь кнопками панели **Измерения**;
- нажмите кнопку **Применить**. Окно закроется;
- ♦ в окне **Библиотека Стандартные Изделия** нажмите кнопку **Применить**. Окно закроется. В модели будет вырезано отверстие с заданными параметрами (рис. 26.24). В Дереве модели появился новый элемент **Отверстие ф12х50\2х45°-2фаски**.

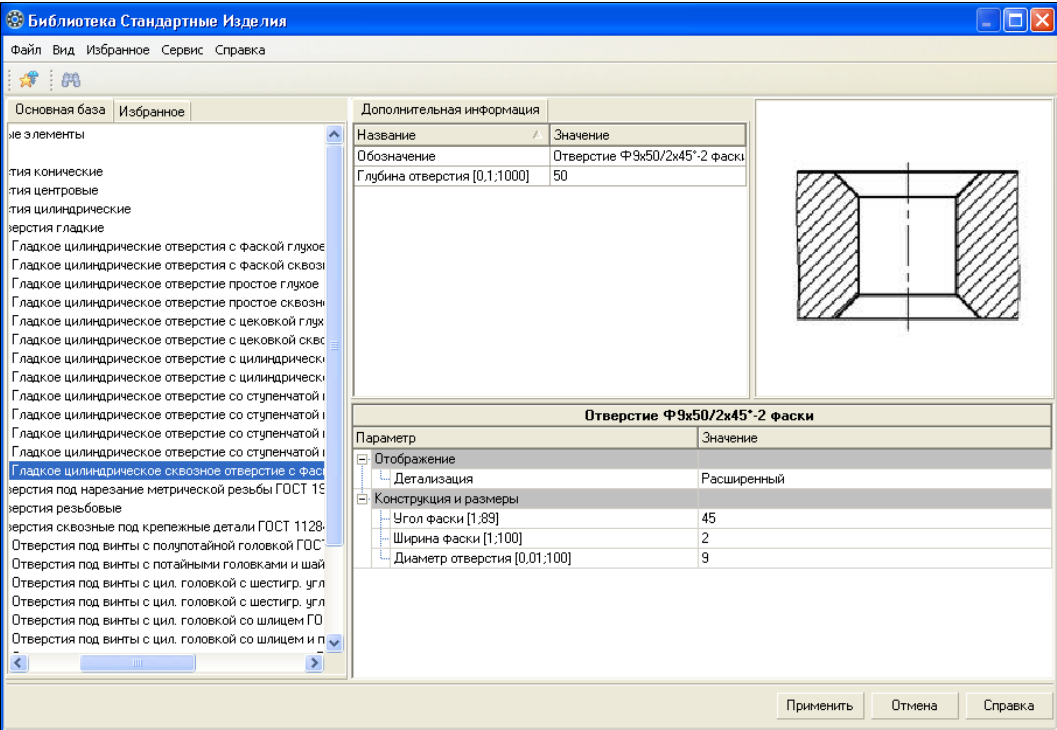


Рис. 26.22. Диалоговое окно Библиотека Стандартные Изделия с раскрытыми параметрами сквозного отверстия

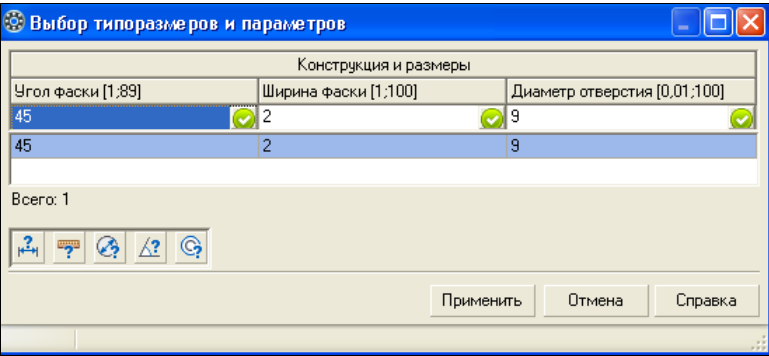


Рис. 26.23. Диалоговое окно Выбор типоразмеров и параметров

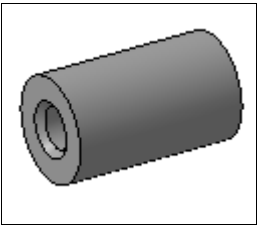


Рис. 26.24. Модель с отверстием

## Добавление стандартного изделия в сборку

В большинстве редукторов вместо подшипников скольжения (модель сборки Редуктор) устанавливаются подшипники качения. Теперь добавим в моделях Сборка 3 и Сборка 4 стандартное изделие — подшипник. Для этого самостоятельно соз-

дайте 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 производится из Библиотеки Стандартные Изделия. Проведите настройку библиотеки. Для вставки стандартного подшипника в файл Сборка3:

- ◆ откройте файл Сборка3;
- ◆ в Строке меню нажмите пункт **Библиотеки ► Стандартные изделия ► Вставить элемент**. Система выведет на экран диалоговое окно **Библиотека Стандартные Изделия**;
- ◆ на вкладке **Стандартные изделия** вызовите **Подшипники и детали машин ► Подшипники качения ► Тип 0. Радиальные шариковые ► Подшипник ГОСТ 8338-75**. В Области свойств (см. рис. 26.9) выберем необходимые параметры:
  - в Области свойств двойным щелчком мыши по пункту **Конструкция и размеры** вызовите окно **Выбор типоразмеров и параметров** с параметрами **Конструкция и размеры**;
  - в окне **d, диаметр отверстия** раскройте список имеющихся диаметров. В этом окне ЛК мыши выделите диаметр **6**. В нижней части откроется таблица с сортаментом подшипников. В ней выделите строку с наружным диаметром **15** и шириной **5**;
  - если необходимы измерения, примените панель **Измерения**;
  - для выхода из диалога нажмите кнопку **Применить**;
- ◆ в окне **Библиотека Стандартные Изделия** нажмите кнопку **Применить**. Окно закроется, и в окне модели появится фантом подшипника. Для его вставки воспользуемся Панелью свойств: Вставка детали (рис. 26.25):
  - в окне модели укажите курсором плоскость совпадения и ось отверстия для вставки подшипника. Автоматически их названия будут вставлены в соответствующие окна;
  - нажмите кнопку **Создать объект**;



Рис. 26.25. Панель свойств: Вставка детали

- ◆ на экране появится диалоговое окно **Объект спецификации**. Если нажмете кнопку **ОК**, то система вставит подшипник в создаваемую спецификацию. В данном случае нажмите кнопку **Отмена**. На экране появилась модель подшипника (рис. 26.26), а в Дереве модели — новый элемент **Подшипник 1000096 ГОСТ 8338-75**. Далее система готова к вставке нового подшипника. Вставьте подшипник в другое отверстие;

- ♦ для выхода из библиотеки нажмите кнопки **Прервать команду** на Панели свойств и **Отменить** в окне библиотеки;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Диалоговое окно **Объект спецификации** не будет появляться на экране, если вы снимите флажок **Создать объект спецификации** при настройке.

- ♦ вызовите команду **Перестроить**.



**Рис. 26.26.** Правильно установленный подшипник в плате

Далее самостоятельно создайте модель Сборки 4.1, состоящую из моделей Плата правая, Втулка и подшипника 1000096 ГОСТ 8338-75. Поскольку вы установили подшипники, то необходимо создать модели крышек и затем создать модель сборки Редуктор 2 аналогично модели сборки Редуктор.

## **Добавление в сборку элементов крепежа**

Если в сборке используются стандартные крепежные элементы (болты, винты, гайки, шайбы и т. д.), то вам не требуется моделировать их как самостоятельные детали. Для добавления в сборку Редуктор стандартных элементов крепежа из Библиотеки Стандартные Изделия. Добавим **Болт М6-6gx16** в сборку Редуктор из данной библиотеки. Для этого:

- ♦ 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. 27.27);
  - в Области свойств двойным щелчком мыши по пункту **Конструкция и размеры** вызовите окно **Выбор типоразмеров и параметров**. В окне **Конструкция и размеры** задайте следующие параметры:
    - в столбце **Диаметр резьбы** раскройте список диаметров, нажав черный треугольник с правой стороны. Выделите размер **6**. Он установится в окне;

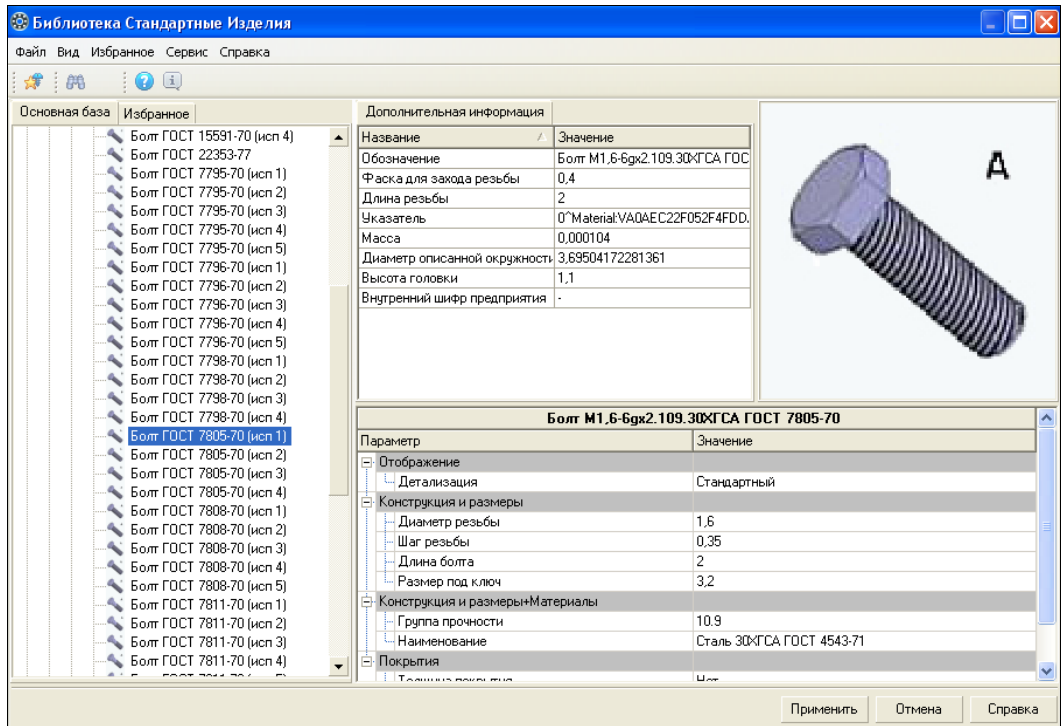


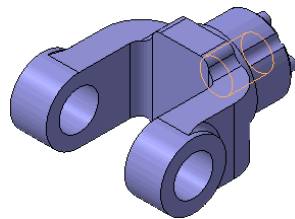
Рис. 26.27. Диалоговое окно Библиотека Стандартные Изделия с раскрытой папкой Болты

- 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 **Применить**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Конструкция и размеры + Материал**. Появится диалоговое окно **Выбор типоразмеров и параметров** с параметрами **Конструкция и размеры + Материал**. В левом столбце из раскрывающегося списка установите группу прочности, в правом — наименование материала. Установите группу прочности 6,6 и материал **Сталь 35 ГОСТ 1050-88**. Нажмите кнопку **Применить**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Покрывтия**. В диалоговом окне **Выбор типоразмеров и параметров** на вкладке **Покрывтия** установите вид покрытия и его толщину. Нажмите кнопку **Применить**;
- ◆ в окне **Библиотека Стандартные Изделия** нажмите кнопку **Применить**. Окно закроется, и в окне модели появится фантом;
- ◆ щелкните ЛК в любом месте экрана для фиксации фантома болта. На Панели свойств: Вставка детали 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;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств: 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.

*Дополнительный материал по библиотекам см. в дополнении к уроку 26 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске.*

## УРОК 27



# Настройка параметров для режимов Эскиз и Сборка

Настройки параметров системы на вкладке **Система** с пунктов **Общие** по **Примккладные библиотеки** рассматривались в *уроке 15*, поэтому продолжим настройку параметров с пункта **Редактор моделей**.

## Настройка параметров Редактора моделей

Для этого из стартового окна системы:

- ♦ 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. Щелкните по пункту **Сетка**. В правой части раскроется панель **Настройка сетки** (см. рис. 6.3). Настройка параметров сетки производится точно так же, как в режиме Чертеж (см. *урок 6*);

### **ВНИМАНИЕ!**

Режим отображения сетки включается только при переходе в режим Эскиз.

- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Линейки прокрутки**. В правой части откроется панель **Установка линеек прокрутки**. Для вывода на экран (установки) линеек прокрутки поставьте флажок **Горизонтальная линейка** и **Вертикальная линейка**. Если необходим автосдвиг, то поставьте одноименный флажок. С помощью счетчика **От размера окна, %** можно изменить и расстояние сдвига;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Автосдвиг — это перемещение изображения за курсором за пределы рабочего поля во время выполнения команды.

- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Библиотеки конструкторских элементов**. В правой части раскрывается панель **Библиотеки**, где указаны имена файлов библиотек отверстий и эскизов. В данном окне можно подключить другие вновь созданные библиотеки;

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Управление изображением**. В правой части открылась панель с одноименным названием (рис. 27.1).

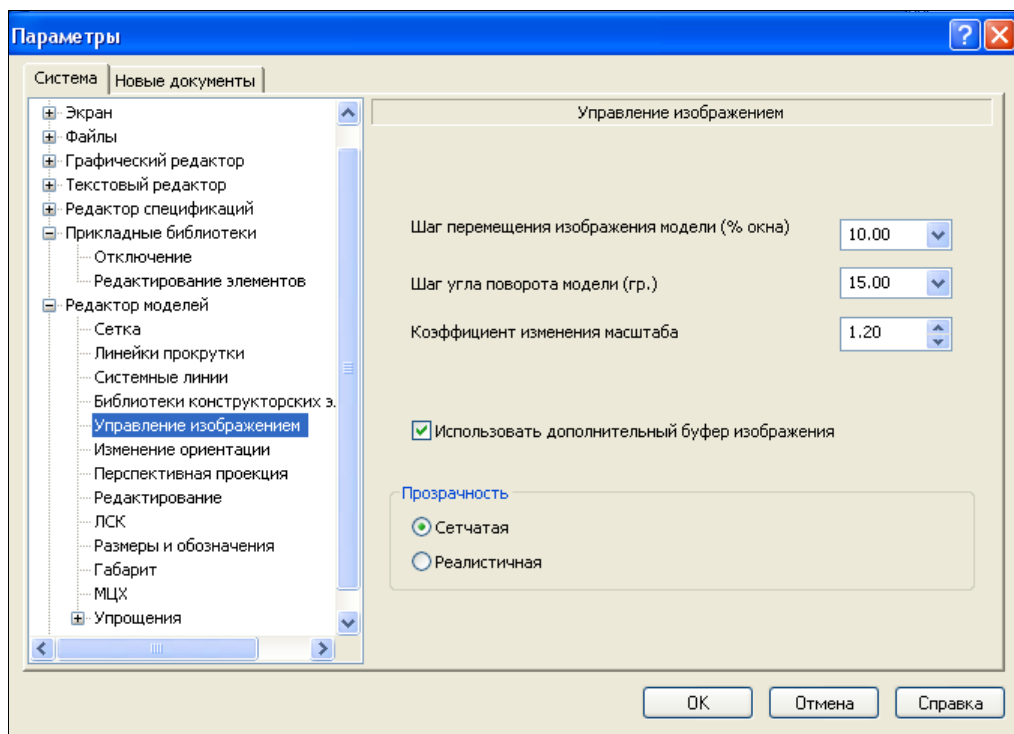


Рис. 27.1. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Управление изображением**

На этой панели:

- в окне **Шаг перемещения изображения модели (% окна)** можно установить другой шаг перемещения изображения при нажатии клавиатурной комбинации <Shift> и стрелки вправо;
- в окне **Шаг угла поворота модели (гр.)** можно установить другой угол поворота изображения при нажатии клавиатурной комбинации <Alt> и стрелки влево;
- в окне **Коэффициент изменения масштаба** можно установить другой масштаб изменения изображения при нажатии, например, кнопки **Увеличить масштаб**;
- если вы хотите включить дополнительные аппаратные возможности видеокарты вашего компьютера для ускорения отображения моделей, то поставьте флажок **Использовать дополнительный буфер изображения**;

### **ВНИМАНИЕ!**

Автор не рекомендует включать эту опцию — возможен обратный эффект.

- в группе **Прозрачность** поставьте флажок **Реалистичная**. Если поставить флажок **Сетчатая**, то прозрачные объекты будут отображаться в виде сетки пикселей;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Изменение ориентации** (рис. 27.2). В правой части диалогового окна на одноименной панели зададим следующие параметры:
  - поставьте флажок **Плавность**. Нажмите ЛК на движок и сдвиньте его в сторону **Больше**, но не до конца, иначе изменение изображения будет плавным, но замедленным. Если сдвинете движок в сторону **Меньше**, то изображение будет менее плавным, но ускорится;

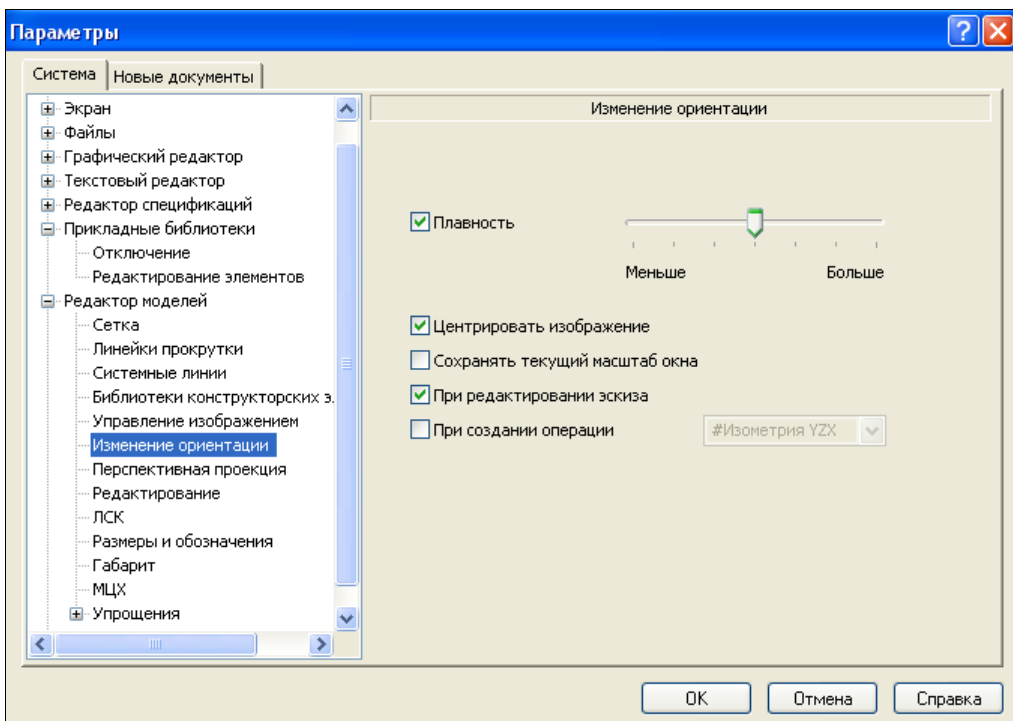


Рис. 27.2. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Изменение ориентации**

### **ВНИМАНИЕ!**

Настройка этой опции строго индивидуальна.

- поставьте флажок **Центрировать изображение**. В этом случае система будет центрировать изображение модели с центром окна;
- поставьте флажок **Сохранять текущий масштаб окна**;
- поставьте флажок **При редактировании эскиза**. В этом случае при переходе в режим Эскиза система автоматически устанавливает ориентацию **Нормально к**;

- поставьте флажок **При создании операции**. В этом случае при выходе из операции текущая ориентация сохраняется;
- в окне **Ориентация** установите **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 установить этот параметр, то вы можете его установить непосредственно в одном из режимов;
- ◆ 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 цвета компонентов при их редактировании в контексте сборки. Для этого:
  - в **Таблице цветов объектов** первая колонка содержит цвета, вторая — название типов объектов, использующих эти цвета. Чтобы сменить цвет, щелкните ЛК мыши в ячейке, нажмите кнопку со стрелкой. Обратите внимание, что фантом отображается полупрозрачным, его вид зависит также от настройки прозрачности: сетчатая или реалистичная;

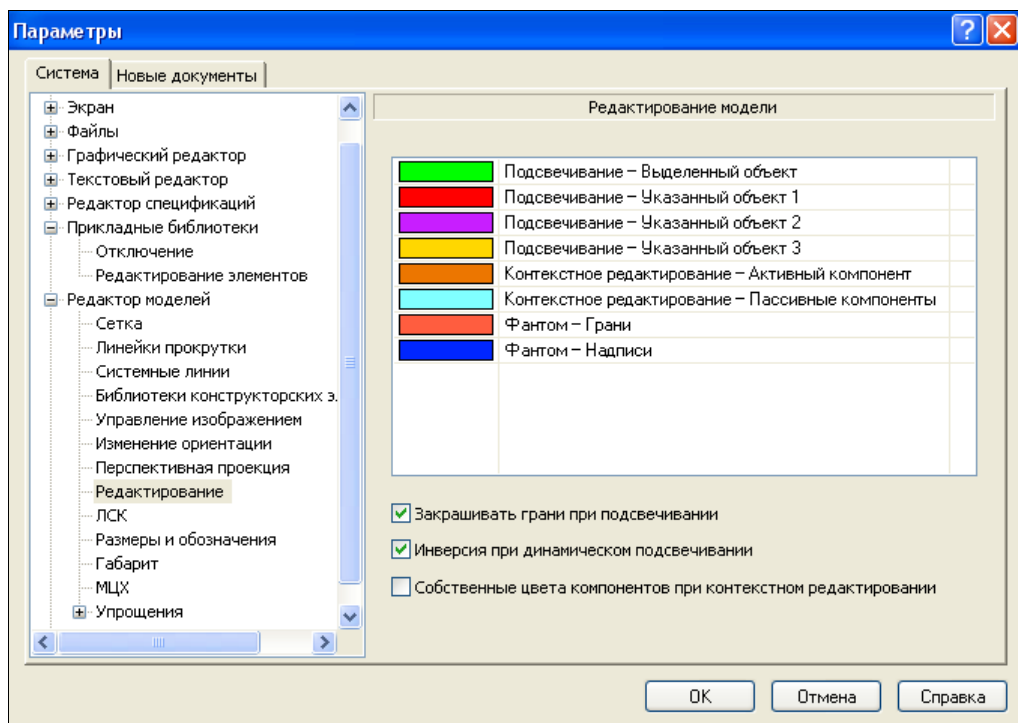


Рис. 27.3. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Редактирование модели**

- установите флажок **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 **Инверсия при динамическом подсвечивании**. В этом случае у выделенных объектов (граней, поверхностей, элементов) высвечиваются только ребра граней цветом, установленным по умолчанию (красным);
  - поставьте флажок **Цвета компонентов при контекстном редактировании**. В этом случае во время контекстного редактирования компоненты будут сохранять свои цвета;
- ♦ пункт ЛСК см. в *уроке 15*, **Размеры и обозначения** — в *уроке 29*;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Габарит**. В правой части откроется панель **Габарит модели** (рис. 27.4). На этой панели поставьте флажки в тех окнах объектов, которые должны учитываться при построении его *габаритного параллелепипеда*;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Габаритный параллелепипед — условный параллелепипед, грани которого параллельны координатным плоскостям и проходят через наиболее удаленные друг от друга точки.

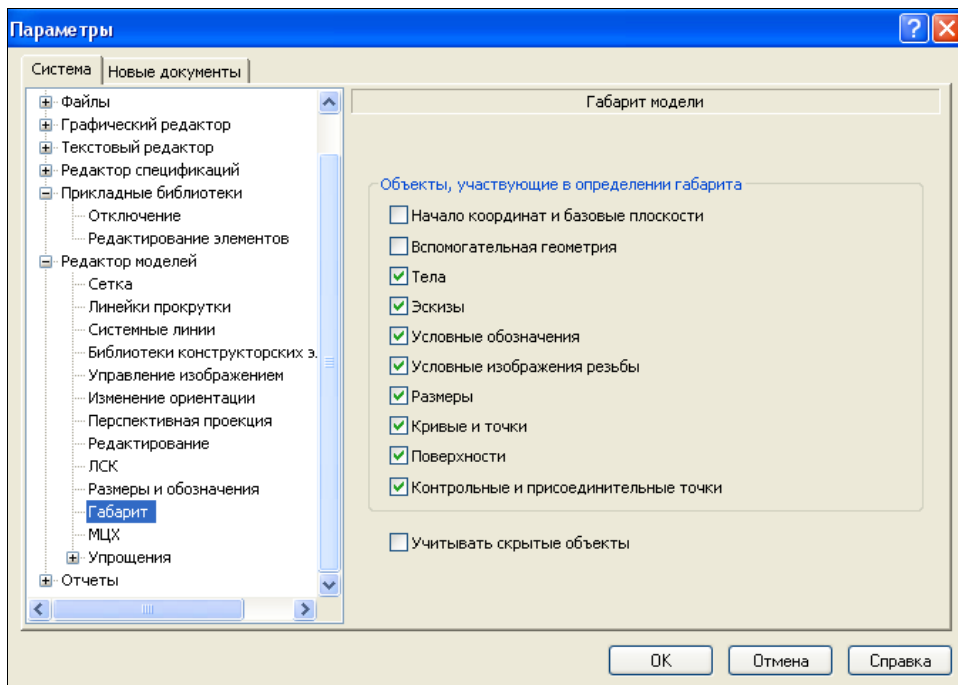


Рис. 27.4. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Габарит модели**

- ◆ 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**. Он раскроется на два подпункта: **Модель** и **Прочие**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Модель**. В правой части окна открылась панель **Упрощенное отображение модели** (рис. 27.5). На этой панели можно настроить параметры отрисовки сборки в режиме упрощенного отображения. Для этого:
  - в разделе **Уровень детализации** нажмите ЛК мыши на движок, сдвиньте его вправо от среднего положения на два деления. В этом случае степень детализации в сборке будет меньше, тем быстрее можно провести изменения в сборке;
  - при установке флажка **Применять дополнительный режим для стандартных компонентов** включится специальный режим упрощения стандартных изделий;

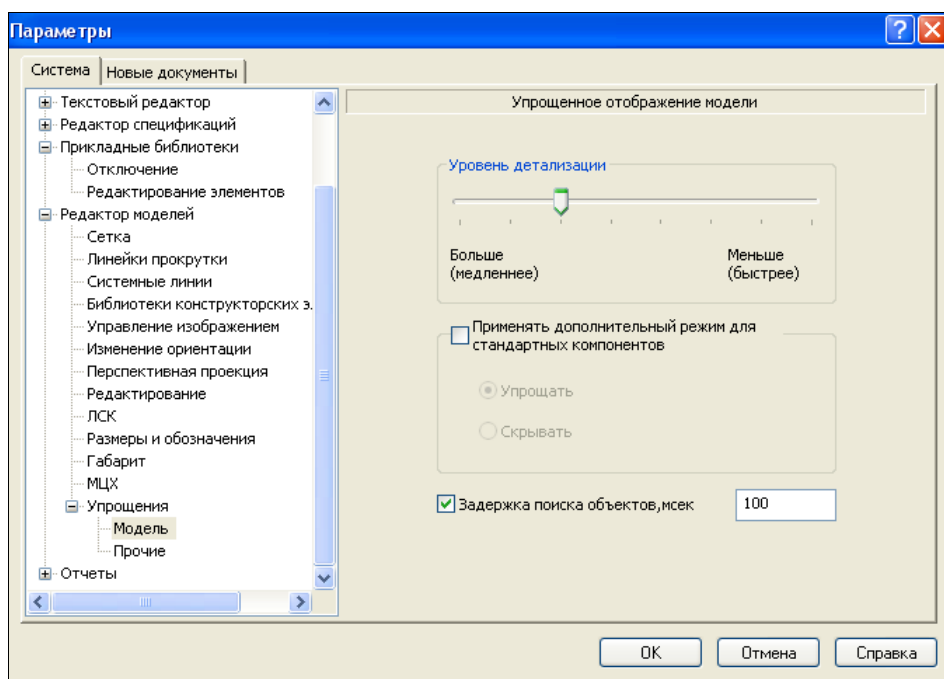


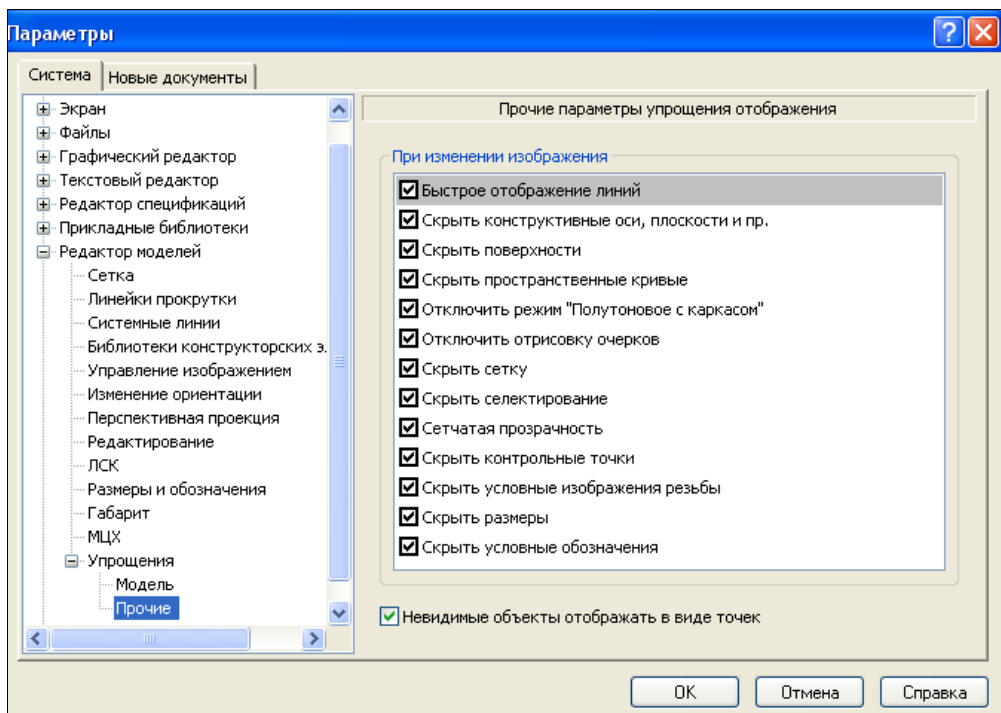
Рис. 27.5. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Упрощенное отображение модели**

- с помощью переключателей **Упрощать** и **Скрывать** можно стандартные изделия либо упрощать, либо скрывать во время режима упрощенного отображения;
- поставьте флажок **Задержка поиска объектов, мсек**. 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. 27.6) поставьте следующие флажки:
  - **Быстрое отображение линий** — если эта опция включена, то активизируется команда **Быстрое отображение линий**, вызываемая из Строки меню командой **Вид ► Отображение ► Быстрое отображение линий**;
  - **Скрыть конструктивные оси, плоскости и пр.**;
  - **Скрыть поверхности**;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Если эти опции включены, то во время работы в режиме сборки можно начала координат, оси, конструктивные плоскости, эскизы, пространственные кривые, изображения резьбы, контрольные точки отключать из Строки меню с помощью команд, вызываемых из выпадающего меню пункта **Вид**.



**Рис. 27.6.** Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Прочие параметры упрощения отображения**

- поставьте флажок **Отключить режим "Полутоновое с каркасом"**. В этом случае отключается отображение Полутоновое с каркасом отдельных элементов. Включение остальных опций — на ваше усмотрение;
- ◆ раздел **Отчеты** будет рассмотрен в *уроке 28*;
- ◆ все параметры введены. Нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закрывается. Настройка параметров **Редактора моделей** завершена.

# Настройка параметров на вкладке *Новые документы*

## Настройка параметров пункта *Деталь*

Для настройки параметров:

- ♦ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **Сервис ► Параметры ► Новые документы**;
- ♦ щелкните ЛК по знаку "плюс" перед пунктом **Деталь**. Раскроется дерево настроек модели в режиме Деталь;
- ♦ щелкните ЛК по пункту **Свойства**. В правой части раскроется панель **Свойства детали** (рис. 27.7). На этой панели:
  - в окне **Обозначение** можно отредактировать присвоенное детали обозначение;

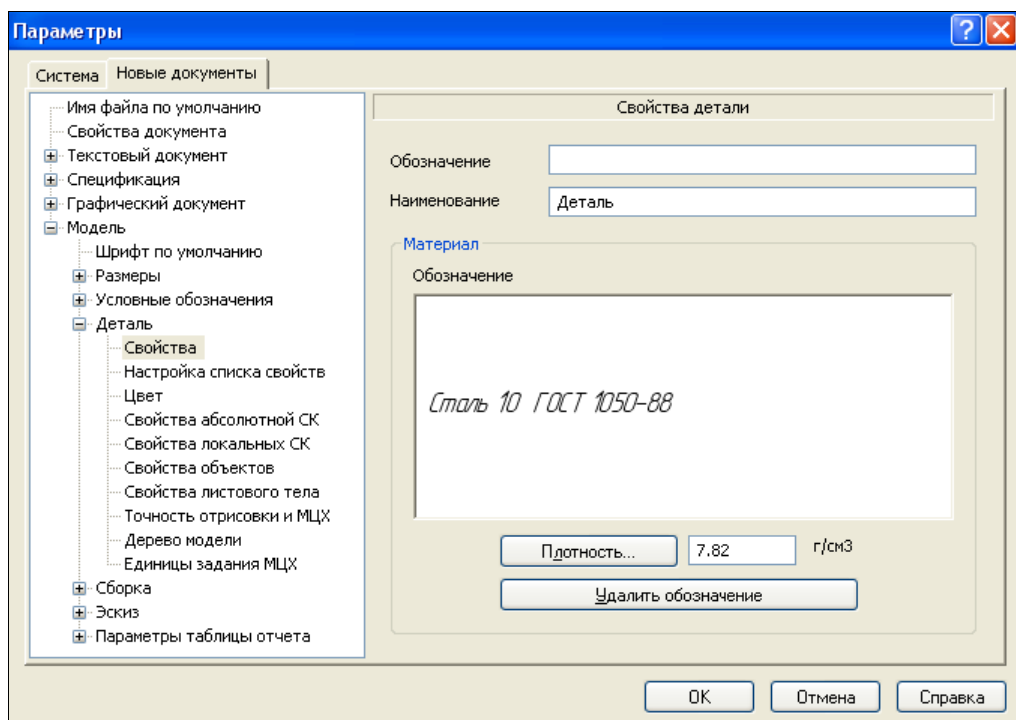


Рис. 27.7. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Свойства детали**

- в окне **Наименование** можно изменить наименование детали, присвоенное по умолчанию (Деталь);
- в окне **Материал** по умолчанию установлен материал Сталь 10 ГОСТ 1050-88. 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. Также при расчетах веса и МЦХ система использует плотность этого материала. Для выбора материала нажмите кнопку **Плотность**, из диалогового окна **Плотность материала** выберите название материала и нажмите кнопку **ОК**;

### 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 довольно частая ошибка начинающего пользователя.

- для удаления обозначения 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** (рис. 27.8) можно настроить отображение свойств в новых документах. В список входят системные свойства и свойства из подключенных библиотек. Установкой или снятием флажка вы можете включить или отключить отображение свойства. Чтобы увидеть параметры свойства, выделенного в списке, нажмите кнопку **Просмотр**. На экране появится диалог **Параметры свойства** с данными на данное свойство;

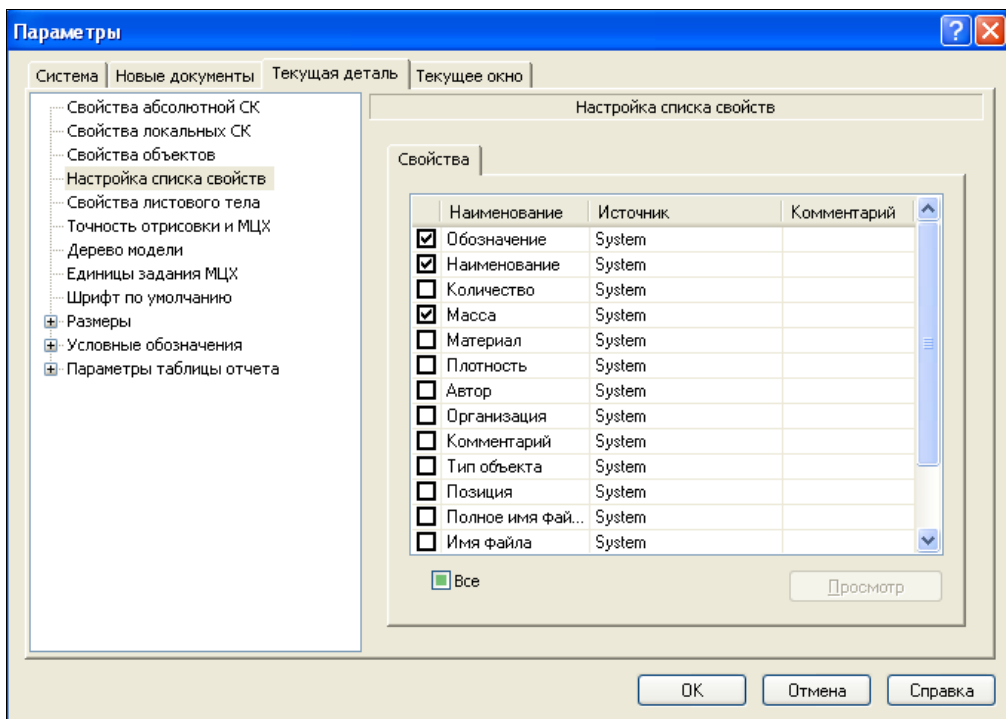


Рис. 27.8. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Свойства**

- ◆ щелкните ЛК по пункту **Цвет**. В правой части на панели **Цвет детали** (рис. 27.8) 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. Подробно настройка свойств была рассмотрена в *уроке 19*;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Цвет и оптические свойства изменяются только для модели и для детали, создаваемой в контексте Сборки.

- ◆ 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 в 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 с выделенной в окне **Смещенной плоскостью**. Цвет этой плоскости по умолчанию, голубой, вы видите в окне **Цвет**. Это значит, что после создания смещенной плоскости в окне модели она будет голубого цвета. В окне панели **Свойства объектов** в окне 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. Для возможности различать различные построенные объекты в окне модели:
  - 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** (рис. 27.9). В этом окне заданы параметры по умолчанию при создании новых листовых деталей.

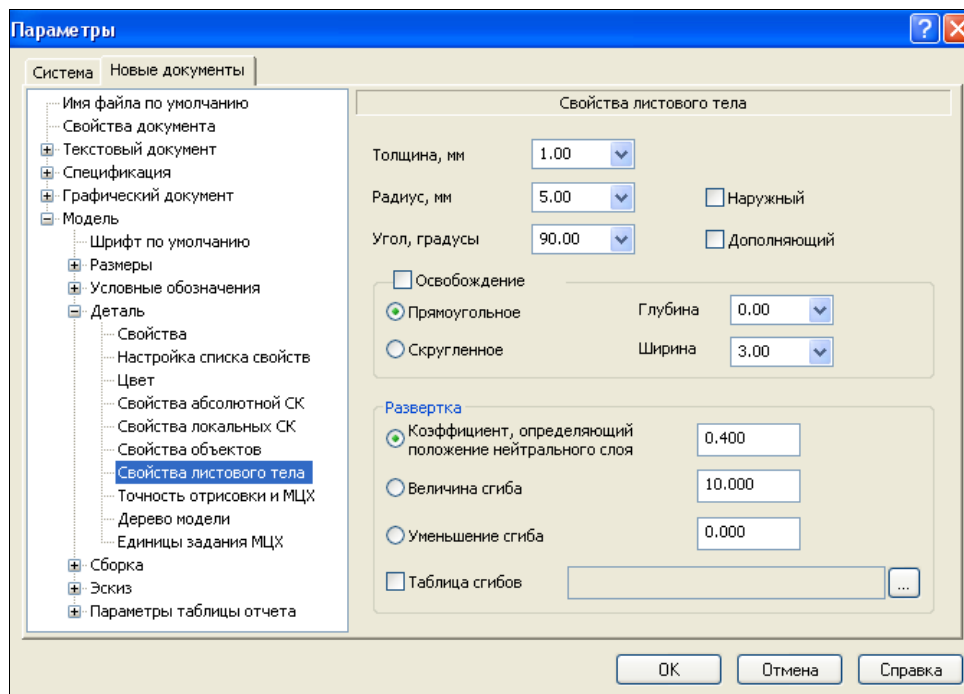


Рис. 27.9. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Свойства листового тела**

На этой панели:

- в окне **Толщина, мм** установите значение 1;
- в окне **Радиус, мм** установите значение 2, 5;
- опция **Наружный** не включена. В этом случае сгибы будут строиться по внутреннему радиусу;
- в окне **Угол, градусы** должно быть значение 90;
- опция **Дополняющий** не включена. В этом случае угол рассматривается как угол сгиба;
- поставьте флажок **Освобождение**. В этом случае в детали будут освобождения, задайте форму освобождения (прямоугольное или скругленное) и введите размеры по умолчанию освобождения сгибов в соответствующих окнах;
- в группе **Развертка**:
  - в окне **Коэффициент, определяющий положение нейтрального слоя** должен стоять знак "точка";
  - в окне **Значение коэффициента** поставьте значение 0, 5;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы будете задавать длины разверток путем задания величины сгибов, то задайте параметры в соответствующих окнах.

- поставьте флажок **Таблица сгибов**, если вы будете пользоваться таблицей сгибов. Таблица сгибов вызывается нажатием кнопки с многоточием и последующим выбором из диалогового окна одного из вариантов сгиба Sample 1, 2, 3, 4. Нажатием кнопки **Открыть** вы вставляете название этого варианта в поле **Таблица сгибов**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

При включении опции **Таблица сгибов** варианты определения длины развертки становятся недоступны.

- ◆ щелкните ЛК по пункту **Точность отрисовки и МЦХ**. В правой части появилась панель **Точность отрисовки и МЦХ** (рис. 27.10), где выполните следующее:
  - сдвиньте ползунок в разделе **Точность отрисовки** вправо до самого конца. В окне **Количество** должна быть величина 6560. Это максимальный условный коэффициент, показывающий точность аппроксимации криволинейных поверхностей треугольниками. В окне просмотра сфера изображена с "гладкой" поверхностью;
  - поставьте ползунок в разделе **Точность расчета МЦХ** в среднее положение;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если у вас оперативная память 1 Гбайт, а модель большая, то времени на расчеты потребуется больше, и поэтому точность отрисовки и точность расчета МЦХ необходимо уменьшить.

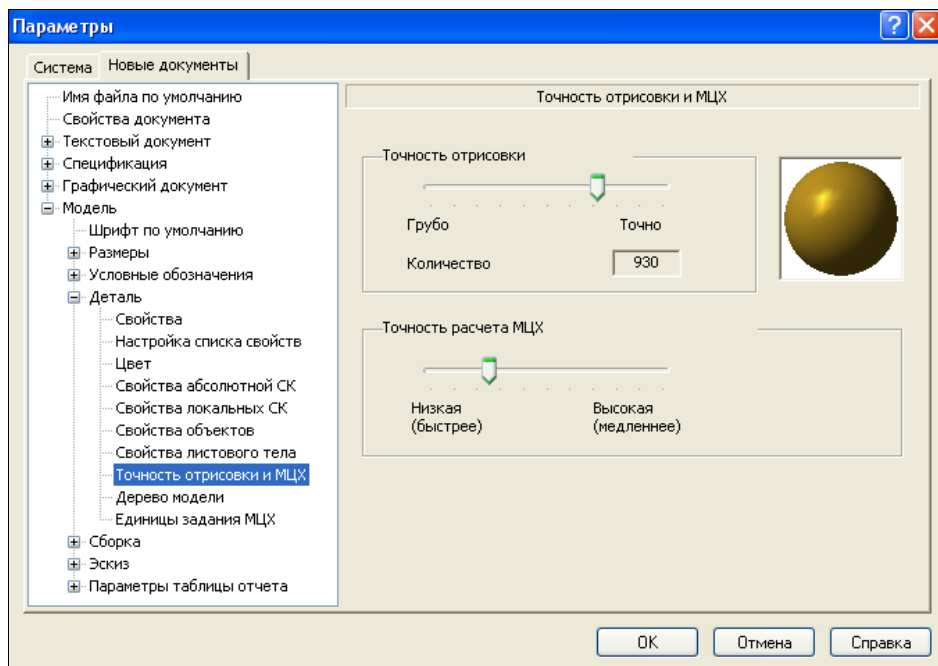


Рис. 27.10. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Точность отрисовки и МЦХ**

- щелкните ЛК по пункту **Дерево модели**. В правой части раскроется панель **Отображение в Дереве**. На этой панели по умолчанию включена опция **Отображение последовательности построения**. В этом случае объекты отображаются в том порядке, в котором они создавались;
- при выборе варианта **Отображение структуры** объекты разделов будут группироваться по типам, образуя разделы Древа. Внутри разделов объекты формируются в порядке их создания;

### **ВНИМАНИЕ!**

Данный диалог можно вызвать, нажав кнопку **Состав Древа моделей** в Дереве моделей.

- ниже представлена группа опций, соответствующих разделам библиотеки. Чтобы включить опцию, поставьте флажок в нужном разделе;
- ◆ 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**

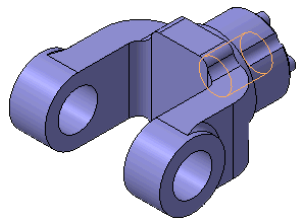
Для настройки параметров нового документа в режиме Сборка:

- ◆ 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 цветов**;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Свойства**. В левой части панели можно ввести наименование сборки и обозначение. Наименования сборок практически разные, а вот обозначение может иметь, например, постоянные буквы и цифры РЕД.000;
- ◆ щелкните ЛК по пункту **Настройка списка цветов**. В левой части панели 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, в новом документе;
- ◆ аналогично предыдущему разделу введите новые параметры и нажмите кнопку **ОК**.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Раздел **Эскиз** содержит только один пункт — **Параметризация**. *Подробно установка параметров параметризации рассмотрена в уроке 26 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.*

## УРОК 28



# Особые приемы работы при трехмерном моделировании

## Многотельное моделирование

Многотельное моделирование — процесс моделирования трехмерной детали, включающий создание нескольких твердых тел, в результате которого — одно тело или несколько тел. Примером многотельного моделирования может служить создание пресс-форм, при котором тело детали формируется путем вычитания одного тела из другого (см. урок 44 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске), или создание деталей на основе сложных поверхностей.

В КОМПАС-3D 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 — неразрывность каждого тела, составляющего модель.

Основными способами многотельного моделирования являются:

- ♦ получение детали из нескольких тел;
- ♦ проектирование с "нескольких сторон". В этом случае в окне модели создаются самостоятельные тела, а затем с помощью команды **Булева операция** эти тела объединяются;
- ♦ создание тел вычитанием. В этом случае одно тело вычитается из другого и получается новое тело сложной формы (см. урок 44 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске).

Проведем многотельное моделирование на простом примере. Для этого:

- ♦ в плоскости XY создайте эскиз в виде окружности диаметром 26;
- ♦ вызовите команду **Операция выдавливания** и постройте модель цилиндра высотой 5;
- ♦ создайте вспомогательную смещенную плоскость на расстоянии 25;
- ♦ на вспомогательной плоскости начертите окружность диаметром 25;
- ♦ вызовите команду **Операция выдавливания** и постройте модель цилиндра высотой 5. У вас должны получиться два тела на заданном расстоянии (рис. 28.1);

- ♦ в Дереве модели нажмите кнопку **Отображение структуры модели**. Обратите внимание: в Дереве модели у вас **Деталь (Тел-2)** (рис. 28.2);

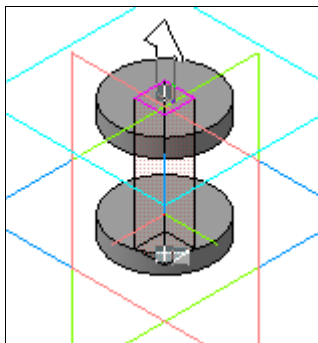


Рис. 28.1. Создание третьего тела

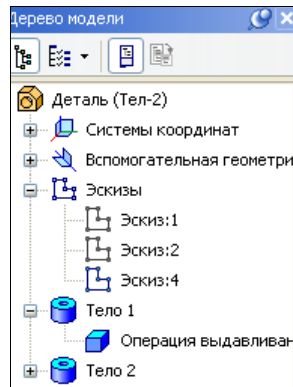



Рис. 28.2. Дерево модели в режиме **Отображение структуры модели**

### 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;
- ♦ вызовите команду **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Операция выдавливания задайте следующие параметры:
  - на вкладке **Параметры** в окне **Расстояние** — 35;
  - на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** — **Наружу** и в окне **Толщина стенки** — 1;
  - на вкладке **Результат операции** — **Автообъединение** и в окне **Область применения** — **Все тела**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** — деталь создана. В Дереве модели у вас будет одно тело;
- ♦ в Дереве модели нажмите кнопку **Отображение структуры модели**;
- ♦ нажмите знак "плюс" перед элементом **Тел 1**. Он раскроется на ряд операций. Обратите внимание на пиктограмму  перед элементом последней проведенной операции выдавливания. Она показывает, что произошло объединение тел;
- ♦ из контекстного меню команды **Операция выдавливания** вызовите команду **Редактировать**. Поменяйте результат операции на **Новое тело**. У вас в Дереве модели три тела.

В системе, начиная с КОМПАС-3D V11, появилась возможность получения детали, состоящей из нескольких тел. Такие тела могут быть получены разными способами: на основе эскиза, содержащего не один, а несколько контуров, при разде-

лении тела на части, при вырезании из него элемента. Пример такого объединения показан на рис. 28.3.

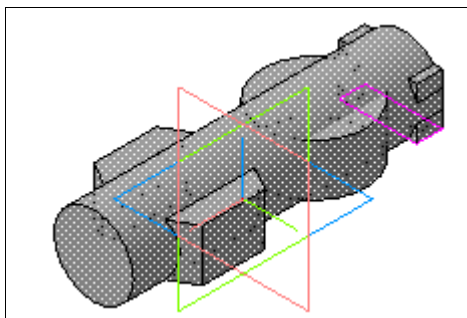


Рис. 28.3. Многотельная модель

## Команда Булева операция



— команда Булева операция.

Команда **Булева операция** позволяет произвести булеву операцию над двумя телами, имеющимися в текущей модели. Команда доступна, когда в модели более одного тела. Результатом операции является новое тело. Проведем булеву операцию на простом примере. Для этого самостоятельно создайте два тела: цилиндр диаметром 25 и высотой 30 и на расстоянии 30 параллелепипед  $8 \times 12 \times 20$ . Не забудьте при создании второй модели на вкладке **Результат операции** нажать кнопку **Новое тело**. В этом случае в местах входа параллелепипеда в цилиндр нет четко обозначенных ребер (рис. 28.4). Далее:

- ◆ нажмите кнопку **Булева операция** на панели инструментов **Редактирование детали** или выберите ее название в меню **Операции**;
- ◆ укажите в Дереве модели проведенные операции выдавливания: **Операция выдавливания:2** и **Операция выдавливания:1**. Указанные тела подсвечиваются в окне модели и на Панели свойств: Булева операция (рис. 28.5). На вкладке **Параметры** в окне **Список объектов** будут вставлены указанные тела. В группе переключателей **Результат операции** задайте **Объединение**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Вы создали новое тело (рис. 28.6, а). Линии ребер четко обозначились;

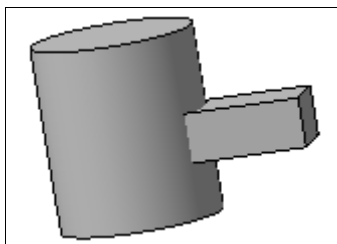


Рис. 28.4. Модель для проведения булевой операции

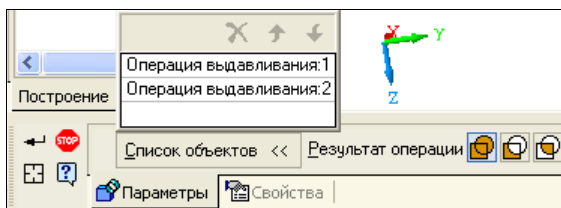


Рис. 28.5. Панель свойств: Булева операция

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Булева операция:1** и из контекстного меню вызовите команду **Редактировать**;
- ♦ на Панели свойств: Булева операция в окне **Список операции** выделите **Операция выдавливания:2** и нажмите кнопку **Переместить вверх**. Данная операция переместится вверх. В группе **Результат операции** задайте **Вычитание**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Вы создали новое тело (рис. 28.6, б);
- ♦ самостоятельно создайте новое тело с применением операции **Пересечение** (рис. 28.6, в).

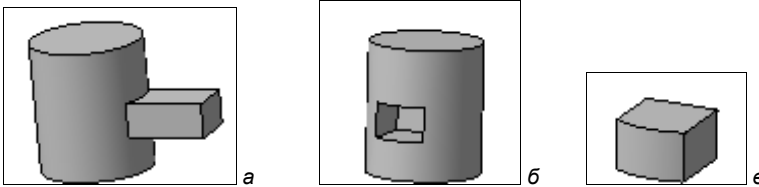


Рис. 28.6. Модель после проведения булевой операции

## Тела, состоящие из частей

В системе, начиная с КОМПАС-3D V12, появилась возможность работы с телами, состоящими из нескольких частей. Такие тела могут быть получены разными способами: на основе эскиза, содержащего не один, а несколько контуров, при разделении тела на части, при вырезании из него элемента. Рассмотрим на примере. Создайте две модели: Швеллер и Пластину. Откройте режим Сборка и установите их так, чтобы они пересекались (рис. 28.7). Выполним вычитание второго из первого:

- ♦ в Дереве построения из контекстного меню **Детали 1** вызовите команду **Редактировать на месте**;
- ♦ вызовите команду **Вычесть компоненты** и укажите второй компонент. На Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**. Появилась вкладка **Изменение набора частей**, где по умолчанию включена опция **Все**. Части тела показываются в окне модели в виде фантомов. Если необходимо изменить набор частей, то снимите флажок. Появится список частей (рис. 28.8);

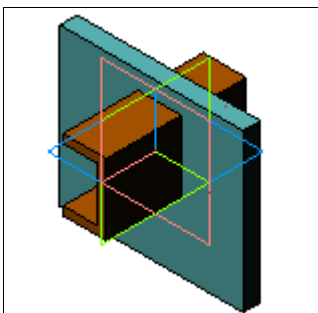


Рис. 28.7. Два тела в режиме Редактирования на месте

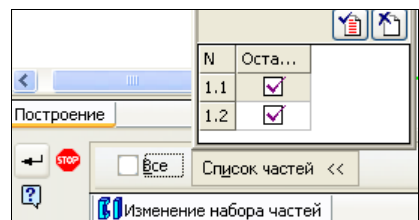


Рис. 28.8. Панель свойств с выбором частей тела

- ◆ завершив выбор частей тела, нажмите кнопку **Создать объект** и кнопку **Редактировать на месте**.

Если не оставлено ни одной части, то кнопка недоступна. Обратите внимание на Дерево модели в режиме структуры, пиктограмма тела разделена надвое, а пиктограмма операции отмечена вопросительным знаком. Из контекстного меню данной операции (рис. 28.9) можно выбрать команду **Изменить набор частей**. Она позволяет повторно запустить процесс выбора оставляемых частей, получившихся в результате операции.

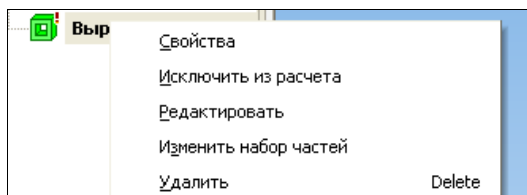



Рис. 28.9. Контекстное меню операции

## Трехмерный макроэлемент

Трехмерный макроэлемент — группа элементов Дерева 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 — объединение объектов, имеющих конструктивное или функциональное значение. Причем объекты, входящие в состав макроэлементов, можно удалять, редактировать, исключать из расчета, копировать и т. д.

### Создание макроэлемента

Создадим макроэлемент в модели *Захват*. Для этого:

- ◆ откройте файл модели *Захват*;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Создать макроэлемент**. В нижней части Дерева модели появился макроэлемент  **Макро:1**, не содержащий ни одного объекта;
- ◆ для добавления объекта в макроэлемент выделите ЛК мыши, например, пиктограмму элемента **Фаска** и, не отпуская кнопки, перетащите ее на пиктограмму макроэлемента. Когда форма курсора изменится, отпустите кнопку. В состав макроэлемента добавлен объект, о чем свидетельствует наличие знака "минус" перед его пиктограммой. При нажатии ЛК мыши на этот знак он преобразуется в знак "плюс". То есть создается иерархия объектов, входящих в макроэлемент;
- ◆ для исключения объекта из макроэлемента выделите ЛК мыши и, не отпуская кнопки, перетащите его за пределы макроэлемента;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Трехмерные макроэлементы могут быть вложенными друг в друга.

- ♦ в Дереве модели выделите ЛК мыши элемент **Операция выдавливания:2**. Нажмите клавишу <Shift> и выделите еще два элемента: **Вырезать элемент выдавливания:12** и **Вырезать элемент выдавливания:15**. Из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Объединить в макроэлемент**. Система создаст новый макроэлемент **Макро:2** с входящими в него указанными операциями;

**ЗАПОМНИТЕ!**

Команду **Объединить в макроэлемент** можно вызвать из контекстного меню Древа модели.

- ♦ выделите пиктограмму **Макро:1** и перетащите ее на пиктограмму **Макро:2**. Теперь в состав **Макро:2** входит **Макро:1**. Причем способ отображения макроэлемента в Дереве модели никак не влияет на отображение составляющих его объектов в окне модели. При выделении в Дереве модели пиктограмм макроэлемента в окне модели подсвечиваются все объекты, входящие в этот макроэлемент.

## Редактирование макроэлемента

Состав созданного макроэлемента можно изменить. Для этого:

- ♦ нажмите знак "плюс" для показа состава макроэлемента, если знак "плюс" у пиктограммы макроэлемента отсутствует;

**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 или из меню **Сервис** команду **Разрушить макроэлемент**. Все составляющие его элементы возвращаются на место.

## Команда *Информация об объекте*



— команда **Информация об объекте**.

При работе с трехмерной моделью иногда полезно получить сведения об объекте детали или сборки: ребре, грани, поверхности, компоненте и т. д.

Эти объекты можно указать:

- ♦ в Дереве модели — только эскизы, элементы, детали, ломанные, детали и сборки;
- ♦ в окне модели — только ребра, грани, вершины;
- ♦ и в Дереве модели, и в окне можно указать начало координат, плоскости, конструктивные и вспомогательные точки.

Для вызова команды нажмите кнопку **Информация об объекте** на панели инструментов **Измерения (3D)** или выберите ее название в меню **Сервис**.

На экране появится диалоговое окно **Информация** (рис. 28.10). Если вы перед вызовом команды выделили какие-нибудь объекты, то окно будет содержать о них информацию. В противном случае оно пусто. Обратите внимание на Панель свойств: Информация об объекте (рис. 28.11), где вы можете указать точность измерения, единицы измерений длины и угла. Кроме того, вы можете снять флажок **Кратко** и указать объект еще раз. Тогда вы сможете получить ряд дополнительных сведений об объекте: цвет и оптические свойства объекта, отношения в виде перечней исходных и производных объектов и т. д. Вы можете сохранить эти данные с помощью команды меню **Файл ► Сохранить**. Самостоятельно откройте любую из построенных вами моделей и получите информацию о ребрах, гранях, элементах и т. д.

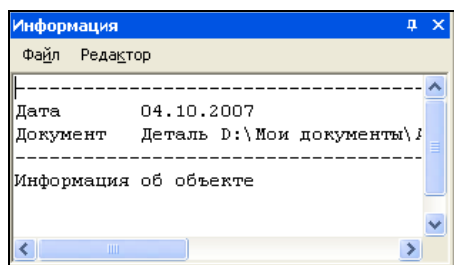


Рис. 28.10. Диалоговое окно **Информация**

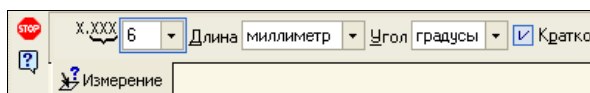


Рис. 28.11. Панель свойств:  
Информация об объекте

## Создание пользовательской ориентации

В некоторых случаях необходим вид модели с другой стороны (пользовательской ориентации). Для этого:

- ♦ разверните модель, как вам необходимо;
- ♦ на панели инструментов **Вид** нажмите кнопку **Ориентация**. Появится диалоговое окно **Ориентация вида** (рис. 28.12);
- ♦ нажмите кнопку **Добавить** и в появившемся окне **Введите имя проекции** введите новое имя, например **Вид 1**, и нажмите кнопку **ОК**. Теперь в раскрывающемся списке окна **Ориентация вида** у вас есть **Вид 1**.

Для создания нового чертежа:

- ◆ найдите необходимую модель или сборку на прилагаемом компакт-диске;
- ◆ вызовите команду **Операции ► Создать новый чертеж из модели** из Строки меню или нажмите кнопку **Новый чертеж из модели** на панели **Редактирование детали** или **Редактирование сборки**. При этом в окне системы появляется формат чертежа и фантом модели или сборки. На Панели свойств: Произвольный вид на вкладке **Параметры** (рис. 28.13) вы можете задать ориентацию модели, ее масштаб, точку вида, а для листовых деталей — развертку. На вкладке **Линии** выберите стиль линий видимого контура;

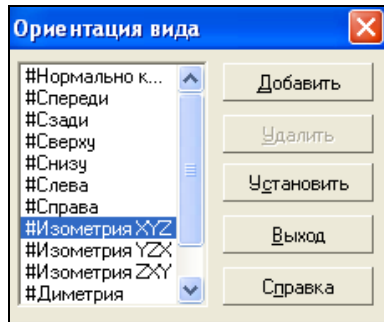


Рис. 28.12. Окно **Ориентация вида**

- ◆ укажите базовую точку вида. Создан произвольный вид, изображающий текущую модель;
- ◆ дальнейшая работа с чертежом — как при работе с обычным чертежом.

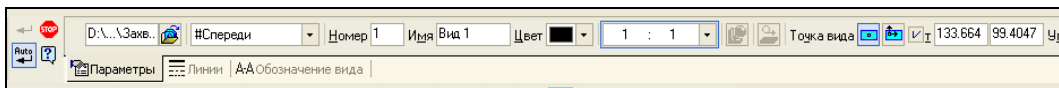


Рис. 28.13. Панель свойств: Произвольный вид на вкладке **Параметры**

## Импорт и экспорт

Функции импорта и экспорта данных большинства форматов предоставляются пользователю бесплатно. К ним относятся:

- ◆ чтение и запись графических файлов форматов DWG, DXF и IGES;
- ◆ чтение файлов трехмерных моделей форматов IGES, SAT, XT, STEP;
- ◆ запись файлов трехмерных моделей форматов IGES, SAT, XT, STEP, VRML, STL;
- ◆ запись данных спецификации в форматы DBF и Microsoft Excel;
- ◆ запись КОМПАС-документов в различные форматы (TIFF, GIF, JPEG, BMP, PNG, TGA);
- ◆ чтение и запись текстовых файлов форматов ASCII (DOS), ANSI (Windows); чтение текстовых файлов формата RTF;
- ◆ запись 3D-моделей, чертежей и спецификаций в формат e-Drawing.

Интеграция с САПР Solid Works, Unigraphics, Solid Edge обеспечивается за счет поддержки в КОМПАС-3D V12 чтения и записи данных Parasolid.

Для записи КОМПАС-документа в другой формат, например, необходимо выполнить следующее:

- ◆ откройте файл модели Втулка резьбовая в системе КОМПАС-3D V12;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Файл ► Сохранить как**;
- ◆ в диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** в окне **Тип файла** установите формат **Parasolid (\*.x\_t)**;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить**. Система выведет на экран диалоговое окно **Запись файла формата**;
- ◆ если все необходимые установки вы завершили, то нажмите кнопку **Начать запись**. Данный документ будет сохранен в той же папке, с тем же именем Втулка резьбовая, только с расширением x\_t.

Далее, если у вас на компьютере установлена система SolidWorks 2006/2007, то вы можете открыть в данной системе файл Втулка резьбовая.x\_t.

Для чтения указанных форматов:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Файл ► Открыть**;
- ◆ в диалоговом окне **Выберите файлы для открытия** выделите нужный файл;
- ◆ в окне **Тип файла** выберите нужный формат;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. На экран система выведет диалоговое окно **Чтение файла в формате IGES**. Оно имеет два переключателя: **IGES 2D** и **IGES 3D**;
- ◆ установите флажок **IGES 3D**;
- ◆ нажмите кнопку **Начать чтение**. Данный файл будет раскрыт на экране.

Причем необходимо отметить, что в версии V12 усовершенствован экспорт КОМПАС-документов в форматы DWG (расширение файлов чертежей), DXF (расширение файлов рисунков) системы AutoCAD в части сохранения слоев и надписей. Кроме того, возможно чтение документов, созданных в системе КОМПАС 4X, и текстовых документов форматов TXT, RTF. Возможна также запись документов КОМПАС-3D V12 в формат КОМПАС 5.11 R03 и КОМПАС-3D V11.

При сохранении в КОМПАС-3D версии 5.11 R03 графических документов, содержащих объекты, не поддерживаемые данной версией, возможна замена этих объектов другими, поддерживаемыми, объектами так, чтобы внешний вид документа не изменился или изменился минимально. Благодаря этому в КОМПАС-3D версии 5.11 R03 теперь возможно сохранение любого графического документа. Перечни объектов, не поддерживаемых КОМПАС 5.11 R03, и объектов, заменяющих их, отображаются в диалоге настройки записи в формат КОМПАС 5.11 R03.

## Отчеты

В КОМПАС-3D возможно создание отчетов, представляющие собой таблицы с размещенными в них данными о модели. Таблица отчета состоит из строк и столб-

цов, в которые автоматически заносятся сведения из документа-модели. Список деталей и набор свойств, помещаемых в отчет, определяется пользователем.

Команда создания отчета расположена в меню **Сервис**, а кнопки для ее вызова и кнопки команд для работы с библиотеками, используемых в отчетах, находятся на инструментальной панели **Отчеты** (рис. 28.14).



Рис. 28.14. Панель инструментов **Отчеты**

Объектами, по которым формируется отчет, служат сборки и компоненты сборок любого уровня, включая стандартные изделия, компоненты из библиотек моделей, тела, полученные различными операциями в детали и сборке.

## Порядок создания отчета

Создание отчета по составу изделия рассмотрим на примере сборки *Редуктор*. Для создания отчета:

- ◆ откройте файл сборки *Редуктор*;
- ◆ вызовите команду **Создать отчет**

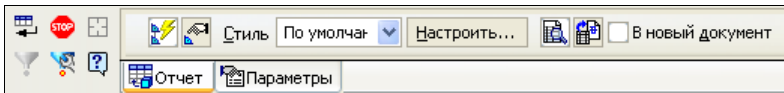


Рис. 28.15. Панель свойств: Создать отчет

- ◆ на вкладке **Отчет** Панели свойств (рис. 28.15) нажмите кнопку **Настроить**. В открывшемся диалоговом окне **Параметры стиля отчета** (рис. 28.16) вы можете настроить и сохранить параметры текущего отчета в библиотеку. Элементы управления диалогового окна **Параметры стиля отчета** рассмотрены в табл. 28.1. На этой вкладке:
  - в **Окне настройки** поставьте флажки **Количество** и **Материал**;
  - нажмите кнопку **Автосортировка**. В диалоге сортировки данных (рис. 28.17) задайте первый уровень — **По списку**, второй и третий уровень — **А–Я** для свойства **Обозначение**. Нажмите кнопку **ОК**;
  - при необходимости измените параметры стиля (ширину столбца, выравнивание и т. д.) и сохраните созданный стиль, нажав кнопку **Сохранить в библиотеку как**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры** Панели свойств (рис. 28.18). На этой вкладке в группе **Автовывбор** выберите вариант **По всем уровням** . Это позволит получить отчет, в котором будут перечислены все детали, входящие в состав сборочных единиц;

**Параметры стиля отчета**

Имя стиля:  Идентификатор:

Свойство: ☐ Имя столбца: ☐ Отображать: ☒ Единица измерения:  Знаков после запятой:  Сортировка:  Группировка:  Ширина столбца, мм:  Выравнивание:  Переносить по словам: ☒

Обозначение	Наименование	Количество	Масса
Обозначение	Наименование	Количество	Масса
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
-	-	-	Килограмм
Приоритет 1 "А-Я"	Приоритет 2 "А-Я"		
Совпадение	Совпадение	Сумма	Сумма
60.0	60.0	25.0	40.0
Влево	Влево	Стилевое	Стилевое
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Высота строки заголовка таблицы, мм:

Высота строки ячейки таблицы, мм:

☐ Нумерация строк

☒ Одноуровневая ☐ Многоуровневая

☒ Разбивать на страницы

Строк на страницу:

☐ Оставлять пустые строки

Рис. 28.16. Диалоговое окно Параметры стиля отчета

Таблица 28.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Идентификатор	Справочное поле, содержащие уникальный номер, который система присваивает создаваемому стилю
Окно настройки	Для стиля <b>По умолчанию</b> в столбцах заданы свойства <b>Обозначение</b> , <b>Наименование</b> , <b>Количество</b> и <b>Масса</b> . Для стиля <b>По всем свойствам</b> — все локальные свойства документа
Добавить столбец слева/справа	После нажатия кнопки добавляется столбец с настройками по умолчанию — слева/справа. Если окно пустое, то со свойством <b>Обозначение</b>
Удалить столбец	После нажатия кнопки текущий столбец удаляется
Переместить столбец влево/вправо	После нажатия кнопки столбец перемещается влево/вправо
Высота строки заголовка таблицы, мм	Высота строки заголовка вводится счетчиком
Высота строки ячейки таблицы, мм	Высота строки ячейки вводится счетчиком
Отображать заголовок	При включении опции в верхней части таблицы помещается заголовок

Таблица 28.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Нумерация строк	При включении опции в таблицу добавляется первый столбец с заголовком N
Разбивать на страницы	Если опция включена, то таблица автоматически разбивается на несколько страниц с равным количеством строк в каждой
Оставлять пустые строки	Если опция включена, то на последней странице могут отображаться строки после последнего объекта
Сохранить в библиотеку как	Кнопка вызова диалога для сохранения стиля в библиотеку

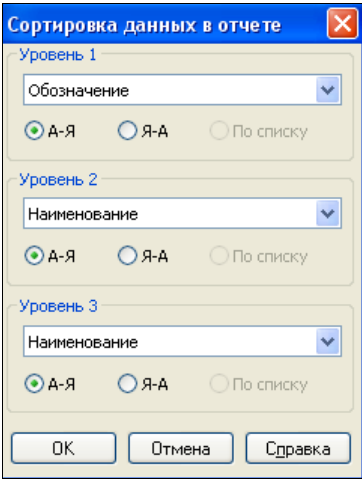





Рис. 28.17. Диалоговое окно Сортировка данных в отчете

- ◆ перейдите на вкладку **Отчет** и при нажатом переключателе **В окно подготовки данных** группы **Передавать** нажмите кнопку **Создать объект**. На экране появится **Окно подготовки данных** (рис. 28.19), которое в своем составе имеет три панели инструментов: **Форматирование**, **Вставка в текст** и **Таблица отчета**. С помощью команд данного окна и команд панелей инструментов (см. урок 23 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске) при необходимости отредактируйте отчет: вставьте пустые строки, введите текст, удалите строки и т. д.;
- ◆ сохраните отчет как отдельный документ с помощью команды **Сохранить текущий отчет как**  или разместите отчет в имеющемся документе с помощью команд **Создать отчет**  или **Передать отчет в документ** .

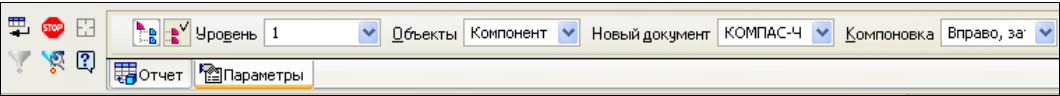


Рис. 28.18. Панель свойств: Создать отчет на вкладке Параметры

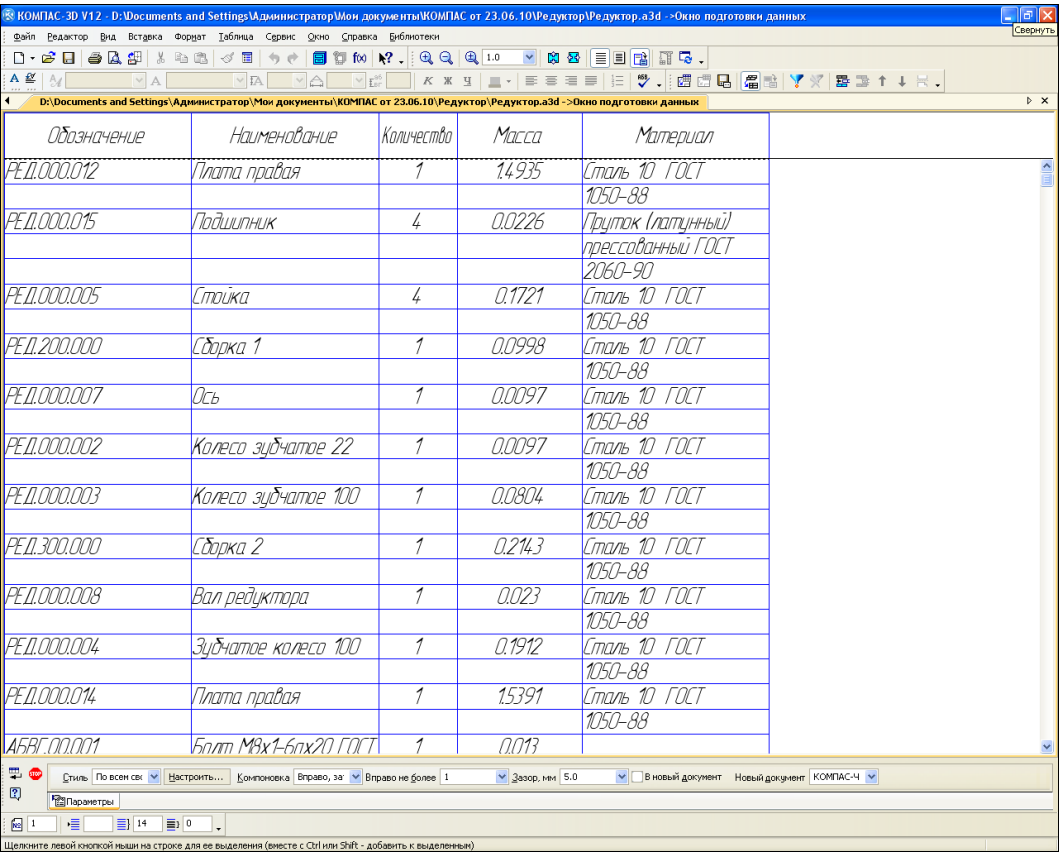
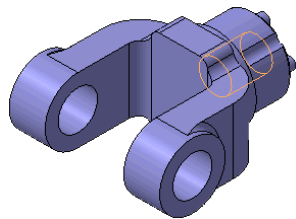


Рис. 28.19. Диалог Окно подготовки данных

## УРОК 29



# 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 ГОСТами 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.

Команды для создания размеров и обозначений можно вызвать из Строки меню пункта **Операции** ► **Элементы оформления** и панели инструментов **Элементы оформления** (рис. 29.1), которая, в свою очередь, входит в состав **Компактной панели**. Эта панель имеется в составе **Компактной панели** как в режиме **Деталь**, так и в режиме **Сборка**.

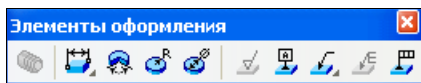



Рис. 29.1. Панель инструментов **Элементы оформления**

## Панель инструментов **Элементы оформления**

Для ускорения простановки размеров в этом уроке будем пользоваться кнопками панели инструментов **Элементы оформления**. Первая кнопка на этой панели — **Условное изображение резьбы** . Она вам, возможно, знакома по версии КОМПАС-3D V9 (была включена в панель инструментов **Условные обозначения**). Простановка условного обозначения резьбы была рассмотрена в *уроке 25*.

В этом уроке простановку размеров будем осуществлять в режиме **Деталь**. Для простановки размеров откройте модель **Захват**. Простановка размеров и обозна-

чений в режиме 3D производится точно так же, как и в режиме 2D, только 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 команды **Линейный размер** можно в модели поставить линейный размер между объектами различного типа. Для простановки линейного размера используются следующие точечные, прямолинейные и плоские объекты (базовые):

- ◆ точка или отрезок в эскизе;
- ◆ сегмент ломаной;
- ◆ ребро тела или поверхности;
- ◆ вершины тела, пространственной кривой или поверхности;
- ◆ координатные или вспомогательные плоскости;
- ◆ грань тела или поверхности.

Для простановки размеров на модели **Захват**:

- ◆ нажмите кнопку **Линейный размер**. Панель свойств (рис. 29.2) после вызова команды состоит из трех вкладок: **Размер**, **Параметры** и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Размер** рассмотрены в табл. 29.1. На Панели специального управления имеются кнопки **Прервать команду** — для отмены команды, **Авто-создание объекта** — для включения/выключения автосоздания объекта и **Указать заново** — для повторного выбора объекта.

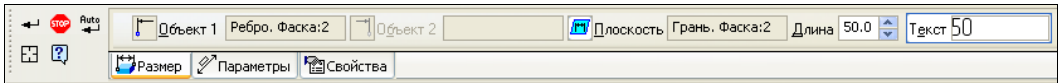
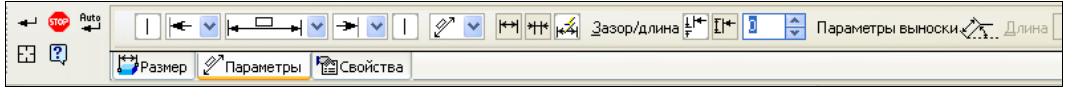


Рис. 29.2. Панель свойств: Линейный размер в режиме Деталь с открытой вкладкой **Размер**

Таблица 29.1

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Объект 1 Объект 2	По умолчанию в окне написано: <i>Объект не определен</i> . После указания объекта в окне появляется его название
Плоскость	После указания плоскости в окне появляется ее название
Длина	По умолчанию окно не активно. После указания объектов и плоскости появляется числовое значение длины выносных линий
Текст	В окне устанавливается числовое значение проставляемого размера

Элементы управления вкладки **Параметры** (рис. 29.3) 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, не отрисовывать одну из размерных линий и т. д.).



**Рис. 29.3.** Панель свойств: Линейный размер  
в режиме Деталь с открытой вкладкой **Параметры**

С помощью элементов управления вкладки **Свойства** (рис. 29.4) можно задать наименование размера в Дереве модели и изменить цвет отрисовки линий размерных (по умолчанию — светло-оранжевый). На Панели вкладки **Свойства** при построении всех элементов оформления имеет один и тот же вид.

На вкладке **Размер**:



**Рис. 29.4.** Панель свойств: Линейный размер  
в режиме Деталь с открытой вкладкой **Свойства**

- ◆ 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 свойств в окне **Объект 1** — название: **Ребро. Фаска 2**;
- ◆ 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. Активизируйте переключатель **Плоскость** и выделите **Плоскость XY** или грань модели. В окне **Плоскость** появится соответствующее название;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Простановка линейного размера между двумя плоскими объектами возможна только в том случае, если эти объекты параллельны.

- ◆ выделите в поле **Длина** имеющееся значение ЛК мыши и введите такое числовое значение, чтобы размер "смотрелся" на модели не очень длинным и не коротким. Это значение может быть как положительным, так и отрицательным (в этом случае размер перемещается в противоположную сторону);
- ◆ если необходимо изменить числовое значение размерной надписи, то щелкните ЛК в поле **Размер**. Система выведет знакомое диалоговое окно **Задание размерной надписи** для редактирования и настройки размерной надписи

(см. рис. 11.4) С помощью элементов управления этого окна введите необходимые изменения и нажмите кнопку **ОК**;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

При простановке нескольких линейных размеров за один вызов команды выбор базового объекта сохраняется. Чтобы выбрать другую базовую плоскость, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели свойств.

- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры** (рис. 29.3). На этой вкладке задайте параметры начертания размера;
- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Свойства** (рис. 29.4). Элементы управления на этой вкладке позволяют задать наименование размера в Дереве модели и цвет отрисовки размерных линий;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появился новый элемент **Линейный размер:1**. При простановке нескольких линейных размеров за один вызов команды выбор базового объекта сохраняется. Чтобы выбрать другую базовую плоскость, нажмите кнопку **Указать заново** на Панели свойств. На рис. 29.5, *а* представлена модель **Захват** с проставленными линейными размерами.

При простановке размера между двумя точечными объектами измеряемый отрезок отображается штрихпунктирной линией с двумя точками (рис. 29.5, *б*).

### **ВНИМАНИЕ!**

Здесь и в дальнейшем линии проекционной связи отображаются, если при настройке параметров отображения размеров включена опция **Показывать соединительные линии** (см. разд. "Настройка параметров элементов оформления" данного урока).

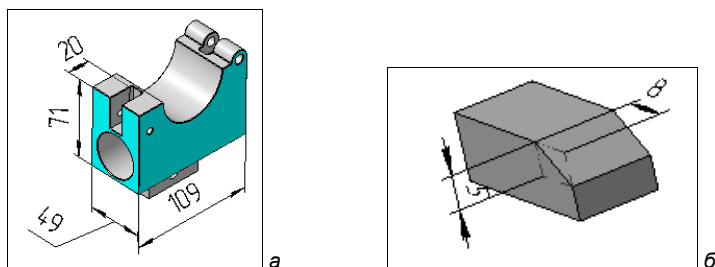


Рис. 29.5. Модели с проставленными линейными размерами

## **Команда *Линейный от отрезка до точки***



— кнопка **Линейный от отрезка до точки**.

Выпадающая панель с одной кнопкой **Линейный размер** позволяет проставить линейный размер между прямолинейным и точечным объектами. В качестве объектов могут использоваться: точки или отрезок в эскизе, пространственные точки,

вершины пространственной кривой, вершина тела или поверхности, оси и т. д. Построение размера выполняется точно так же, как и при выполнении команды **Линейный размер**. Размер проставляется в плоскости, проходящей через базовые объекты. Поэтому после выполнения указания ребра подведите курсор мыши к следующей точке привязки (вершине) проставляемого размера (до появления знака вершины рядом с курсором) и щелкните ЛК мыши. В окне **Объект 2** появилось название: **Вершина. Фаска:1**. На Панели свойств активизировались окна **Длина** и **Текст**. Автоматически в окне **Длина** установилось значение длины размерных линий, а в поле **Текст** — значение размерной надписи;

### **ВНИМАНИЕ!**

Настройка параметров размеров в диалоговом окне **Параметры** рассмотрена далее.

## **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**. Далее:

- ◆ вызовите команду **Угловой размер**. На Панели свойств три вкладки: **Размер**, **Параметры** и **Свойства**. Далее в соответствии с указанием в Строке сообщений необходимо указать 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. Проекции 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;

- ♦ подведите курсор к первому ребру до появления знака ребра и щелкните ЛК мыши. На вкладке **Размер** (рис. 29.6) в поле **Объект 1** появилась надпись **Ребро. Кинематическая операция**;

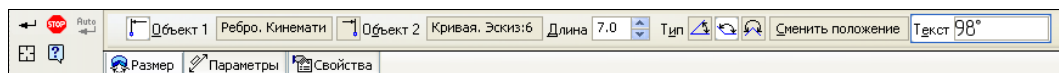


Рис. 29.6. Панель свойств: Угловой размер в режиме Деталь на вкладке **Размер**

- ♦ укажите ЛК мыши второе ребро и щелкните ЛК мыши. В поле **Объект 2** появилась надпись **Кривая. Эскиз 6**;
- ♦ после указания ЛК мыши ребер на Панели свойств на вкладке **Размер** активизировались поля **Длина**, **Текст** и переключатели **Тип**. Самостоятельно введите необходимые параметры;
- ♦ откройте вкладки **Параметры** (рис. 29.7) и **Свойства** и измените параметры по умолчанию;

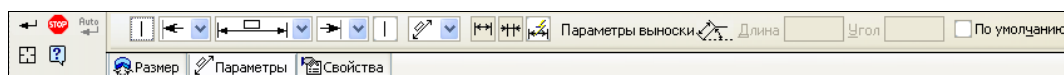


Рис. 29.7. Панель свойств: Угловой размер в режиме Деталь на вкладке **Параметры**

- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появился новый элемент **Угловой размер:1**.

Самостоятельно проставьте угловые размеры между двумя гранями и ребром и плоскостью. У вас должно получиться, как на рис. 29.8.

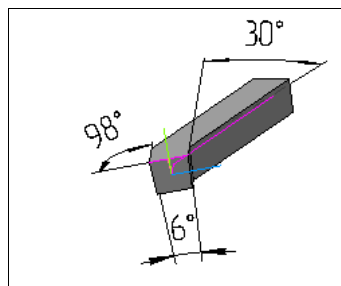


Рис. 29.8. Модель Резец с проставленными угловыми размерами

## Команда *Диаметральный размер*

При простановке радиального и диаметрального размеров используются следующие базовые объекты:

- ♦ окружность (дуга окружности) в эскизе;
- ♦ ребро тела или поверхности, имеющее форму окружности (дуги окружности);
- ♦ грань тела или поверхности, имеющая цилиндрическую, коническую, сферическую или тороидальную форму.



При выборе в качестве базового объекта ребра тела или поверхности размер проставляется в плоскости, в которой находится выбранное ребро.

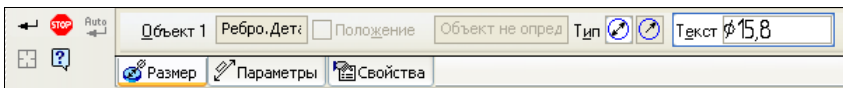
При выборе в качестве базового объекта грани тела или поверхности размер проставляется в плоскости, перпендикулярной оси выбранной грани. Окружность, к которой проставляется размер, отображается штрихпунктирной линией с двумя точками. Выносные линии — штриховыми.



— кнопка **Диаметральный размер**.

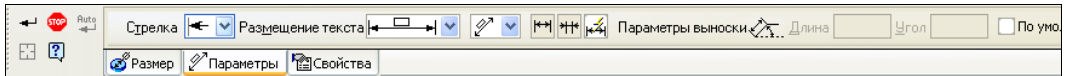
Для простановки диаметрального размера откройте модель Вал 2. Далее:

- ◆ вызовите команду **Диаметральный размер**. На Панели свойств: Диаметральный размер три вкладки: **Размер**, **Параметры** и **Свойства**. В Строке сообщений указание: *Укажите ребро (дугу) или сферическую или цилиндрическую поверхность*;
- ◆ подведите курсор к ребру конуса и щелкните ЛК мыши. Система построила фантом размера на модели. На Панели свойств на вкладке **Размер** (рис. 29.9):
  - в окне **Объект 1** появилась надпись: **Грань. Деталь**;
  - в группе **Тип** с помощью переключателей **Полная размерная линия**  и **Размерная линия с обрывом**  задайте нужный вариант отрисовки размера;
  - в окне **Текст** отобразилась автоматически сформированная надпись. При необходимости нажмите ЛК в поле и вызовите диалог редактирования размерной надписи;



**Рис. 29.9.** Панель свойств: Диаметральный размер в режиме Деталь на вкладке **Размер**

- ◆ щелкните по вкладке **Параметры** (рис. 29.10). На этой вкладке с помощью знакомых элементов управления задайте тип стрелок, размещение размерной надписи, размещение стрелок;



**Рис. 29.10.** Панель свойств: Угловой размер в режиме Деталь на вкладке **Параметры**

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построила размер 15,8 — и в Дереве модели появился новый элемент, **Диаметральный размер: 1**.

Аналогично постройте размер к грани детали. В этом случае окружность, к которой проставляется размер, отображается штрихпунктирной линией с двумя точками, а выносные линии — штриховыми. Варианты построения диаметрального

размера показаны на рис. 29.11. В том числе показан вынос размерных линий за узел.

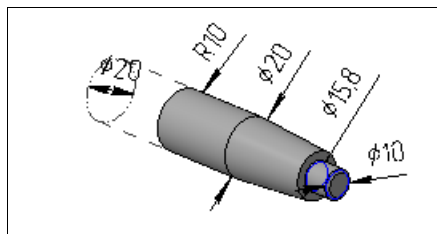


Рис. 29.11. Варианты построения диаметральных размеров на модели Вала 2

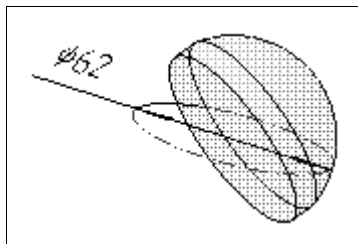


Рис. 29.12. Построения диаметрального размера на модели Кнопка

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 (рис. 29.12). Первоначальное положение плоскости выбирается системой. При необходимости вы можете изменить положение плоскости простановки размера, перемещая мышью характерную точку **t1**.

## Команда *Радиальный размер*



— кнопка **Радиальный размер**.


При простановке радиального размера вызовите команду **Радиальный размер**. Укажите базовый объект. Для выбора нужного варианта прорисовки размера воспользуйтесь группой переключателей **Тип** на вкладке **Размер** Панели свойств. Далее как при простановке радиального размера в чертеже.

## Команда *Шероховатость*



— кнопка **Шероховатость**.

Обозначение шероховатости поверхности проставляется к размеру, обозначению, граням и ребрам поверхностей. Поставим обозначение шероховатости поверхности на модели Вкладыш. Для этого:

- ♦ вызовите команду **Шероховатость грани** ;
- ♦ подведите курсор к обозначаемой поверхности и щелкните ЛК мыши. В окне модели появится фантом обозначения. На Панели свойств на вкладке **Знак** (рис. 29.13):

- в поле **Объект** появилось название указанной поверхности;
- если необходимо разместить обозначение шероховатости в другой плоскости, в окне **Базовая плоскость** нажмите черный треугольник и в раскрытом списке выберите другую плоскость;
- с помощью переключателей **Тип** выберите необходимый знак шероховатости;
- щелкните ЛК мыши в окне **Текст**. В диалоговом окне **Введите текст** введите текст надписи для обозначения шероховатости, базы, маркировки, клеймения, линий-выносок и других специальных знаков;



Рис. 29.13. Панель свойств: Шероховатость грани в режиме Деталь на вкладке **Знак**

- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры** (рис. 29.14), где из раскрывающегося списка окна **Полка** установите положение знака. По умолчанию установлен вариант на полке **Влево**;

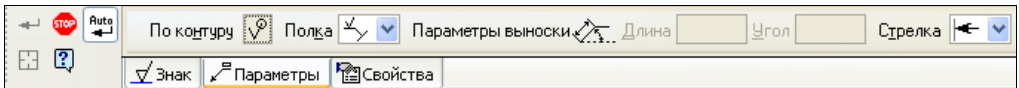


Рис. 29.14. Панель свойств: Шероховатость грани в режиме Деталь на вкладке **Параметры**

- ◆ ЛК мыши укажите точку начала полки или точку вставки знака на размерной линии, если выбран вариант **Без полки**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система ввела обозначение шероховатости. В Дереве модели появился новый элемент, **Обозначение шероховатости: 1**. У вас должно получиться, как на рис. 29.15.

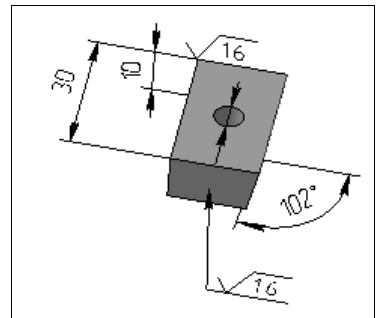


Рис. 29.15. Варианты размещения обозначения шероховатости поверхности


## 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.

Для простановки обозначения базы на модели Вкладыш:

- ◆ вызовите команду **База** ;
- ◆ укажите объект для простановки обозначения. В точке ввода появляется фантом обозначения. На Панели свойств: База (рис. 29.16) в группе **Тип** активен переключатель **Перпендикулярно опорному объекту**, 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**. Примеры простановки обозначения базы представлены на рис. 29.17.

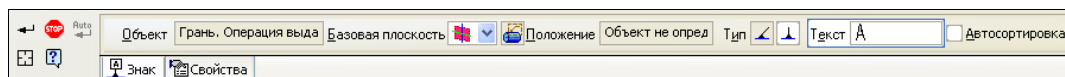


Рис. 29.16. Панель свойств: База в режиме Деталь

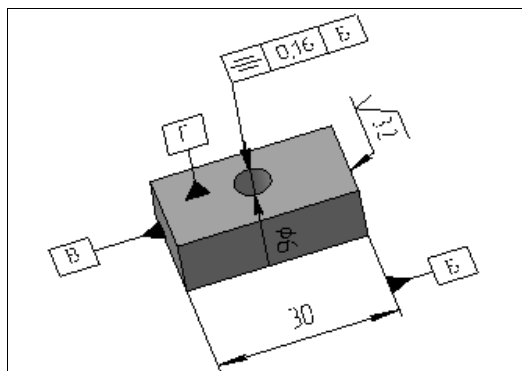



Рис. 29.17. Варианты простановки обозначения базы и допуска формы на модели Вкладыш

## Команда *Допуск формы*



— кнопка **Допуск формы**.

Обозначение допуска формы в модели проставляется к граням поверхностей и тел, к ребрам тел, к размерам, к плоскостям. Для простановки обозначения:

- ◆ вызовите команду **Допуск формы** ;
- ◆ подведите курсор к плоскости обозначения или линии размера;
- ◆ ЛК мыши укажите точку, определяющую положение таблицы допуска;
- ◆ На Панели свойств: Знак (рис. 29.18) введите параметры аналогично режиму Чертеж;
- ◆ 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. 29.19.

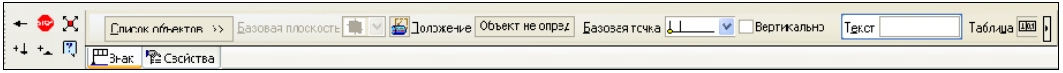



Рис. 29.18. Панель свойств: Допуск формы в режиме Деталь

## Команда **Линия-выноска**



— кнопка **Линия-выноска**.

Линия выноска в режиме 3D может быть проставлена практически ко всем объектам 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;
- ◆ укажите точку начала полки. На Панели свойств: Линия-выноска три вкладки: **Знак** (рис. 29.19), **Параметры** (рис. 29.20) и **Свойства**. Элементы управления на этих вкладках точно такие, как на Панели свойств в режиме Чертеж (см. табл. 12.6). Самостоятельно выполните необходимые настройки;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система ввела линию-выноску. В Дереве модели появился новый элемент **Линия-выноска**. Вариант построения линии-выноски показан на рис. 29.21.

Кнопка **Линия-выноска** имеет выпадающую панель с кнопками **Знак клеймения** и **Знак маркировки**. С построением линий-выносок и этими знаками, имея уже большой опыт, вы разберетесь самостоятельно.

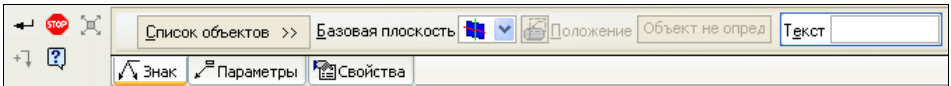


Рис. 29.19. Панель свойств: Линия-выноска в режиме Деталь на вкладке **Знак**

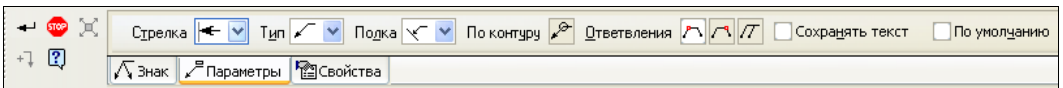


Рис. 29.20. Панель свойств: Линия-выноска в режиме Деталь на вкладке **Параметры**

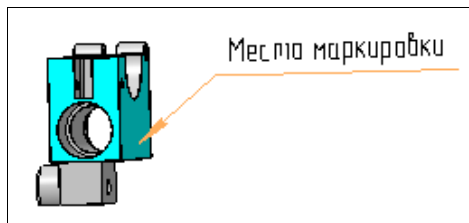


Рис. 29.21. Вариант простановки линии-выноски на модели **Захват**

В режиме Сборка простановка элементов оформления производится точно так же, как было рассмотрено ранее. Самостоятельно произведите простановку элементов обозначений на модели Редуктор, как на рис. 29.22. Обратите внимание на Дерево модели, где представлены все элементы оформления.

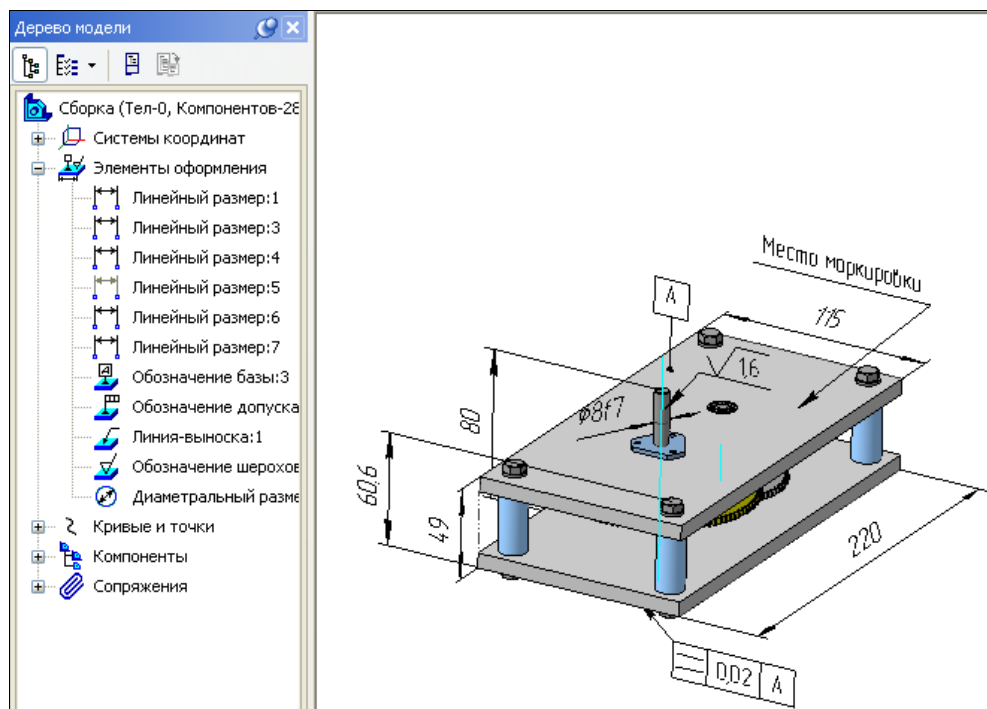



Рис. 29.22. Модель Редуктор с проставленными элементами оформления и Деревом модели

## Команда Обозначение позиций



— кнопка **Обозначение позиций**.

Команда **Обозначений позиций** доступна только в режиме Сборка. Для обозначения позиций могут использоваться следующие объекты: грань тела или поверхности, ребро тела или поверхности. Для 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 свойств в поле **Текст** введите номер позиции и, если необходимо, дополнительные полки;
- ◆ для фиксации обозначения нажмите кнопку **Создать объект**.

## Редактирование объектов оформления

Любой созданный элемент обозначений можно редактировать. Это можно сделать двумя способами: с помощью Узлов и элементов управления вкладок Панели свойств.

В дополнении к уроку 6 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске рассмотрено редактирование геометрических объектов с помощью Узлов (характерных точек), которые появлялись после их выделения. Точно так же в режиме Деталь при подведении курсора к объекту обозначений и щелчка ЛК мыши на выделенном объекте появляются Узлы в виде черных квадратов. При подведении курсора к Узлу рядом с курсором появляется четырехсторонняя стрелка. Далее для перемещения, например, линейного размера нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, перемещайте вдоль плоскости размера. Когда нужное положение будет достигнуто, отпустите ЛК мыши. Кроме того, линейный размер, проставленный между двумя плоскими объектами, можно перемещать вдоль линии пересечения этих объектов. Для этого во время создания или редактирования размера переместите мышью Узел на его вершине на нужное расстояние.

Размещение размерной надписи на полке привязывается к среднему Узлу (под размерной надписью).

Для редактирования элемента оформления с помощью элементов управления вкладок Панели свойств: выделите ПК мыши в Дереве модели элемент оформления и из контекстного меню выберите команду **Редактировать**. Система перейдет в режим редактирования, и вы на вкладках Панели свойств можете задать другие параметры или привязкой к Узлам изменить положение элемента.

## Настройка параметров элементов оформления

Настройка параметров элементов оформления, как и параметров системы КОМПАС-3D в режиме 2D (см. урок 15), производится в диалоговом окне **Параметры**. Для настройки параметров:

♦ вызовите из Строки меню команду **Сервис ► Параметры ► Система ► Редактор моделей ► Размеры и обозначения**. В правой части на панели **Отображение размеров и обозначений** (рис. 29.23):

- поставьте флажок **Оптимизировать отображение**. В этом случае размерные надписи всегда отображаются в плоскости экрана. Высота шрифта размерной надписи и текста обозначения не изменяется при изменении масштаба отображения модели;
- поставьте флажок **Показывать размеры эскиза в операциях**. В этом случае при редактировании операции на экране отображаются и доступны для изменения размеры в эскизе данной операции;
- поставьте флажок **Показывать соединительные линии** — и соединительные линии проставленных размеров будут видны;

- ◆ все параметры установлены. Нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закрывается. Настройка параметров элементов оформления завершена.

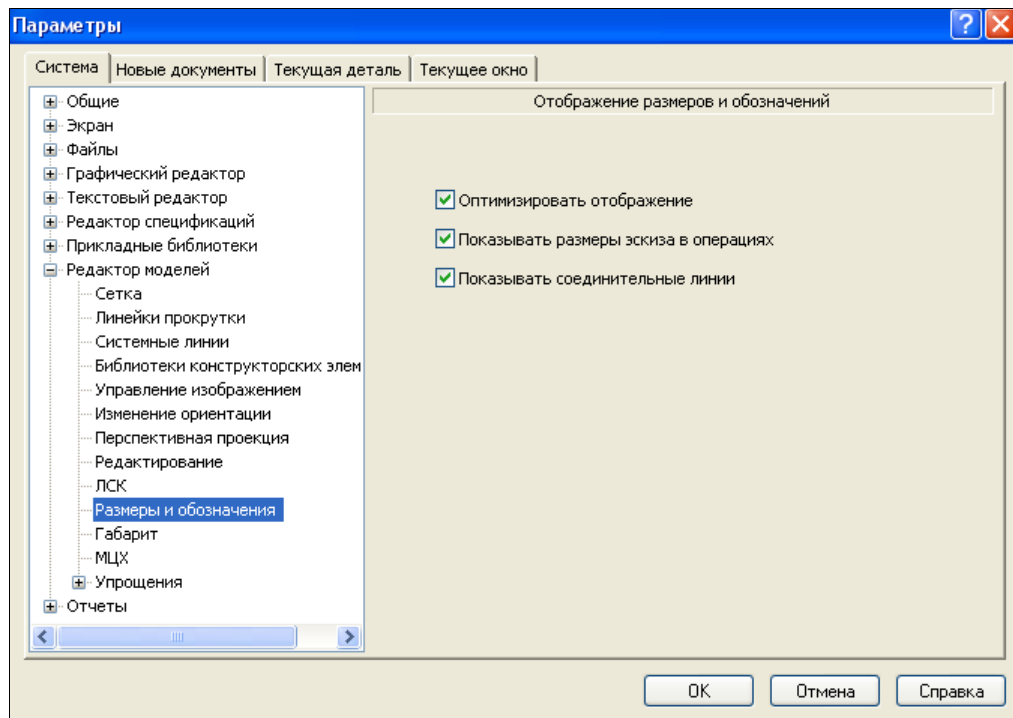
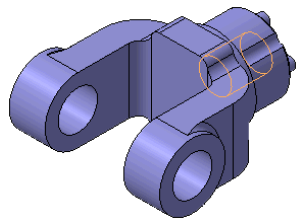


Рис. 29.23. Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Отображение размеров и обозначений**

## УРОК 30



# Новые способы создания точек и поверхностей

В *уроке 23* были рассмотрены способы построения точек и пространственных кривых с учетом доработок, а в *уроке 24* создание простых поверхностей. В КОМПАС-3D V12 основной упор сделан на работу со сложными поверхностями, и для этого имеется новый функционал точек, пространственных кривых и поверхностей. Теперь при построении моделей вы можете применять как методы твердотельного моделирования, так и поверхностное ("гибридное") моделирование. С помощью инструментов поверхностного моделирования конструкторам и дизайнерам доступны теоретические поверхности, оснастка сложной формы, корпуса лодок и самолетов, корпуса бытовых приборов и т. п. Нужно иметь в виду, что поверхностное моделирование идеологически отличается от твердотельного, и оно потребует других навыков, других подходов.

В последнем уроке автор рассмотрит новый функционал точек, пространственных кривых и поверхностей КОМПАС-3D V12 на простейших примерах, а разработчик сам, проявив смекалку и сообразительность, применит поверхностное моделирование для ускорения и облегчения конструкторской работы по созданию новых изделий.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для быстрого усвоения новых способов построения точек и поверхностей автор рекомендует посмотреть видеоуроки, помещенные в папке Видеоуроки на прилагаемом компакт-диске, любезно предоставленные фирмой "АСКОН СЕВЕРО-ЗАПАД".


## Группы точек

*Группа точек* — это сложный *составной* объект, включающий в себя несколько точек, который можно редактировать как единое целое. Группы пространственных точек можно создавать таким образом, чтобы они лежали на созданном объекте — кривой или поверхности или были получены путем чтения из файла. Команды для создания групп точек можно вызвать из выпадающего меню **Операции**, а кнопки для быстрого вызова находятся на панели **Пространственные кривые**.

# Команда *Группа точек по кривой*

 — кнопка **Группа точек по кривой**.

Для создания группы точек, лежащих на кривой, постройте с помощью команды **Дуга окружности** дугу любых размеров. Далее:

- ♦ вызовите команду **Группа точек по кривой** . Курсором мыши выделите кривую (в данном случае дугу окружности). В качестве кривой может быть выбран сегмент ломаной, пространственная кривая, контур в эскизе или ребро. В окне модели появляется фантом группы, а на Панели свойств на вкладке **Параметры** (рис. 30.1) в окне **Кривая** — название объекта. Для ввода параметров группы точек:
  - для изменения взаимного положения точек в группе выберите один из вариантов из раскрывающегося списка **Способ** (табл. 30.1). Для способа **Равномерно по длине** в окне **Количество точек** можно задать необходимое количество точек, но всегда крайние точки фантома являются Узлами;

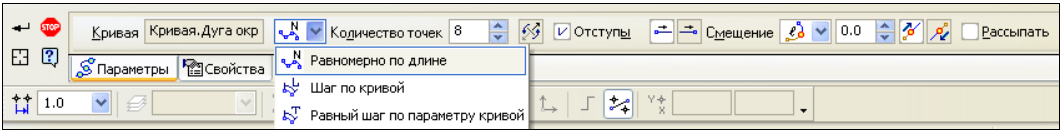










Рис. 30.1. Панель свойств: Группа точек



Таблица 30.1

Способ	Способ построения
 <b>Равномерно по длине</b>	Точки группы распределяются равномерно по кривой
 <b>Шаг по кривой</b>	Точки группы строятся автоматически на равных расстояниях друг от друга
 <b>Равный шаг по параметру кривой</b>	Расположение точек на кривой определяется ее параметрическим представлением

- с помощью переключателя **Сменить направление**  сменим вершину кривой (вектор), от которой будет начинаться рабочий участок;
- выделим участок кривой для размещения группы точек. Для этого поставьте флажок **Отступы**. С помощью группы переключателей **Граница рабочего участка**  выберите крайние точки рабочего участка;
- из раскрывающегося списка **Смещение** выберите вариант задания числовых значений каждого из отступов:
  -  **В % от длины кривой**. В поле **% от длины кривой** задается величина в % от 0 до 100 от длины кривой.

-  **По длине сегмента.** В поле ввода **Длина сегмента** задается абсолютное смещение в единицах измерения длины.
-  **По центральному углу дуги.** В поле ввода **Угол** задается центральный угол в единицах измерения угла.

Задайте величину смещения с помощью счетчика.

- при нажатой кнопке **От начальной вершины**  группы переключателей **Направление** отступ отсчитывается от начальной вершины, при нажатой кнопке **От конечной вершины**  — от конечной;
- для разрушения группы точек по кривой нажмите кнопку **Рассыпать**;
- ♦ откройте вкладку **Свойства** (рис. 30.2). На этой вкладке вы можете задать цвет точек в окне **Цвет** и стиль точек из раскрывающегося списка окна **Стиль вершин**;

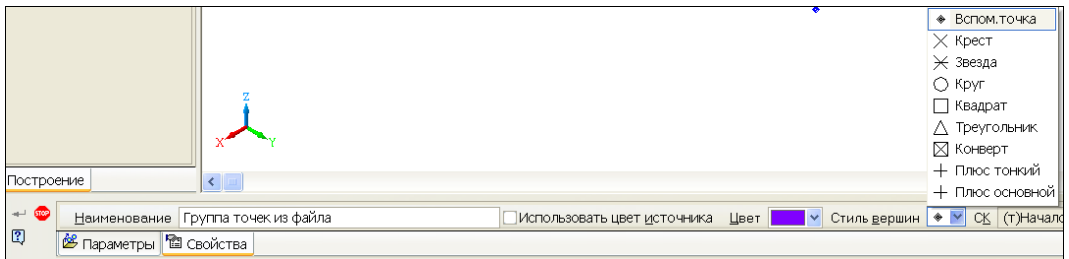


Рис. 30.2. Панель свойств: Группа точек по кривой на вкладке **Свойства**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для сокращения печатного материала автор в дальнейшем при изучении команд не рассматривает вкладку **Свойства** и появление в Дереве модели новых элементов со своей пиктограммой.

- ♦ по фантому построенных точек (рис. 30.3) определите правильность построения и зафиксируйте группы точек, нажав кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появляется объект **Группа точек по кривой**. Группу точек можно разрушить и после ее создания, вызвав из контекстного меню элемента команду **Разрушить**. В любом случае объект **Группа точек** удаляется из Деревя модели, а все входившие в группу точки сохраняются как самостоятельные объекты.

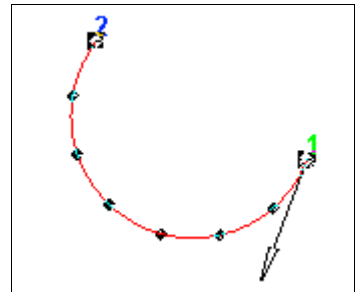




Рис. 30.3. Фантом группы точек

## Команда **Группа точек по поверхности**



— кнопка **Группа точек по поверхности**.

Чтобы построить группу точек, лежащих на поверхности, вызовите команду **Группа точек по поверхности**  и укажите грань поверхности или тела. В модели появляется фантом группы. На Панели свойств: Группа точек по поверхности (рис. 30.4):

- из раскрывающегося списка **Способ** выберите один из вариантов. Для способа **По количеству точек в направлениях U и V**  в полях **Количество точек U** и **Количество точек V** выберите с помощью счетчика или введите с помощью клавиатуры количество точек в данном направлении.

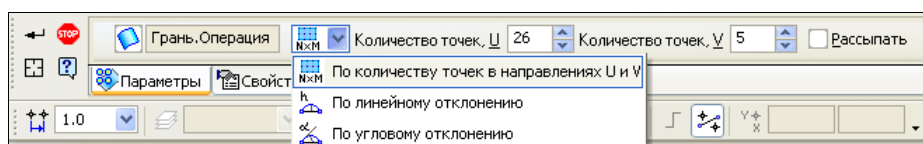




Рис. 30.4. Панель свойств: Группа точек по поверхности

Для способов **По линейному отклонению**  и **По угловому отклонению**  выберите с помощью счетчика или введите с помощью клавиатуры максимальное линейное или угловое отклонение;

- для завершения построения (рис. 30.5) нажмите кнопку **Создать объект**. Сохраните построение под именем **Группа точек по поверхности**.

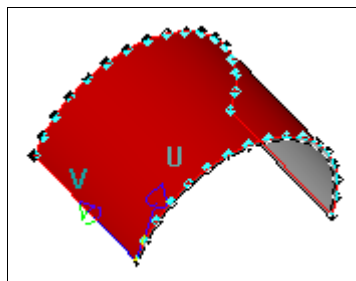


Рис. 30.5. Фантом группы точек по поверхности

### ПРИМЕЧАНИЕ

Возможна выгрузка координат точек во внешний текстовый файл с помощью команды **Информация об объекте** (см. урок 28).


## Команда **Группа точек из файла**



— кнопка **Группа точек из файла**.

Команда **Группа точек из файла** служит для построения точек по координатам, полученным из текстовых файлов (расширение имени файла — txt), электронных таблиц Microsoft Excel (расширение имени файла — xls) или электронных таблиц OpenOffice.org Calc (расширение — ods). Файлы могут содержать прямоугольные,

цилиндрические и сферические координаты точек. То есть КОМПАС-3D V12 может принять результаты расчетов или измерений.

После вызова команды **Группа точек из файла** , чтобы указать имя файла, нажмите кнопку **Файл-источник** на Панели свойств (рис. 30.6). Из стандартного диалога выберите имя файла и нажмите кнопку **Открыть**. Значения, считанные из файла, могут быть интерпретированы с помощью переключателей группы **Данные** Панели свойств.

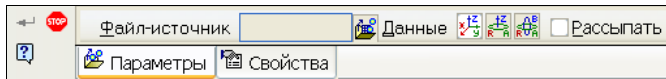



Рис. 30.6. Панель свойств: Группа точек из файла


## Массивы геометрических объектов

В версии V12 возможно построение массивов геометрических объектов (точек и кривых) по параллелограммной сетке, концентрической сетке, вдоль кривой и зеркальных массивов. Команды для построения массивов можно выбрать из строки меню командой **Операции ► Массив геометрии** или на панели инструментов **Пространственные кривые** из выпадающего меню команды **Массив по сетке** . Поскольку построение массивов точек аналогично построению массивов в моделях, в связи с ограничением печатного материала автор рассмотрит только создание массива по концентрической сетке и зеркального массива.

### Команда **Массив геометрических объектов по концентрической сетке**

 — кнопка **Массив геометрических объектов по концентрической сетке**.

В окне модели предварительно постройте две точки таким образом, чтобы при вращении вокруг оси  $X$  вы получили массив точек. Для построения массивов геометрических объектов (точек), расположенных в узлах сетки:

- ♦ вызовите команду **Массив по концентрической сетке** . На Панели свойств: Массив по концентрической сетке имеется четыре вкладки: **Выбор объектов**, **Параметры**, **Удаленные** и **Свойства**. В Дереве модели укажите объекты: **Точка:1** и **Точка:2**. На вкладке **Выбор объектов** (рис. 30.7) в развернутом списке **Список объектов** появятся выбранные объекты;

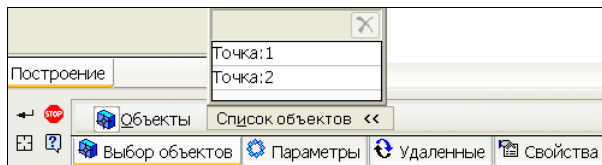







Рис. 30.7. Панель свойств: Массив по концентрической сетке на вкладке **Выбор объектов**

♦ откройте вкладку **Параметры** (рис. 30.8). Автоматически активизировался переключатель **Ось** , и по умолчанию система задала ось  $Z$  абсолютной системы координат. В этом случае плоскость сетки будет перпендикулярна данной оси, и центр сетки будет лежать на этой оси. А далее как при создании любых массивов:

- с помощью переключателя группы **Расположение**  настройте расположение экземпляров массива в кольцевом или радиальном направлении;
- введите количество экземпляров в одном из направлений;
- введите значение шага в радиальном направлении в поля **N1** и **N2**;
- интерпретируйте значение шага с помощью группы **Режим 1** или **Режим 2** ;
- с помощью переключателя **Направление**  измените направление массива относительно начальной точки;
- с помощью переключателя группы **Ориентация**  измените ориентацию массива относительно проекционных проекций;
- откройте вкладку **Удаленные**. В окне модели установите курсор на узле той точки массива, который требуется удалить. Фантом точки исчезнет, а в окне **Список удаленных** появится ее номер;
- проверьте правильность построения по фантому массива и нажмите кнопку **Создать объект**. Сохраните построенный массив точек под именем, например, **Массив точек**.

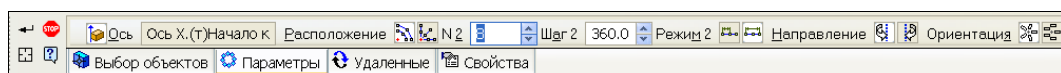


Рис. 30.8. Панель свойств: Массив по концентрической сетке на вкладке **Параметры**

## Команда **Зеркальный массив**



— кнопка **Зеркальный массив**.

Для создания массива геометрических объектов откройте файл **Группа точек** по поверхности и вызовите команду **Зеркальный массив**. В окне модели или в Дереве модели выберите объекты копирования (точки). На Панели свойств на вкладке **Параметры** исходные объекты будут занесены в **Список объектов**, вам только необходимо указать плоскость симметрии. Нажмите кнопку **Создать объект** — зеркальный массив точек построен.

## Сопрежения со сплайном

В КОМПАС-3D V12 выполнена доработка команды **Сплайн**. Если начальная и конечная вершина сплайна принадлежат существующему объекту (плоскости, по-

верхности и т. д.), то можно задать условия сопряжения сплайна с этими объектами. Эти условия будут определять форму создаваемой кривой. Создайте любую поверхность выдавливания и поверхность, как на рис. 30.9. Далее:

- ♦ вызовите команду **Сплайн**. Постройте любой сплайн от одной поверхности к другой. На вкладке **Параметры** в окне **Способ построения** должен быть установлен способ **По точкам**;

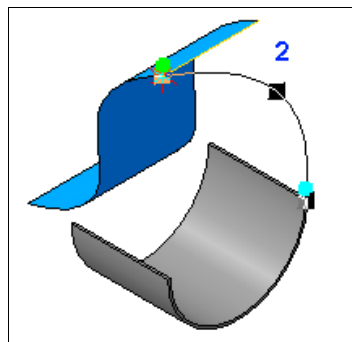


Рис. 30.9. Построение сплайна, сопряженного с объектами

- ♦ откройте вкладку **Сопряжения** (рис. 30.10). Система автоматически связала первую точку с объектом. Необходимо только задать условия сопряжения из раскрывающегося списка **Условие**. Возможны сопряжения по касательной, перпендикулярно и гладкое сопряжение. Гладкое отличается от касательного тем, что в сопряжениях кривизна сплайна становится равной кривизне объекта, с которым производится сопряжение. В качестве объекта для сопряжения со сплайном могут быть выбраны вспомогательные и координатные плоскости, грани тел и поверхностей, ребра, пространственные кривые, контур эскиза. Нажмите кнопку **Конечная вершина**. Задайте условия сопряжения для этой вершины. В зависимости от условий сопряжения кривизна сплайна меняется;
- ♦ для сохранения построения нажмите кнопку **Создать объект**.

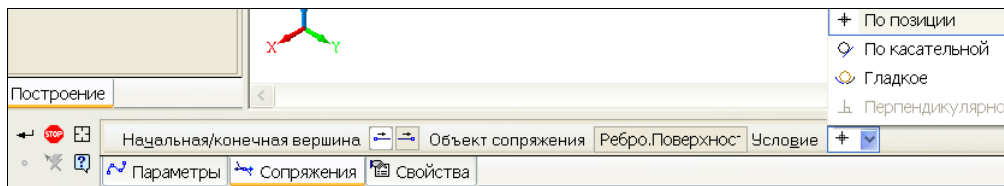


Рис. 30.10. Панель свойств: Сплайн с открытой вкладкой **Сопряжения**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Мы с вами рассмотрели практически весь функционал пространственных кривых и точек, которые служат основой для построения и изменения различных поверхностей.



## Команда **Поверхность по сети точек**



— кнопка **Поверхность по сети точек**.

Команда **Поверхность по сети точек** позволяет построить NURBS-поверхность по точкам, которые образуют в пространстве сеть. Точки поверхности должны рас-

полагаться рядами, содержащими одинаковое количество точек. Совпадение точек не допускается. Для построения поверхности по сети точек откройте файл Массив точек. Далее:

- ♦ вызовите команду **Поверхность по сети точек** . Если вы в качестве сети точек в Дереве модели укажете **Массив по концентрической сетке**, то система количество точек в каждом ряду определит автоматически и построит фантом поверхности, но можно построение выполнить, задав точки по рядам в порядке их следования. Для этого в Дереве модели нажмите знак "плюс" перед элементом **Массив по концентрической сетке** и укажите **Экземпляр (1,2)**. Система построит фантом линии первого ряда. Если неправильно указали точки, то можно нажать кнопку **Отменить указание**  на панели специального управления Панели свойств (рис. 30.11);

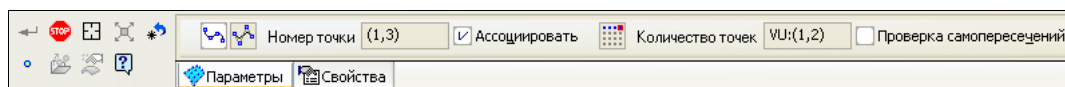








Рис. 30.11. Панель свойств: Поверхность по сети точек

- ♦ нажмите кнопку **Закончить ряд**  и укажите точки остальных рядов. Система построит фантом поверхности (рис. 30.12). Если нужной точки в модели нет, то можно ее построить, нажав кнопку **Построение точки**  на панели специального управления. **U** — направление добавления точек, **V** — направление добавления рядов. Замкнем поверхность по направлению **V**. Для этого нажмите кнопку **Редактирование**  для перехода в режим редактирования;
  - ♦ нажмите кнопку **Замкнуть по направлению V** . Система замкнет поверхность по этому направлению;
  - ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Поверхность создана.
- Возможны еще два способа получения координат точек:
1. Получение координат точек из файла. Для этого необходимо на Панели свойств нажать кнопку **Читать из файла** . Далее из диалога выбрать необходимый файл и нажать кнопку **Открыть**.
  2. Создание сети точек на основе существующей в модели поверхности. Для создания сети точек нажмите кнопку на панели специального управления **Сеть точек по поверхности**  и укажите в окне модели грань поверхности. Выбранная грань будет аппроксимирована NURBS-поверхностью по сети точек. Нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появится новый элемент, **Поверхность по сети точек** со своей пиктограммой. Далее скройте исходное тело (рис. 30.13), чтобы увидеть построенную поверхность.

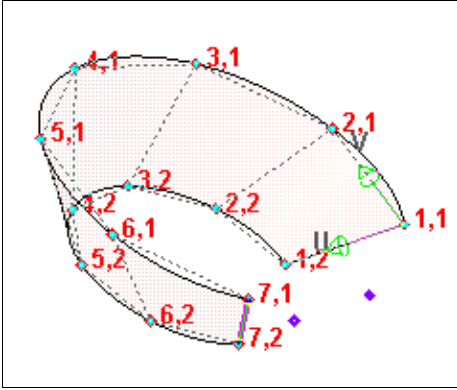


Рис. 30.12. Фантом поверхности по сети точек

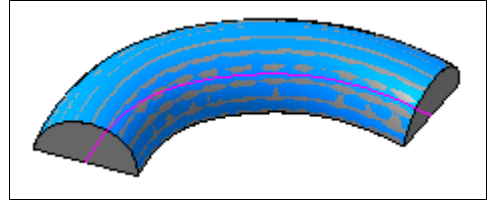


Рис. 30.13. Грань, аппроксимированная NURBS-поверхностью

## Команда *Поверхность по пласту точек*




 — кнопка **Поверхность по пласту точек**.

Команда **Поверхность по пласту точек** также предназначена для создания поверхности по совокупности множества точек. Под термином "пласт" понимается любая произвольная совокупность точек, и построение поверхности производится автоматически с учетом установленных параметров.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для построения поверхности по пласту точек в исходном файле должны быть выделены ряды, для поверхности по пласту точек это не обязательно. Используйте данную команду как не требующий ручного указания точек эквивалент команды **Поверхность по сети точек**.

Для построения поверхности по пласту точек откройте файл **Массив точек**. Далее:

- ♦ вызовите команду **Поверхность по пласту точек** . На Панели свойств на вкладке **Параметры** (рис. 30.14):
  - выберите тип поверхности — **По точкам** или **Полюсам**, активировав нужный переключатель в группе **Тип** ;
  - выберите способ распознавания сети точек — **Автоматически**, **В плоскости СК**, **В плоскости экрана** — с помощью группы переключателей **Способ** .

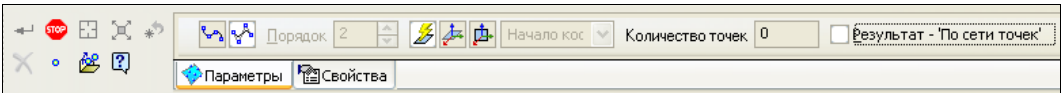


Рис. 30.14. Панель свойств: Поверхность по пласту точек

- если необходимо, постройте дополнительные точки с помощью команды **Построение точки**;
- ♦ в Дереве модели выделите **Массив по концентрической сетке**. Система построит в окне модели фантом создаваемой поверхности (рис. 30.15);
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Обратите внимание, что создана совершенно другая поверхность.

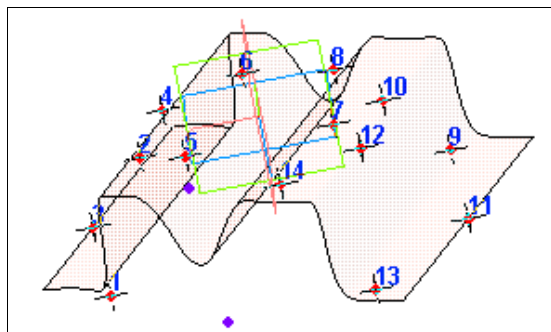


Рис. 30.15. Фантом поверхности по пласту точек

Возможно также построение поверхности по точкам объекта, групп точек и на основе координат точек, импортированных из внешнего файла. Кроме того, при создании поверхности доступно создание поверхности по сети точек. Для этого включите опцию **Результат "По сети точек"**.


#### ПРИМЕЧАНИЕ

Команду **Поверхность по пласту точек** рекомендуется применять при реставрационных работах, когда после сканирования лазерным 3D-сканером можно восстановить пласт точек.


## Команда *Линейчатая поверхность*



— кнопка **Линейчатая поверхность**.

Команда **Линейчатая поверхность**  предназначена для построения поверхности, образованной движением прямой линии в пространстве. Движение производится по двум направляющим. Одной направляющей может быть не только пространственная кривая, цепочка последовательно соединяющихся кривых, но и точечный объект. Также возможно создание линейчатой поверхности по кривым пересечения поверхностей для создания переходных поверхностей.

Для создания линейчатой поверхности на плоскости *ZY* создайте дугу, а на смежной плоскости — дугу большего размера. Далее:

- ♦ вызовите команду **Линейчатая поверхность** . Панель свойств имеет три вкладки: **Параметры**, **Разбиение** и **Свойства**. После вызова команды автоматически активизируется переключатель **Кривая 1** на вкладке **Параметры** (рис. 30.16), поэтому курсором мыши укажите первый объект, который должен

использоваться в качестве направляющей. Название этого объекта появится в поле **Кривая 1**;

- ♦ активизируйте переключатель **Кривая 2** и укажите курсором вторую направляющую. Система построит фантом поверхности с пронумерованными ребрами. По умолчанию линейчатая поверхность разбивается на грани автоматически. Если вам нет необходимости редактировать разбиение поверхности на грани, то нажмите кнопку **Создать объект**;

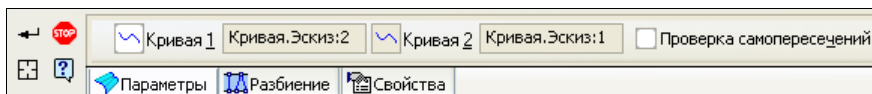


Рис. 30.16. Панель свойств: Линейчатая поверхность

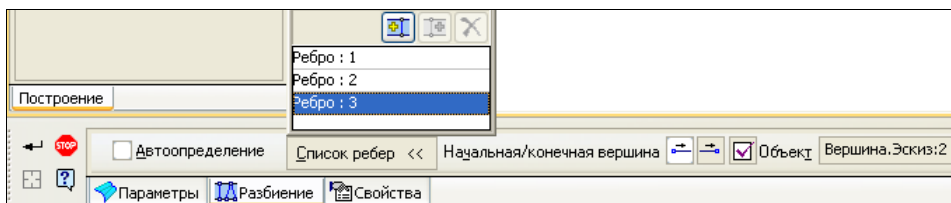


Рис. 30.17. Панель свойств: Линейчатая поверхность на вкладке **Разбиение**

- ♦ для разбиения созданной поверхности откройте вкладку **Разбиение** (рис. 30.17). На этой вкладке:
  - отключите опцию **Автоопределение**;
  - раскройте панель **Список ребер** и выделите то ребро (**Ребро : 1**), перед которым или после которого требуется вставить новое ребро. На вкладке появятся элементы управления разбиением;
  - нажмите кнопку **Вставить перед текущим ребром** или **Вставить перед текущим ребром**
  - выберите вершину ребра, активизировав нужный переключатель в группе **Начальная/конечная вершина**;
- ♦ укажите в окне модели вершину направляющей или точку на ней. На кнопке **Объект** появится флажок. Не связанную вершину можно перемещать за узел;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для создания фантома поверхности. В Дереве модели пиктограмма созданной поверхности. Аналогично вставьте новое ребро перед **Ребром 3**. У вас должно получиться, как на рис. 30.18, а. Сохраните его как **Пов. 2**. Еще один пример построения линейчатой поверхности показан на рис. 30.18, б.

### ВНИМАНИЕ!

В случае обнаружения самопересечений в Дереве модели появится восклицательный знак — это ошибка моделирования.

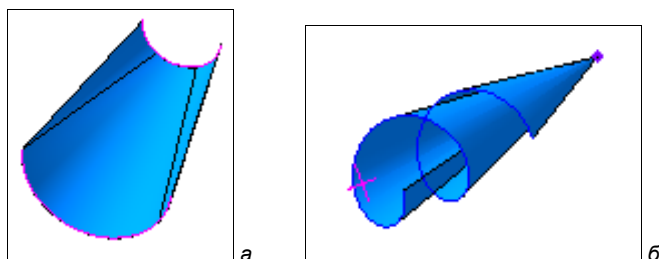


Рис. 30.18. Примеры построения линейчатой поверхности

## Команда **Поверхность по сети кривых**



— кнопка **Поверхность по сети кривых**.

Эта команда служит для построения сплайновой поверхности по двум взаимно пересекающимся семействам кривых. Все кривые первого семейства считаются кривыми направления U, а все кривые второго семейства — кривыми направления V. Рассмотрим построение поверхности:

- ♦ в плоскости XY создайте эскиз в виде замкнутой кривой и с помощью команды **Поверхность выдавливания** создайте замкнутую поверхность (рис. 30.19);

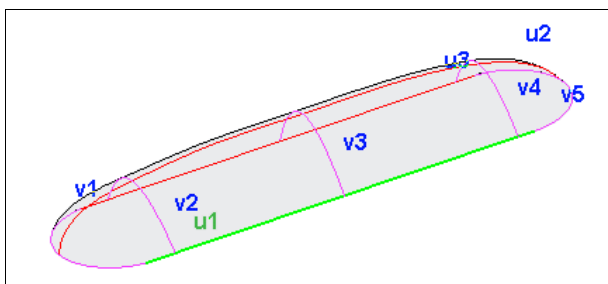



Рис. 30.19. Поверхность с кривыми направлений U и V

- ♦ вызовите команду **Сплайн** и в плоскости ZX создайте сплайн. Причем первая и последняя точки создаются с помощью команды **Точка** способом **На кривой** (см. урок 23). Далее аналогично создайте сплайны в другой плоскости с фиксацией точек на ребрах и сплайне;
- ♦ вызовите команду **Поверхность по сети кривых** . В окне модели укажите объекты в направлении U. Система автоматически их обозначила: u1, u2, u3. На Панели свойств: Поверхность по сети кривых на вкладке **Параметры** (рис. 30.20) в список **Кривые направления U** занесены эти объекты. В окне модели отобразится фантом поверхности;

### ЗАПОМНИТЕ

Команда **Поверхность по сети кривых** доступна, если есть две кривые или кривая и точка. Если для направления V задана одна кривая, то она должна проходить через начальные и конечные всех кривых направления U.

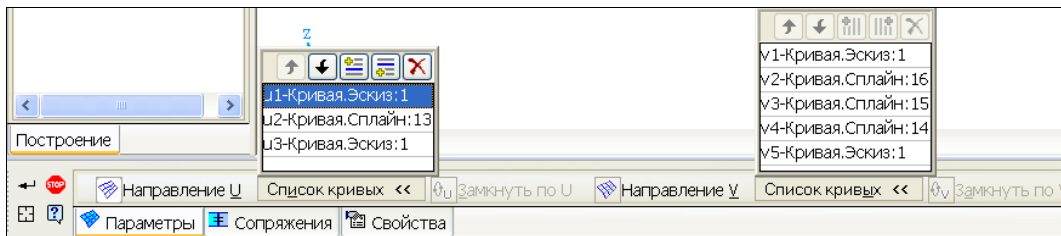



Рис. 30.20. Панель свойств: Поверхность по сети кривых на вкладке **Параметры**

- ◆ активируйте на Панели свойств переключатель **Направление V** . В окне модели укажите кривые в порядке их следования. В список **Кривые направления V** занесены эти объекты. Если требуется замкнуть поверхность по одному или обоим направлениям, воспользуйтесь переключателями **Замкнуть по U** и **Замкнуть по V**. Они доступны, если кривые данного направления замкнуты. Для проверки поверхности на самопересечения активируйте опцию **Проверка самопересечений** на Панели свойств;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться, как на рис. 30.21. Сохраните как **Проба 3**.

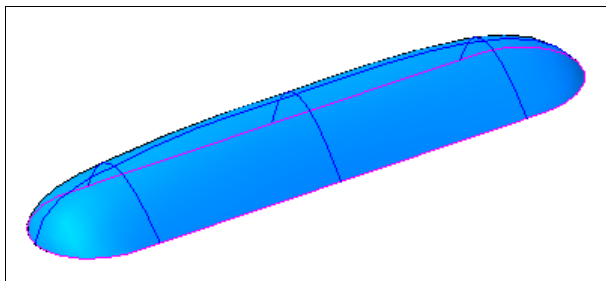



Рис. 30.21. Поверхность по сети кривых с условием сопряжения **По позиции**

Если создаваемая поверхность стыкуется с какой-либо другой существующей поверхностью, то на вкладке **Сопряжения** Панели свойств можно задать условия сопряжения. Создайте любые две поверхности. Далее:

- ◆ вызовите команду **Поверхность по сети кривых** . Укажите в окне модели две кривые, между которыми необходимо построить поверхность;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться, как на рис. 30.22, а. Изменим условия сопряжения. Для этого из контекстного меню элемента **Поверхность по сети кривых** Дерева модели вызовите команду **Редактировать**;
- ◆ на Панели свойств откройте вкладку **Сопряжения** (рис. 30.23). На этой вкладке в группе переключателей **Номер границы** активируйте переключатель с нужным номером (в данном случае № 1). Граница будет подсвечена в окне модели;
- ◆ укажите в окне модели поверхность для сопряжения. На вкладке **Сопряжения** в окне **Поверхность сопряжения** появится наименование данной поверхности;

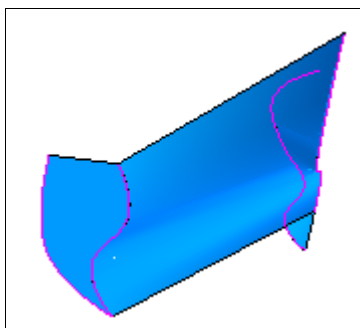


Рис. 30.22а. Поверхность по сети кривых с условием сопряжения **По позиции**

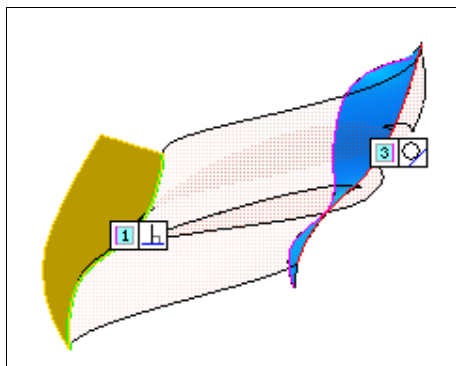


Рис. 30.22б. Фантом поверхности с разными условиями сопряжения

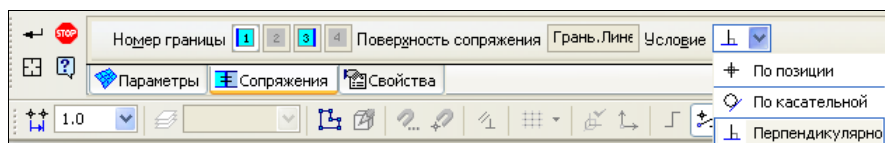


Рис. 30.23. Панель свойств: Поверхность по сети кривых на вкладке **Сопряжения**


- ◆ раскройте список **Условие**. Доступно три условия сопряжения: **По позиции**, **По касательной** и **Перпендикулярно**. Если кривые противоположного направления расположены произвольным образом по отношению к поверхности сопряжения, то возможно только сопряжение **По позиции** (см. предыдущий пример). В данном случае выберем условие **Перпендикулярно** (рис. 30.22, б);
- ◆ аналогично задайте для второй поверхности сопряжение **По касательной**. На фантоме поверхности вы можете видеть результаты сопряжения;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Вы получили совсем другую поверхность.

## Команда **Усечение поверхности**



— кнопка **Усечение поверхности**.

Команда **Усечение поверхности** позволяет усечь поверхность с помощью объектов, лежащих на этой поверхности или пересекающих ее. Для усечения пересекающей поверхностью в модели **Проба 3**:

- ◆ создайте в плоскости **ZX** эскиз в виде дуги и поверхность выдавливания, как на рис. 30.24, а;
- ◆ вызовите команду **Усечение поверхности**  и укажите поверхность для усечения. На Панели свойств: Усечение поверхности (рис. 30.25):
  - в окне **Поверхность** — наименование поверхности;
  - с помощью переключателей **Направление** выберите нужное направление;

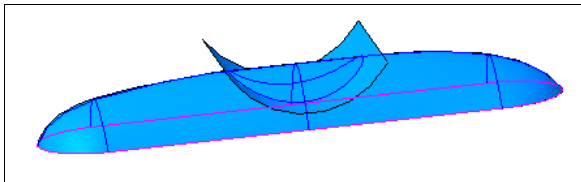


Рис. 30.24а. Модель Проба 3 и поверхность выдавливания

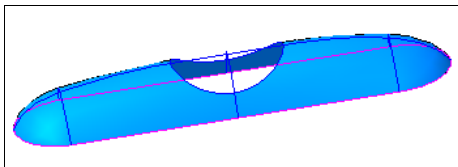



Рис. 30.24б. Модель Проба 3 после усе­чения поверхно­стью

- нажмите кнопку **Секущий объект**  и укажите секущую поверхность (поверхность выдавливания). Правильность усе­чения поверхности проверьте по фантому со стрелкой;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В окне модели поверхность будет усе­чена, а в окне модели — пиктограмма усе­чения поверхности. Скройте элемент выдавливания. У вас должно получиться, как на рис. 30.24, б.

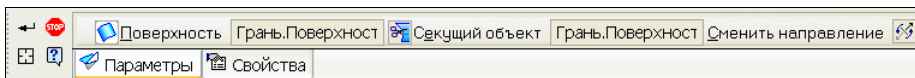


Рис. 30.25. Панель свойств: Усечение поверхности

Возможно усе­чение поверхности по эскизу. Для этого:

- ◆ в модели Проба 3 создайте смещенную поверхность относительно плоскости  $XU$  и в этой плоскости создайте эскиз в виде составного объекта;
- ◆ вызовите команду **Усечение поверхности**. Укажите поверхность усе­чения и в качестве секущего элемента эскиз. По фантому определите направление удаления усе­чения поверхности (рис. 30.26);

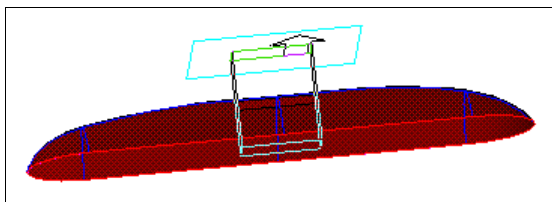


Рис. 30.26. Фантом усе­чения по эскизу

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В окне модели поверхность будет усе­чена по элементу Эскиз.

## Команда **Эквидистанта поверхности**




— кнопка **Эквидистанта поверхности**.

В качестве основания для построения эквидистанты могут быть выбраны грани поверхностей или тел. Данную команду рекомендуется применять для создания тел

самой сложной формы со стенками одинаковой и разной толщины, моделирование утолщений или выемок, копирование поверхностей, проектировать полости литевых форм, повторяющих собой контуры отливаемых деталей с учетом усадки и т. д.

Откройте Модель 5 (см. папку Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске) или создайте любое твердое тело. Создадим эквидистанту его поверхности:

- ◆ вызовите команду **Эквидистанта поверхности**  и укажите торцевую поверхность и цепочку поверхностей для создания эквидистанты. В окне модели появится фантом поверхности (рис. 30.27). На Панели свойств: Эквидистанта поверхности (рис. 30.28):
  - в окне **Поверхность** укажите наименование и их количество: **Грани (5)**;
  - в окне **Расстояние** задайте необходимую величину 45;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В окне модели появилась эквидистантная поверхность, а в Дереве модели — новый элемент с пиктограммой созданной поверхности. Самостоятельно создайте эквидистанты линейчатой поверхности и поверхности по сети кривых.

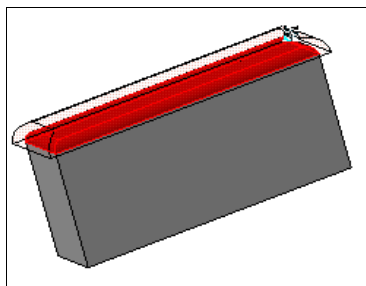


Рис. 30.27. Фантом эквидистанты цепочки поверхностей

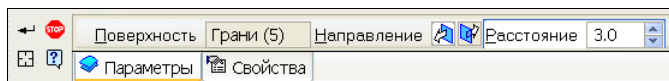



Рис. 30.28. Панель свойств: Эквидистанта поверхности

## Команда *Продление поверхности*



— кнопка **Продление поверхности**.

Основная задача команды **Продление поверхности**  заключается в продлении грани поверхности, например, выдавливания или тела с нарушенной целостностью (нет одной грани) за пределы указанных кромок этой грани. Это продление *открытых ребер*. Для продления поверхности (рис. 30.29):

- ◆ вызовите команду **Продление поверхности**. Укажите грань или кромки грани в окне модели или в Дереве модели. Система создала фантом продления грани на величину, заданную на Панели свойств: Продление поверхности (рис. 30.30) в окне **Длина** способом на **Заданную длину**. Название выбранного объекта отобразится в поле рядом с переключателем кромок. Обратите внимание на Узел на фантоме для задания величины удлинения грани;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и процесс продления грани завершен. В Дереве модели появился элемент продления поверхности со своей пиктограммой.

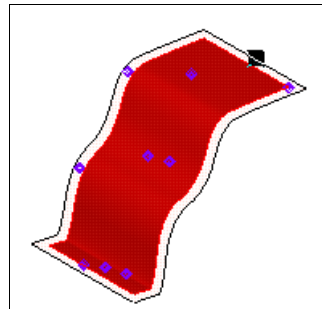


Рис. 30.29. Фантом продления поверхности

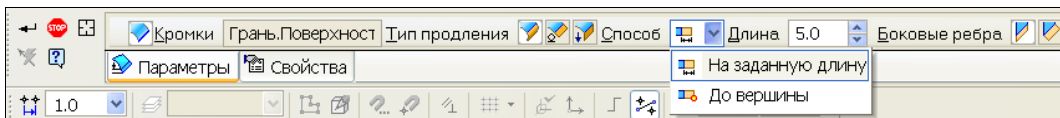





Рис. 30.30. Панель свойств: Продление поверхности

Группа переключателей **Тип** на Панели свойств позволяет выбрать тип продления. В предыдущем примере тип продления был задан по умолчанию: **Той же поверхностью** . Рассмотрим другие типы продления эквидистанты поверхности на Модели 5:

- ◆ вызовите команду **Продление поверхности**. Укажите кромку грани в окне модели или в Дереве модели;
- ◆ на Панели свойств в группе переключателей **Тип** нажмите кнопку **По касательной** . Система построит фантом продления грани по касательной. При нажатии кнопки **По направлению**  необходимо задать направление построения продления, указав ребро, или с помощью кнопки **Построение вектора**. Изменить направление продления можно с помощью переключателя **Направление**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и процесс продления грани завершен.


#### ПРИМЕЧАНИЕ

В случае выбора типа поверхности **Той же поверхностью** или **По касательной** вы можете выбрать положения его боковых ребер с помощью переключателя **Боковые ребра**. Активизируйте нужный переключатель: **Как продление исходных ребер** или **По нормали к указанным кромкам**.

## Команда *Зеркально отразить тело или поверхность*



— кнопка **Зеркально отразить тело или поверхность**.


Создадим зеркальную поверхность модели *Проба 3*. Для этого вызовите команду **Зеркально отразить тело или поверхность** . Укажите копируемую поверх-

ность и плоскость симметрии. Для подтверждения создания копии нажмите кнопку **Создать объект**.

## Команда *Придать толщину*



— кнопка **Придать толщину**.

Кнопка **Придать толщину**  расположена на панели инструментов **Редактирование детали** или в выпадающем меню **Операции**. Команда **Придать толщину** позволяет придать толщину граням тела или поверхности, т. е. создать слой материала между исходной и эквидистантной поверхностями. Откройте любую созданную вами поверхность или тело. Вызовите команду **Придать толщину** и укажите грань тела или поверхности или связную совокупность граней (грани, имеющие общее ребро) одного тела или поверхности. На Панели свойств на вкладке **Тонкая стенка** (рис. 30.31) в списке **Тип построения тонкой стенки** выберите одну из опций и задайте толщину стенки. На вкладке **Результат операции** активизируйте нужный переключатель. В окне модели появится фантом добавляемого слоя с узлами для задания его толщины. Для подтверждения выполнения операции нажмите кнопку **Создать объект**.

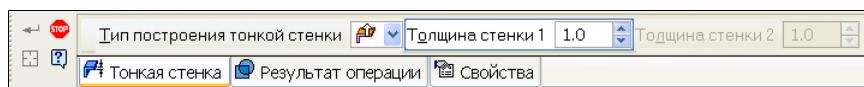


Рис. 30.31. Панель свойств: Придать толщину на вкладке **Тонкая стенка**

## Команда *Кривая пересечения поверхностей*



— кнопка **Кривая пересечения поверхностей**.

Команда **Кривая пересечения поверхностей** позволяет создать кривую пересечения двух поверхностей или двух наборов поверхностей и ее можно вызвать из панели инструментов **Пространственные кривые** или выпадающего меню **Операции**. Для построения кривой пересечения поверхностей откройте модель **Проба 3** и вызовите команду **Кривая пересечения поверхностей**. Выберите в окне модели или в Дереве модели первую поверхность. Название указанного объекта отобразится в поле рядом с переключателем **Набор поверхностей 1** на вкладке **Параметры** (рис. 30.32). Автоматически активизировался переключатель **Набор поверхностей 2**. Укажите вторую поверхность. На экране появился фантом кривой пересечения. Если необходимо добавить объекты в первый набор, то снова активизи-

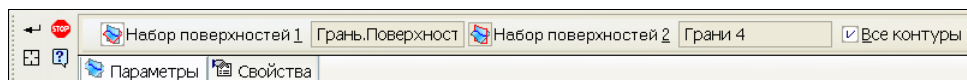



Рис. 30.32. Панель свойств: Кривая пересечения поверхностей

руйте переключатель **Набор поверхностей 1**. Опция **Все контуры** позволяет выбрать нужные контуры для построения. Для завершения построения нажмите кнопку **Создать объект**.

## **Команда Сплайн по объектам**



— кнопка **Сплайн по объектам**.

Команда **Сплайн по объектам**  позволяет построить сплайн, полностью повторяющий форму объектов модели. В качестве исходных объектов можно использовать ребра тел и поверхностей, пространственные кривые и кривые эскиза. Если указанные объекты образуют цепочку и гладко состыкованы, то создается один сплайн. Если указанные объекты не гладко состыкованы и не образуют цепочку, то создаются отдельные сплайны.

Переключатели группы **Режим** позволяют удалять исходные объекты после выполнения команды. Если выбран режим без удаления, то в окне модели появляется созданный сплайн, а в Дереве модели — пиктограмма сплайна. Если выбран режим с удалением исходных объектов, то система выведет на экран диалог удаления объектов.

Сплайн, построенный по исходным объектам, не отличается от сплайна, построенного с помощью команды **Сплайн**. Поэтому для редактирования созданного сплайна могут использоваться типовые приемы редактирования сплайна.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Описание компакт-диска

К книге прилагается компакт-диск, на котором находятся:

- ◆ в папке — Чертежи, на основе которых в соответствующих уроках книги дается подробное построение этих трехмерных моделей;
- ◆ в папке Модели 3D к урокам — все построенные модели, описание выполнения которых дается в соответствующих уроках книги. С их помощью вы сможете самостоятельно разобраться с последовательностью их построения. В том числе примеры трехмерных моделей, выполненных автором книги в системе КОМПАС-3D V12. Вы можете использовать все модели в качестве прототипов при создании собственных моделей;
- ◆ в папке Модели сборок — модели сборок и входящие в них модели деталей;
- ◆ в папке Дистрибутивы:
  - система КОМПАС-3D LT V12 SP1;
  - система КОМПАС-3D Viewer V12 SP1;
- ◆ в папке Дополнения для сокращения печатной площади книги в файлах формата PDF приведены дополнения к урокам (табл. П1);
- ◆ в папке Главы из предыдущего издания в файлах формата PDF приведен ряд глав из книги "КОМПАС-3D V10" (В подлиннике), которые полностью годятся для изучения системы КОМПАС-3D V12 (табл. П2);
- ◆ в папке Модели к главам из предыдущего издания — соответственно модели к главам из книги "КОМПАС-3D V10" (В подлиннике);
- ◆ в папке Видеоуроки — видеоуроки выполнения трехмерных моделей в версии КОМПАС-3D V12.

**Таблица П1. Перечень файлов, размещенных на сопроводительном компакт-диске в папке Дополнения**

№	Урок	Имя файла
1	1	01д.pdf
2	4	04д.pdf

**Таблица П1 (окончание)**

№	Урок	Имя файла
3	5	05д.pdf
4	6	06д.pdf
5	7	07д.pdf
6	8	08д.pdf
7	9	09д.pdf
8	11	11д.pdf
9	12	12д.pdf
10	14	14д.pdf
11	16	16д.pdf
12	17	17д.pdf
13	18	18д.pdf
14	21	21д.pdf
15	23	23д.pdf
16	25	25д.pdf
17	26	26д.pdf
18	28	28д.pdf

**Таблица П2.** Перечень файлов из книги "КОМПАС-3D V10"  
(В подлиннике), размещенных на сопроводительном компакт-диске  
в папке Главы из предыдущего издания

№	Урок	Имя файла
1	13	13.pdf
2	18	18.pdf
3	19	19.pdf
4	20	20.pdf
5	23	23.pdf
6	24	24.pdf
7	25	25.pdf
8	26	26.pdf
9	27	27.pdf
10	41	41.pdf
11	44	44.pdf
12	48	48.pdf

# Предметный указатель

## А

Автоматическая сортировка 192

## Б

Базовая точка 114

## В

Вспомогательные прямые 62

Вспомогательные точки 63

Выноски позиции 185

Выровнять позиции 186

## Г

Габарит объекта 78

Габаритная пунктирная рамка 167

Габаритные размеры сборки 182

Глобальная привязка 72

## Д

Диалоговое окно

◇ Введите текст 183, 185

◇ Ввод даты 170

◇ Документы для вывода 172

◇ Менеджер библиотек 377

Добавление документа 178

Допуск формы 152

Дуга 60

## З

Знак неуказанной шероховатости 164

## И

Инструментальная панель

◇ Измерения 43

◇ Спецификация 43

## К

Команда Заливка 93

Команды деформации 127

Компоновка 181

Контекстное меню 105

Кривая Безье 66

## Л

Лекальные кривые 65

Линия разреза 183

Локальные привязки 76

## М

Масса 171

Масштаб по ширине листа 192

Материал детали 171

Меню геометрического калькулятора 79

Меню локальных привязок 76

## Н

Наименование изделия 170

Неуказанная шероховатость 164

## О

Обозначение номеров позиций 185

Объект спецификации 197  
Окружность по трем точкам 54  
Основная надпись 169  
Оформление 182

## П

Панель инструментов  
    Текущее состояние 40  
Панель Нумерация листов 160  
Поле Диаметр 79  
Привязка 72  
Простановка линейных размеров 131  
Прямоугольник 57

## Р

Разметка страниц 192  
Редактирование частей чертежа 34  
Режим перебора объектов 99

## С

Сдвиг 108  
    ◇ изображения 108  
Симметрии контура детали 119  
Система проектирования спецификаций 188  
Спецификации сборочного чертежа 185  
Спецификация 188  
Стиль линии  
    ◇ Тонкая 110  
    ◇ Утолщенная 88

## Т

Текстовое поле Автор 25

Текстовые шаблоны 167  
Текущая страница 192  
Технические требования 166  
Тип файла  
    ◇ a3d 25  
    ◇ frw 25  
    ◇ kdw 25  
    ◇ m3d 25  
    ◇ spw 25  
Требования 181

## У

Удаление документа 178  
Узлы в углах рамки 168  
Управление  
    ◇ листами 187  
    ◇ сборкой 193

## Ф

Фантом линии-выноски 185  
Формат 190

## Ц

Цвет отрисовки тонких линий 212  
Центр поворота 129

## Э

Эквидистанта 86  
Эллипс 61

# Дополнения к уроку 1

## Справочная система КОМПАС-3D V12

Доступ к справочной системе осуществляется из Строки меню из выпадающего меню **Справка** (см. рис. 1.8). Теперь рассмотрим три пункта этого меню: **Содержание**, **Контекстная** и **Команды клавиатуры**.

- ♦ **Содержание** — данная команда выводит на экран окно с содержанием справочной системы КОМПАС-3D V12. Для ее вызова необходимо щелкнуть ЛК мыши по данному пункту или нажать клавишу <F1>. Система выведет на экран диалоговое окно справочной системы КОМПАС-3D V12 на вкладке **Содержание** (рис. 1.14). Под его заголовком находится Строка меню с раскрывающимися пунктами и четыре вкладки: **Содержание**, **Указатель**, **Поиск** и **Избранное**. Диалоговое окно разделено на две части. В левой части представлен список названий разделов и книг справочной системы КОМПАС-3D V12. Содержание справки можно прокручивать с помощью вертикальной линейки прокрутки.

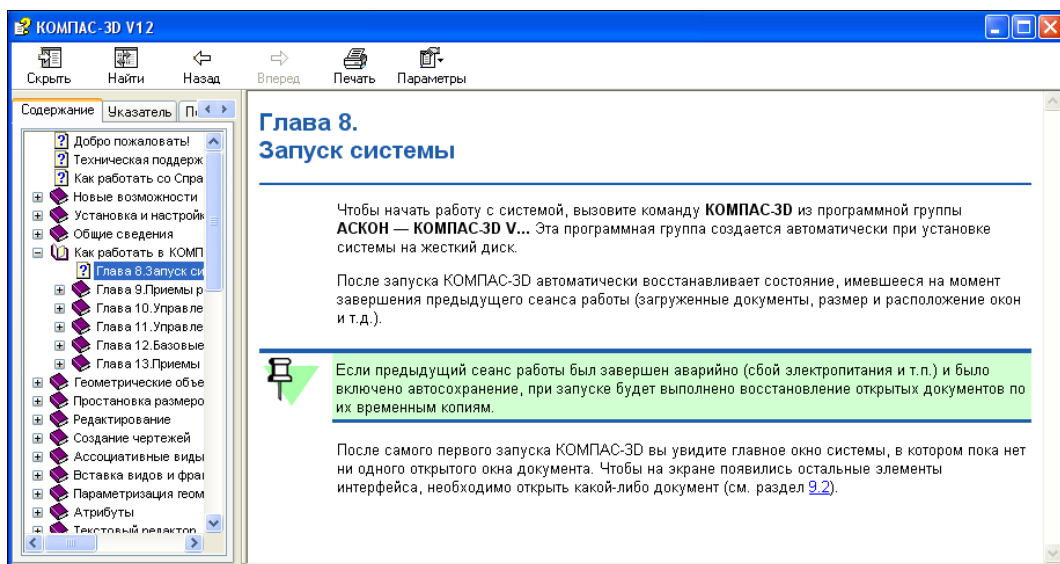


Рис. 1.14. Справочная система КОМПАС-3D V12 на вкладке **Содержание**

Каждая книга раскрывается на разделы щелчком ЛК мыши на знаке "плюс" перед ним. При щелчке ЛК мыши на названии раздела в правой части окна раскрывается описание этого раздела с краткой информацией о системе КОМПАС-

3D V12. Обратите внимание на выделенные зеленым цветом слова или фразы в тексте раздела. Это так называемые перекрестные ссылки. При щелчке по ним ЛК мыши вызывается дополнительная информация:

- вкладка **Указатель** — при переходе на эту вкладку в левой части раскрывается список функций и терминов. Для вывода информации введите в окно **Ключевое слово для поиска** любой термин, например **Дерево чертежа**, и нажмите кнопку **Показать**. Система выведет на экран окно **Найденные разделы**. В этом окне выделите один из пунктов и нажмите кнопку **Показать**. В правой части появится необходимая информация (рис. 1.15);

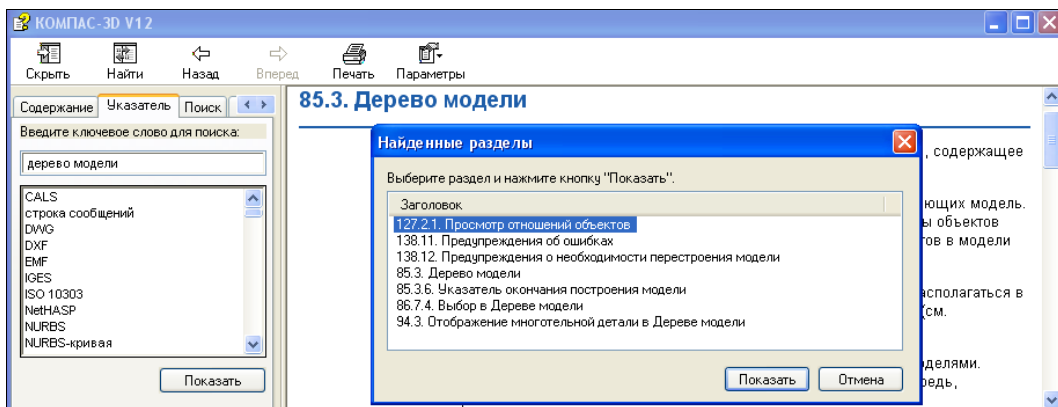


Рис. 1.15. Справочная система с открытой вкладкой **Указатель**

- вкладка **Поиск** (Search) — на этой вкладке происходит вызов системы диалоговых окон. Для вызова справки в окно **Искать следующие слова** введите, например, **Присоединительная точка** и нажмите кнопку **Показать**. Система в нижней части окна выведет список разделов, в которых имеется это слово. Выделите нужный раздел и в правой части появится необходимая информация (рис. 1.16);

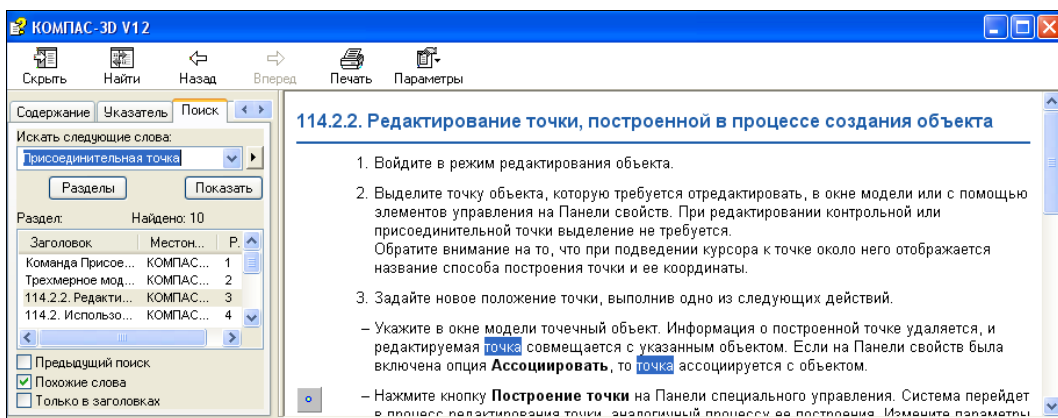


Рис. 1.16. Справочная система с открытой вкладкой **Поиск**



каждого из них. В процессе выбора конструкторы обращаются к справочным материалам и в основном используют книжные варианты справочников. Но с появлением компьютера как инструмента проектирования удобно "иметь под рукой" и электронный справочник. Фирма АСКОН выпустила электронный интерактивный "Справочник конструктора" в виде отдельного приложения, который может заменить десяток книг и калькулятор. При разработке "Справочника конструктора" учтены привычные стандарты пользовательского интерфейса, включено оптимальное количество элементов управления, доступ к которым не составляет особого труда. Справочник значительно сокращает время, необходимое конструктору на поиск информации, расчет конструктивных элементов и анализ инженерных данных. Справочник имеет интуитивно понятный интерфейс.

Электронные статьи "Справочника конструктора" содержат общетехнические сведения, сведения о конструктивных элементах деталей, стандартных изделиях, типовых узлах, деталях и методиках их расчета. Представлены также справочные данные о материалах, шероховатостях поверхности, допусках и посадках; предельных отклонениях формы и расположения поверхностей.

Основным направлением повышения эффективности работы конструктора в работе со справочником являются автоматизированные расчеты, их методики, а также исходные коды расчетов. Автоматизированный расчет позволяет конструктору легко использовать справочные данные электронных статей и на их основе выполнять расчеты подшипников, муфт, пружин, разъемных и неразъемных соединений, винтовых, зубчатых, червячных, цепных и ременных передач. При необходимости можно менять исходные данные и производить расчет повторно.

Все расчеты выполняются в соответствии со специальными проектами, каждый из которых включает в себя три составляющих:

- ◆ форму исходных данных, предназначенную для ввода значений переменных, задействованных в расчетах;
- ◆ форму результатов расчета, предназначенную для визуального отображения результатов;
- ◆ код расчета, содержащий в себе набор процедур и функций, необходимых для выполнения расчетов.

Результаты расчета оформляются в диалоговом окне и позволяют легко производить экспорт отчетов в приложения Microsoft Word и OpenOffice.org Writer.

### **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.

Справочник конструктора (редакции 2) запускается, как любое приложение Windows. На экране появляется главное окно, **Справочник конструктора** (рис. 1.18). Это окно состоит из четырех областей: **Содержание**, **Информация**, **Исходные данные** и **Результаты расчета**.

При раскрытии нужного раздела в **Содержании** — в правой части в области **Информация** — раскрывается необходимая информация. В случае необходимости расчетов ее надо ввести в окно **Исходные данные**.

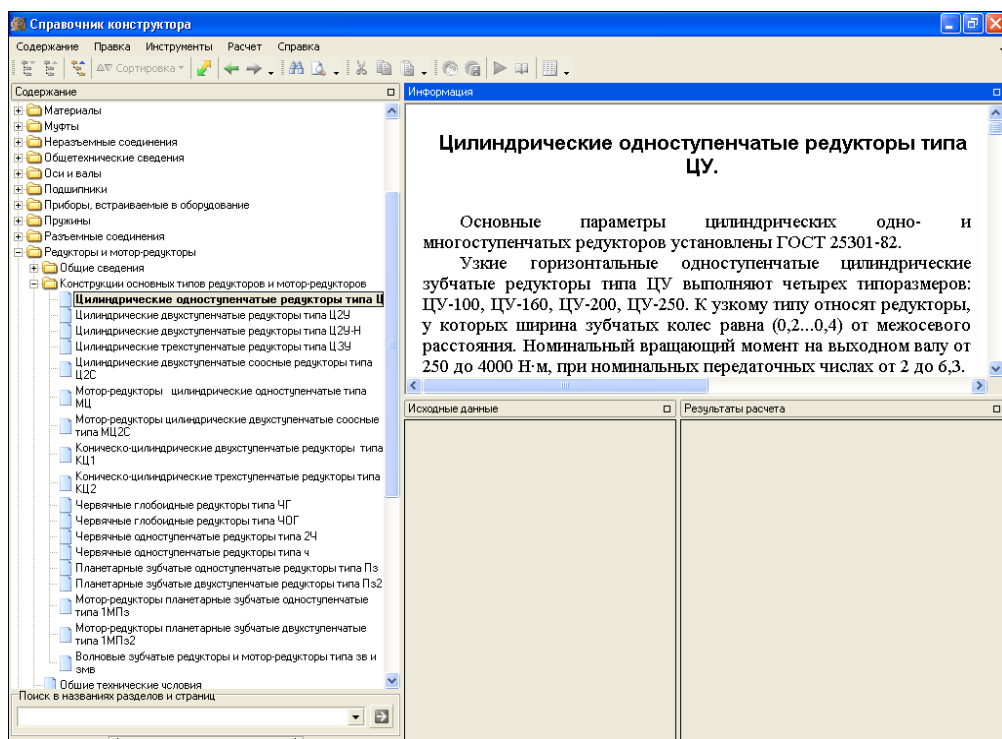


Рис. 1.18. Справочник конструктора

Справочник конструктора содержит более 700 статей на различные темы и около 100 автоматизированных расчетов.

Одним из главных преимуществ расчетно-информационной системы "Справочник конструктора" является широкий набор сервисных функций:

- ◆ возможность управления взаимным расположением тематических областей Справочника;
- ◆ возможность перегруппировки разделов и страниц в содержании Справочника;
- ◆ навигация по просмотренным страницам и проектам расчетов;
- ◆ настраиваемый механизм поиска.

Более того, "Справочник конструктора" является совершенно самостоятельным продуктом, не привязанным к какой-либо конкретной CAD-системе.

Значительным преимуществом является то, что "Справочник конструктора" открыт для изменений, а подобное качество присуще далеко не каждой информационно-справочной системе. Многие предприятия при расчетах используют собственные наработанные методики. Специальные проекты автоматизированных расчетов справочника могут быть адаптированы под конкретное предприятие с учетом нюансов расчетов. При этом в "Справочник конструктора" периодически будут добавляться новые методики.

### **ВНИМАНИЕ!**

Электронный справочник приобретается отдельно от системы КОМПАС.

# Дополнения к уроку 4

## Перпендикулярный отрезок



— кнопка **Перпендикулярный отрезок**.

Рассмотрим черчение перпендикулярного отрезка:

- ◆ нажмите кнопку **Перпендикулярный отрезок**. Вкладка окна **Панель свойств** поменяла название, также выделилось поле ввода предопределенного параметра **Длина**. Курсор на поле чертежа из перекрестия трансформировался в "ловушку";
- ◆ выберите базовый объект, т. е. подведите "ловушку" курсора к выбранному отрезку и щелкните ЛК мыши (рис. 4.3);

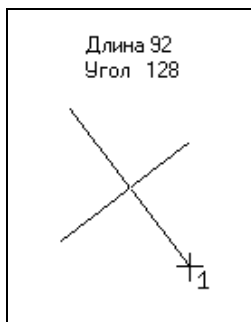



Рис. 4.3. Построение перпендикулярного отрезка

- ◆ выберите начальную точку **t1** перпендикулярного отрезка и щелкните ЛК мыши;
- ◆ сдвиньте курсор на любую длину или введите необходимую длину в соответствующем окне Панели свойств;
- ◆ щелкните ЛК мыши для фиксации второй точки (**t2**) или нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ отрезок будет построен, если включен автоматический режим создания объектов. Если он не включен, то нажмите кнопку **Создать объект**  или кнопку **Автосоздание объекта**.

### ЗАМЕЧАНИЕ

Далее будем считать, что автоматическое создание объекта включено.


Мы с вами рассмотрели активные кнопки панели расширенных команд отрезка. Остальные кнопки пока не активны, и их мы рассмотрим после построения окружностей.

## Окружность, касательная к двум кривым




— кнопка **Окружность, касательная к двум кривым**.

Для построения окружности, касательной к двум кривым, сначала построим произвольный угол:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Отрезок**;
- ◆ укажите ЛК мыши начальную точку **t1** первого отрезка;
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Запомнить состояние**  на Панели свойств;
- ◆ укажите вторую точку первого отрезка. Сдвиньте курсор, и за курсором потянется фантом второго отрезка из точки начала первого;


### ЗАПОМНИТЕ!

С помощью кнопки **Запомнить состояние** система предоставляет возможность сохранить значение параметров и использовать их до завершения текущей команды.

- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Вы построили произвольный угол. Из этой точки вы можете построить произвольное количество прямых линий, указывая только их конечные точки;
- ◆ для выхода из команды построения отрезков нажмите кнопку **Прервать команду** .

### ЗАМЕЧАНИЕ

Для сокращения количества операций лучше сразу вызвать следующую команду **Окружность, касательная к двум кривым**.



- ◆ вызовите команду **Окружность, касательная к двум кривым** . Обратите внимание, что курсор преобразовался в "ловушку". В Строке сообщений подсказка: *Укажите первую кривую для построения касательной окружности*;

### ЗАПОМНИТЕ!

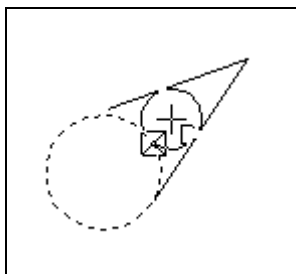
Кривая — это графический объект КОМПАС-График, представляющий линию любой конфигурации: отрезки, окружности, эллипсы, вспомогательные линии, кривые и т. д. Все эти объекты являются частными случаями кривой.

- ◆ выберите "ловушкой" любой отрезок (т. е. подведите "ловушку" к объекту и щелкните ЛК мыши). Он меняет цвет и становится красным. В Строке сообщений подсказка: *Укажите вторую кривую для построения касательной окружности*;
- ◆ подведите "ловушку" ко второму отрезку. Он меняет цвет и становится красным. Захватите "ловушкой" второй отрезок и щелкните ЛК мыши. То есть вы выбрали второй объект. Появляются три фантома окружностей, и при сдвигании кур-




сера диаметр их меняется. Причем одна окружность нарисована тонкой линией, а две другие — штрихпунктирной (рис. 4.4). В Строке сообщений подсказка: *Щелкните левой кнопкой мыши на каком-либо варианте для создания объекта.* Обратите внимание на активизацию на Панели свойств двух кнопок с двойными стрелками, направленными в разные стороны:

-  — кнопка **Предыдущий объект**;
-  — кнопка **Следующий объект**.

Эта система предлагает два варианта построения окружности;



**Рис. 4.4.** Построение окружности, касательной к двум кривым

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Предыдущий объект** . Активизировалась вторая окружность, и линия обводки стала тонкой. Зато линия обводки первой линии стала штрихпунктирной. Если щелкнете ЛК мыши по кнопке **Следующий объект** , то система восстановит предыдущий выбор;
- ◆ выберите любой из вариантов. Нажмите кнопку **Создать объект**  для фиксации изображения. Окружность, касательная к двум кривым, построена.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Вы можете создать обе окружности, если дважды нажмете кнопку **Создать объект**.

## **Окружность с центром на объекте**



— кнопка **Окружность с центром на объекте**.

Для этого построения самостоятельно нарисуйте две пересекающиеся прямые, как на рис. 4.5. Далее:

- ◆ вызовите команду **Окружность с центром на объекте**. Курсор преобразовался в "ловушку";

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

В дальнейшем вызов панели расширенных команд будет опущен.

- ◆ выберите "ловушкой" мыши любой объект (линию), на котором должен лежать центр окружности;

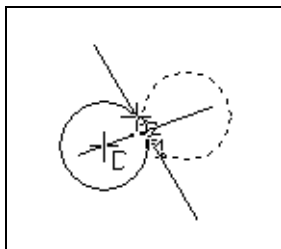





Рис. 4.5. Построение окружности с центром на кривой

- ◆ укажите ЛК мыши первую точку, **t1**, через которую проходит заданная окружность;
- ◆ в поле окна **Радиус** на Панели свойств введите радиус: 50;
- ◆ нажмите клавишу <Enter>. Система построила два фантома окружностей;
- ◆ выберите один из них кнопкой **Предыдущий объект**  или **Следующий объект** ;
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Создать объект** . Первая окружность построена.

Возможен другой вариант построения. Для этого повторите два первых действия предыдущего примера. Далее:


- ◆ укажите курсором точку на другой линии. При движении перекрестия курсора вдоль базовой линии фантом окружности смещается;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любой точке отрезка. Окружность с центром на кривой построена.

## Окружность, касательная к трем кривым



— кнопка **Окружность, касательная к трем кривым**.

Постройте самостоятельно три прямые пересекающиеся линии. Далее:

- ◆ вызовите команду **Окружность, касательная к трем кривым** ;
- ◆ выберите "ловушкой" все три отрезка. Система построила четыре фантома окружностей: три пунктирной линией и один тонкой линией (рис. 4.6);

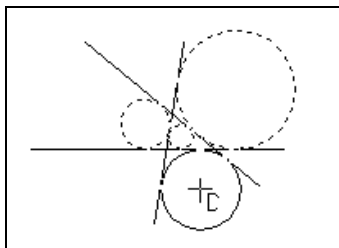





Рис. 4.6. Построение окружности, касательной к трем кривым


- ◆ на Панели свойств нажатием ЛК мыши кнопки **Предыдущий объект**  или **Следующий объект**  выберите необходимую окружность;
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Создать объект** . Окружность построена.

## Окружность, касательная к заданной кривой



— кнопка **Окружность, касательная к 1 кривой**.

Для ее построения:

- ◆ вызовите команду **Окружность, касательная к 1 кривой** ;
- ◆ укажите "ловушкой" базовый объект;
- ◆ при построении доступны два варианта построения: по двум точкам, **t1** и **t2**, принадлежащим окружности, или заданием точки **C** центра окружности (рис. 4.7). Обратите внимание, что на Панели свойств предопределенным параметром является **Радиус**;
- ◆ укажите точки **t1** и **t2** или введите значение радиуса;

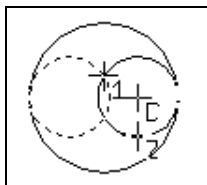





Рис. 4.7. Построение окружности, касательной к кривой

- ◆ активизируйте кнопкой **Предыдущий объект**  или **Следующий объект**  необходимый фантом;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**  для фиксации построения. Если необходимо перейти к построению окружности касательной к другому объекту, нажмите кнопку **Указать заново** и проведите аналогичные построения.

Построение окружности по двум точкам проведите самостоятельно. Надеюсь, это построение не вызовет у вас затруднений.

## Построение касательных отрезков

Далее переходим к построению отрезков, касательных к точкам на кривой, с помощью панели расширенных команд отрезка.


### Отрезок, касательный к двум кривым



— кнопка **Отрезок, касательный к двум кривым**.

Для начала постройте две любые окружности. Будем строить отрезок, касательный к двум (окружностям) кривым.

Далее:

- ◆ из панели расширенных команд отрезка вызовите команду **Отрезок, касательный к двум кривым** ;
- ◆ выберите "ловушкой" обе окружности. Система построила четыре фантома линий (рис. 4.8);

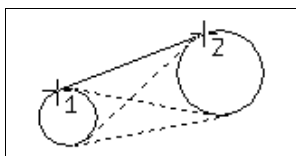






Рис. 4.8. Построение прямой, касательной к двум кривым

- ◆ нажатием ЛК мыши кнопки **Предыдущий объект**  или **Следующий объект**  выберите необходимую линию;
- ◆ нажмите ЛК мыши на кнопке **Создать объект** . Окружность построена.

## Касательный отрезок из внешней точки и касательный к точке на кривой

 — кнопка **Касательный отрезок через внешнюю точку**.

Для построения:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Касательный отрезок через внешнюю точку** ;
- ◆ "ловушкой" укажите кривую, касательно которой должен пройти отрезок;
- ◆ укажите точку **t1** — начальную точку отрезка. На экране появились фантомы вариантов отрезков, как на рис. 4.9;

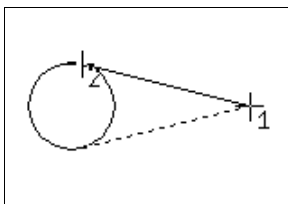





Рис. 4.9. Построение отрезков, касательных к окружности

- ◆ активизируйте нужный фантом кнопкой **Предыдущий объект**  или **Следующий объект** . Зафиксируйте его, нажав кнопку **Создать объект** .


Вы уже научились чертить два вида единичных объектов (примитивов). Если вам что-то непонятно, то можете воспользоваться справочной системой КОМПАС-3D V12, нажав на Панели свойств кнопку **Справка**.

## Простые способы коррекции объектов

В связи с тем, что мы много чего нарисовали, встает вопрос: как что-то отменить или удалить? Рассмотрим следующие способы коррекции объектов.

- ◆ *Отмена команд.* Для отмены выполнения команды или ее завершения нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели свойств или клавишу <Esc> на клавиатуре.
- ◆ *Отмена операции.* Отмена любой операции и ее возврат в КОМПАС-График, как и в системе Microsoft Word, осуществляются с помощью кнопок **Отменить** и **Повторить**, которые расположены на панели инструментов **Стандартная**. Набор кнопок панели инструментов **Стандартная** был рассмотрен в *уроке 3* (см. рис. 3.11). При щелчке ЛК мыши по указанным кнопкам либо отменяется операция, либо осуществляется ее возврат.
- ◆ *Удаление объектов.* Для удаления любого объекта в КОМПАС-График необходимо:
  - выделить объект мышью, т. е. подвести к объекту курсор и щелкнуть ЛК мыши;
  - нажать на клавиатуре клавишу <Delete>.

В этом случае объект будет безвозвратно удален.

- ◆ *Восстановление изображений.* После удаления отдельных объектов оставшиеся линии могут иметь прерывистое изображение, возможны лишние точки, линии. Эти искажения часто появляются после выполнения команд, связанных с редактированием изображения, таких как удаление, сдвиг, деформация объектов, редактирование текста и т. д. Для восстановления изображения объектов и удаления "мусора" необходимо на панели инструментов **Вид** найти кнопку **Обновить изображение**  и щелкнуть по ней. Система очистит окно документа и заново прорисует изображение для его восстановления.

### ПРИМЕЧАНИЕ

В дальнейшем вы должны данную операцию производить без напоминаний автора.

Возможно помещение объектов в буфер обмена и их копирование стандартными способами Windows.

# Дополнения к уроку 5

## Построение дуги по двум точкам



— кнопка **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**;
- ◆ задайте направление построения дуги, выбрав кнопку **Построение по часовой стрелке** или **Построение против часовой стрелки**;
- ◆ задайте ЛК мыши конечную точку **t2** дуги. Дуга построена. Или определите курсором точку **t2**, введите с клавиатуры значение радиуса или диаметра в поля Панели свойств и нажмите клавишу <Enter>.

## Построение дуги по трем точкам



— кнопка **Дуга по трем точкам**.

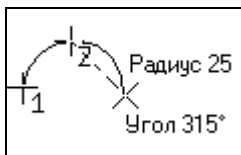
Для построения дуги по трем точкам:

- ◆ 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**, и поэтому на Панели свойств нет переключателя направления.

- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Это точка **t2**, и через нее должна пройти дуга (рис. 5.21);



**Рис. 5.21.** Построение дуги по трем точкам


- ◆ укажите конец дуги (точка **t3**), щелкнув ЛК мыши. Дуга построена. Координаты центра и радиус дуги система рассчитала автоматически.

## Построение дуги по двум точкам и углу раствора



— кнопка **Дуга по двум точкам и углу раствора**.

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

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке ;
- ◆ с клавиатуры на Панели свойств введите в predetermined поле **Угол** 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** — последняя, еще не рассмотренная нами кнопка панели расширенных команд **Дуга**. Для построения дуги:

- ◆ 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. 5.22);

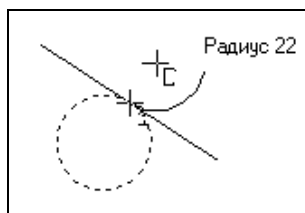




Рис. 5.22. Построение дуги, касательной к кривой

- ◆ задайте точку **t2**;
- ◆ выберите любой из двух вариантов построения с помощью кнопки **Предыдущий объект**  или **Следующий объект** . Дуга построена, а координаты ее центра и радиус система рассчитала автоматически. Возможно построение дуги по начальной точке **t1** и заданному радиусу.

## Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника



— пиктограмма 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. Обратите внимание на меняющиеся величины длин фантомного прямоугольника и угол наклона оси при движении курсора;
- ◆ задайте конечную точку диагонали **T2**. Эллипс построен. Длины полуосей система рассчитала автоматически. Построения эллипса показаны на рис. 5.23.

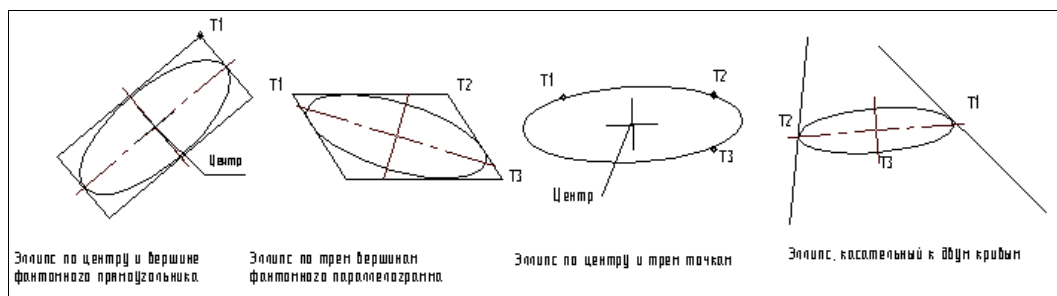
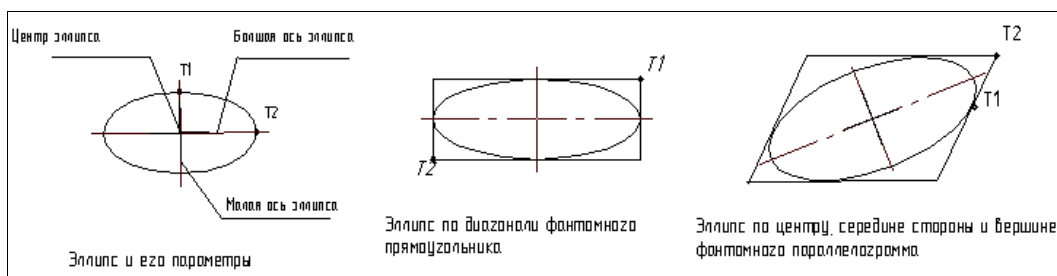


Рис. 5.23. Параметры эллипса и способы его построения

## Эллипс по центру и вершине габаритного прямоугольника




— кнопка 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**;
- ◆ введите угол наклона большей полуоси к оси абсцисс текущей системы координат в поле **Угол** на Панели свойств. По умолчанию этот угол равен нулю;

- ◆ задайте начальную точку **T1** диагонали фантомного прямоугольника;
- ◆ задайте конечную точку диагонали **T2**. Эллипс построен. Длины полуосей система рассчитала автоматически.

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

 — кнопка **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. Построения показаны на рис. 5.23.



## Эллипс по трем вершинам параллелограмма

 — кнопка **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. 5.23.

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. 5.23.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

При выполнении построений иногда целесообразно отключить режим автосоздания. Правильность построения вы можете оценить по фантому.

## Вспомогательные прямые

### Параллельная вспомогательная прямая



— кнопка **Параллельная прямая**.

Для построения вспомогательных прямых, параллельных прямолинейным объектам (отрезкам, сторонам прямоугольника и многоугольника, вспомогательным прямым), выполните следующее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Параллельная прямая**. Курсор преобразовался в "ловушку";
- ◆ выберите "ловушкой" базовый отрезок, параллельно которому должна пройти вспомогательная прямая. По умолчанию система построила два фантома прямых (тонкой и штрихпунктирной линиями), расположенных на одинаковом расстоянии по обе стороны базовой линии (рис. 5.24). Курсор (крест) расположен на тонкой линии, и рядом с ним находятся значения угла наклона вспомогательной линии и расстояние до базовой линии;
- ◆ с клавиатуры введите значение в окне **Расстояние** и нажмите клавишу <Enter> либо укажите ЛК мыши точку, через которую должна пройти прямая;



Рис. 5.24. Построение вспомогательных прямых, параллельных отрезку

- ◆ активизируйте нужный фантом кнопкой **Предыдущий объект** или **Следующий объект** на панели специального управления Панели свойств;
- ◆ нажмите ЛК мыши на кнопке **Создать объект** . Вспомогательная линия построена. Для создания второй линии еще раз нажмите кнопку **Создать объект**.

Если вам необходимо построить только одну вспомогательную прямую или поставить точки на пересечении, то для этого на Панели свойств в поле **Режим** имеются специальные кнопки группы **Режим**:

- ◆ **Не ставить точки пересечения при вводе прямой** (включено по умолчанию);
- ◆ **Ставить точки пересечения при вводе прямой**;
- ◆ **Две прямые** (включено по умолчанию);
- ◆ **Одна прямая**.

Построить вспомогательные прямые параллельно другому объекту, не выходя из команды, вы можете, нажав кнопку **Указать заново** , а затем указав "ловушкой" другую прямую.

## Перпендикулярная вспомогательная прямая



— пиктограмма **Перпендикулярная прямая**.

Для построения вспомогательных перпендикулярных прямых относительно одной из сторон шестиугольника:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Перпендикулярная прямая**;
- ◆ укажите "ловушкой" базовый отрезок, перпендикулярно которому должна пройти вспомогательная прямая (рис. 5.25). В данном случае строим вспомогательную прямую относительно одной из сторон шестиугольника. Система построила фантомы всех вариантов прямых;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **г1** на базовом отрезке;

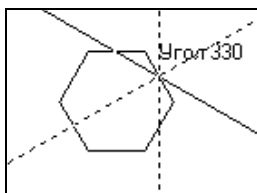


Рис. 5.25. Построение прямых, перпендикулярных стороне шестиугольника

- ◆ активизируйте нужный фантом кнопкой **Предыдущий объект** или **Следующий объект** ;
- ◆ зафиксируйте фантом кнопкой **Создать объект** .

## Касательный отрезок через внешнюю точку



— пиктограмма **Касательный отрезок через внешнюю точку**.

Для построения вспомогательной прямой, касательной к объекту и проходящей через точку, заданную вне этого объекта:

- ◆ вызовите команду **Касательный отрезок через внешнюю точку**;
- ◆ "ловушкой" укажите базовый объект, касательно к которому должна пройти прямая. Система построила два фантома прямых, касательных к данному объекту (рис. 5.26);
- ◆ задайте точку вне этого объекта;
- ◆ активизируйте нужный фантом кнопкой **Предыдущий объект** или **Следующий объект** ;
- ◆ зафиксируйте фантом кнопкой **Создать объект** .

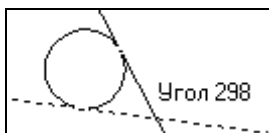


Рис. 5.26. Прямые, касательные к окружности

## Касательная прямая через точку на кривой



— кнопка **Касательная прямая через точку на кривой**.

Для построения вспомогательной прямой, касающейся объекта в заданной точке:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Касательная прямая через точку на кривой**;
- ◆ "ловушкой" укажите базовый объект, касательно к которому должна пройти прямая. Система построила фантомы прямой, касательной к данному объекту (рис. 5.27);

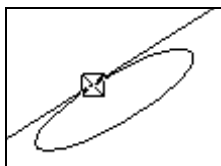


Рис. 5.27. Касательная к эллипсу

- ◆ если известно, то задайте положение точки касания **t1**. Если известен угол наклона, введите его в соответствующее поле на Панели свойств;
- ◆ активизируйте нужный фантом и зафиксируйте его кнопкой **Создать объект**



## Прямая, касательная к двум кривым



— пиктограмма **Прямая, касательная к 2 кривым**.

Для построения вспомогательной прямой, касательной к двум кривым:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прямая, касательная к 2 кривым**;
- ◆ "ловушкой" укажите объекты, касательно к которым должна пройти прямая. Система построила два фантома прямых, касательных к данным объектам (рис. 5.28);

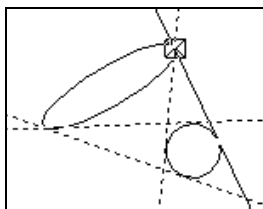





Рис. 5.28. Построение прямых, касательных к объектам

- ♦ активизируйте нужный фантом кнопкой **Предыдущий объект**  или **Следующий объект** ;
- ♦ зафиксируйте фантом кнопкой **Создать объект** .

## Биссектриса угла



— кнопка **Биссектриса**.

Биссектриса угла — это линия, делящая угол на две равные части. Для построения биссектрисы угла, образованного двумя прямолинейными объектами:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Биссектриса**;
- ♦ "ловушкой" укажите базовые объекты. Система построила два фантома прямых, являющихся биссектрисами угла, образованного данными объектами (рис. 5.29);

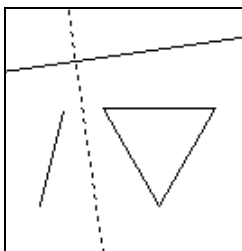





Рис. 5.29. Построение биссектрисы угла

- ♦ активизируйте нужный фантом кнопкой **Предыдущий объект**  или **Следующий объект** ;
- ♦ зафиксируйте фантом кнопкой **Создать объект** .

## Вспомогательные точки

### Точки пересечения двух кривых



— кнопка **Точки пересечения двух кривых**.

Иногда для наглядности изображения необходимо иметь точки в местах пересечений кривых. Построим точки пересечения окружности и прямоугольника. Для этого:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Точки пересечения двух кривых**;
- ♦ "ловушкой" укажите кривую для поиска. Система автоматически создала точки пересечения (рис. 5.30).

Для выбора другой кривой можете воспользоваться кнопкой **Указать заново**.

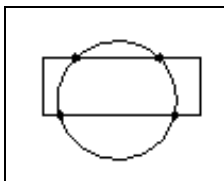



Рис. 5.30. Точки пересечения двух кривых

## Все точки пересечения кривых



— кнопка **Все точки пересечения кривых**.

Нарисуйте самостоятельно любое количество объектов: прямых, окружностей, эллипсов, многоугольников, нажав предварительно кнопку **Все точки пересечения кривых** . В этом случае все точки их пересечений будут отмечены вспомогательными точками в текущих и активных видах и слоях (см. урок 13).

## Точка на заданном расстоянии



— кнопка **Точка на заданном расстоянии**.

Точки на кривой, находящиеся на заданном расстоянии, можно построить так:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Точка на заданном расстоянии**;
- ◆ на Панели свойств в предопределенное поле **Расстояние** введите значение расстояния между точками;
- ◆ нажмите клавишу <Tab>;
- ◆ в предопределенное поле **Количество точек** введите требуемое количество точек;
- ◆ "ловушкой" укажите кривую для простановки точек;
- ◆ укажите ЛК мыши начальную точку, а затем направление простановки (рис. 5.31);
- ◆ нажмите клавишу <Enter> или щелкните ЛК мыши.

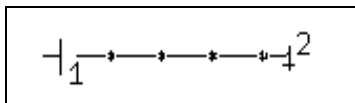


Рис. 5.31. Простановка точек на прямой

Кнопка **Указать заново** позволит вам выбрать другую кривую для простановки точек, если вы ошиблись.



## Построение скруглений



— кнопка **Скругление**.

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

Для построения скругления:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Скругление**;
- ◆ на Панели свойств в окне **Радиус** с помощью раскрывающего списка введите нужное значение. Или выделите поле ввода и введите нужное значение с клавиатуры, если его нет в списке;
- ◆ с помощью переключателей **Усекать элемент**  или **Не усекать элемент**  в полях **Элемент 1** и **Элемент 2** установите необходимый режим построения скругления;
- ◆ укажите "ловушкой" каждую из сторон. Скругления на угле (углах) построены.



— кнопка **Скругления на углах объекта**.

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

## Команда *Непрерывный ввод объектов*



— кнопка **Непрерывный ввод объектов**.

Этой командой можно непрерывно создавать единичные геометрические объекты, не замыкая введенную последовательность объектов. Зададим режим ортогонального черчения. В этом случае направление движения курсора будет строго вдоль осей  $X$ ,  $Y$ . Режим ортогонального черчения включается нажатием кнопки **Ортогональное черчение** на панели инструментов **Текущее состояние** или нажатием клавиши  $\langle F8 \rangle$ . Для выполнения упражнения:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Непрерывный ввод объектов** на панели инструментов **Геометрия**. По умолчанию на Панели свойств (рис. 5.32) активна кнопка **Отрезок**;

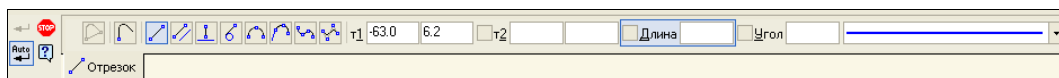


Рис. 5.32. Панель свойств в режиме **Непрерывный ввод объектов**

- ◆ из точки **т1** начертите отрезок длиной 120 и под углом  $265^\circ$ . Это вы можете легко сделать, введя в предопределенные поля **Длина** и **Угол** нужные значения;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Новый ввод**;

- ◆ на Панели свойств в группе переключателей **Тип** выберите кнопку **Дуга по трем точкам** и начертите дугу по трем точкам с произвольными размерами. В неактивном поле **Радиус** должно быть значение приблизительно 50;

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Не забудьте включить глобальные привязки.

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Новый ввод**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Отрезок**. Из свободной точки дуги начертите отрезок длиной 120 и под углом 95°;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Новый ввод**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга по трем точкам** и начертите дугу по трем точкам с произвольными размерами, соединив две прямые;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Новый ввод**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Параллельный отрезок**. Начертите, пользуясь привязками, линию т3т4, а затем линию т5т6;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Новый ввод**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Дуга по трем точкам**. Соедините дугами данные отрезки. Получили чертеж, похожий на Эскиз 1, но другим способом;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Новый ввод**;
- ◆ раскройте список стилей линий в окне **Стиль** и выберите стиль **Для линий обрыва**;

### ЗАПОМНИТЕ!

Текущий стиль распространяется только на рисуемый в данный момент объект. Поэтому вы можете менять стиль, не меняя ввода последовательности.

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **NURBS-кривая** и постройте любую кривую вокруг построенного чертежа. У вас должно получиться, как на рис. 5.33.

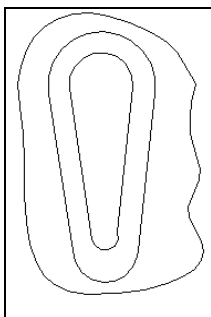


Рис. 5.33. Эскиз 1, построенный с помощью кнопки **Непрерывный ввод объектов**

# Дополнения к уроку 6

## Дискретное перемещение курсора

КОМПАС-График обладает полным набором функций, обеспечивающих точное взаимное положение геометрических объектов на чертеже. Именно точность выполненных чертежей может обеспечить сквозные технологии проектирования и изготовления на станках с программным управлением. Из всего сказанного следует однозначный вывод — необходимо научиться задавать положение курсора на чертеже.

Перемещая курсор по графическому экрану в разных направлениях, вы видите изменение значений его текущих координат  $X$ ,  $Y$  на панели инструментов **Текущее состояние** (см. рис. 3.13). При таком произвольном перемещении курсор можно переместить в любую точку, но невозможно сделать это достаточно точно.

Курсор можно точно переместить с помощью клавиатуры. Для этого включите дополнительную клавиатуру, нажав клавишу <Num Lock> (лампочка-индикатор должна гореть). Мы с вами будем передвигать курсор, используя клавиши со стрелками на дополнительной (цифровой) клавиатуре. В табл. 6.4 рассмотрены системные клавиши-ускорители и какое перемещение в этом случае возможно в текущей системе координат.

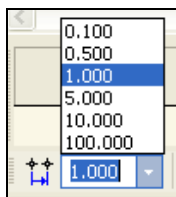
Таблица 6.4

Клавиатурное сочетание	Перемещение курсора на один шаг 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 $X$ , $Y$ (налево вниз)
<Ctrl>+<Alt>+<4>	По диагонали между осями $X$ , $Y$ (направо вниз)
<Ctrl>+<Alt>+<7>	По диагонали между осями $X$ , $Y$ (влево вверх)
<Ctrl>+<Alt>+<9>	По диагонали между осями $X$ , $Y$ (вправо вверх)

Для дискретного перемещения курсора (в данном случае перемещение курсора будет с шагом 5 мм, установленным по умолчанию) надо нажать клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<Alt> одной рукой и, не отпуская, нажать необходимую клавишу на дополнительной клавиатуре. Если индикатор **Num Lock** не горит, то возможно перемещение только вдоль осей  $X$ ,  $Y$ .

Шаг курсора можно изменить двумя способами:

1. В окне **Текущий шаг курсора** панели инструментов **Текущее состояние** нажмите ЛК мыши черный треугольник. Раскроется список со значениями шагов (рис. 6.10). Можно выбрать любой из них, щелкнув по нему ЛК мыши.



**Рис. 6.10.** Список со значениями шагов окна **Текущий шаг курсора**

2. В случае установки значения, не имеющегося в списке, двойным щелчком мыши активизируйте поле в окне **Текущий шаг курсора**. При этом текущее значение выделится синим цветом. Введите с помощью клавиатуры новое значение, например 2. Нажмите клавишу <Enter> для фиксации значения.

Для дальнейших построений установите текущий шаг курсора равным 10.

Проведем дискретное перемещение курсора с помощью команды **Непрерывный ввод объектов**. Кроме того, желательно ввести режим ортогонального черчения. В этом случае направление движения курсора будет строго вдоль осей  $X$ ,  $Y$ . Режим ортогонального черчения включается нажатием кнопки **Ортогональное черчение** на панели инструментов **Текущее состояние** или нажатием клавиши <F8>. Для выполнения упражнения:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Непрерывный ввод объектов** на панели инструментов **Геометрия**. По умолчанию на Панели свойств активна кнопка **Отрезок**;
- ◆ установите курсор в поле формата чертежа. Щелкните ЛК мыши, не сдвигая мышь. У курсора подсказка: **Длина 0.0** и **Угол 0.0**. Это начальная точка;
- ◆ нажмите клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<Alt> и, не отпуская ее, нажмите четыре раза клавишу <8> на дополнительной клавиатуре;
- ◆ для фиксации линии щелкните ЛК мыши;
- ◆ нажмите клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<Alt> и, не отпуская ее, нажмите четыре раза клавишу <6>;
- ◆ для фиксации линии щелкните ЛК мыши;
- ◆ нажмите клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<Alt> и, не отпуская ее, нажмите четыре раза клавишу <2>;
- ◆ для фиксации линии щелкните ЛК мыши;
- ◆ нажмите клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<Alt> и, не отпуская ее, нажмите четыре раза клавишу <4>;
- ◆ для фиксации линии щелкните ЛК мыши. Квадрат построен;

- ◆ нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, нажмите четыре раза клавишу <8> на основной клавиатуре. Обратите внимание, что в этом случае сдвигается не курсор, а формат чертежа;
- ◆ нажмите клавишу <Enter> для фиксации отрезка;
- ◆ нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели свойств или клавишу <Esc> для выхода из команды.

Смысл построения вам понятен. Теперь отключите режим ортогонального черчения.

Точно так же выполните отметку вспомогательных точек перемещением курсора, применив команду **Точка**.

В этом случае можно или даже нужно изменить форму представления курсора. По умолчанию курсор представлен в виде прицела.

**ВНИМАНИЕ!**

При работе с моделями перемещение курсора возможно только мышью.

## Клавиатурные привязки

Некоторые варианты привязок можно выполнять с помощью клавиатуры, нажимая соответствующие комбинации клавиш. Такие комбинации клавиш представляют собой команды точного позиционирования курсора и называются клавиатурными привязками. Эти комбинации клавиш следует нажимать только на дополнительной клавиатуре с включенным режимом ее работы. В табл. 6.5 представлены основные клавиатурные привязки.

Таблица 6.5

Комбинация клавиш	Описание реакции системы
<Ctrl>+<0>	Установка курсора в точку (0,0) текущей системы координат
<Ctrl>+<Del>	Установка курсора по нормали в ближайшую характерную точку ( <b>узел</b> ) ближайшего элемента
<Ctrl>+<5>	Установка курсора в ближайшую характерную точку ( <b>узел</b> ) ближайшего элемента
<Shift>+<5>	Установка курсора в ближайшую точку — середину элемента
<Ctrl>+<4>	Установка курсора в ближайшую точку ( <b>узел</b> ) ближайшего объекта по направлению осей текущей системы координат
<Ctrl>+<2>	
<Ctrl>+<6>	
<Ctrl>+<8>	

Клавиатурные привязки, в отличие от глобальных и локальных, можно использовать практически в любом режиме работы. Использование клавиатурных привязок приводит лишь к простому перемещению курсора в характерную точку (узел). Фиксация точки выполняется нажатием клавиши <Enter>.

# Дополнения к уроку 7

## Управление изображением в окне

Изучив предыдущие шесть уроков, вы обратили внимание на некоторое несоответствие размеров разрабатываемого документа (пока только минимального размера) с размером экрана. В этом состоит особенность разработки документации в чертежно-конструкторской системе КОМПАС-График. Экран компьютера значительно меньше кульмана, на котором работало предыдущее поколение конструкторов. Однако благодаря набору средств системы имеется возможность работы с чертежами самых разных форматов. Это достигается в результате увеличения или уменьшения масштаба отображения документа или его сдвига на графическом экране, причем эти изменения не оказывают никакого влияния на реальные размеры и местоположение геометрических объектов. Чтобы правильно понять работу механизма изменения масштаба отображения текущего документа, просто представьте себе, что вы рассматриваете часть документа через лупу, а сдвиг изображения — будто просто сдвигаете документ влево, вправо, вверх или вниз.


На разных этапах работы над документом требуется увидеть различные участки чертежа или сборки в увеличенном масштабе для обеспечения точности построения, а если необходимо просто его сдвинуть? Команды управления отображением представлены кнопками на панели инструментов **Вид** (см. рис. 3.1). Причем отличительной особенностью этих команд является то, что выполнение этих команд не требует завершения предыдущей команды. Такие команды иногда называют прозрачными.

Например, вы выполняете команду **Окружность**. Для точного построения включили глобальные привязки, но точка привязки центра окружности практически не видна. В этом случае необходимо просто увеличить масштаб изображения в точке привязки и выполнить команду **Окружность**. Рассмотрим изменение масштаба на Эскизе 1.

## Увеличение и уменьшение масштаба изображения дискретно


Увеличить или уменьшить масштаб изображения документа можно дискретно с помощью кнопок **Увеличить масштаб** и **Уменьшить масштаб** панели инструментов **Вид**. По умолчанию коэффициент изменения масштаба равен 1,2. Этот коэффициент может быть изменен с помощью настроек (см. урок 21).

Откройте *Эскиз 1*. Увеличим или уменьшим масштаб изображения этого эскиза в фиксированное число раз. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Увеличить масштаб** . Изображение чертежа увеличилось в 1,2 раза относительно предыдущего масштаба;

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Увеличить масштаб** еще несколько раз. Изображение дискретно увеличивается в 1,2 раза после каждого нажатия.

Для выполнения обратной процедуры:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Уменьшить масштаб** . Изображение чертежа уменьшилось в 1,2 раза относительно предыдущего масштаба;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Уменьшить масштаб** еще несколько раз. Изображение дискретно уменьшилось в 1,2 раза после каждого нажатия.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

При выполнении данных команд изменение изображения происходит относительно центра документа.

Вы уже обратили внимание, что при подведении курсора к этим кнопкам в подсказке, помимо названия команды, имеется название клавиатурного аналога. Но в данном случае вам напоминают о необходимости включения клавиши <Num Lock>, а затем, нажимая клавишу <+>, вы увеличиваете изображение, а клавишей <-> уменьшаете.

Таким образом, кнопке **Увеличить масштаб** соответствует клавиатурная комбинация <Ctrl>+<+>, а кнопке **Уменьшить масштаб** — клавиатурная комбинация <Ctrl>+<-> (минус на цифровой клавиатуре).

Сами измените размер изображения чертежа с помощью клавиатуры, нажимая клавиатурные комбинации любое количество раз.

Кроме того, вы с помощью клавиатуры можете изменять масштаб не относительно центра документа, а относительно какой-то определенной точки, например относительно центра нижнего отверстия.

Для изменения масштаба в конкретной точке:

- ◆ установите курсор в центр нижнего отверстия;
- ◆ нажмите клавишу <Shift> на клавиатуре и, не отпуская ее, нажмите три раза клавишу <+>. Изображение увеличилось в 1,2 раза трижды;
- ◆ нажмите клавишу <Shift> на клавиатуре и, не отпуская ее, нажмите три раза клавишу <->. Изображение уменьшилось в 1,2 раза трижды.


### **ВНИМАНИЕ!**

Уменьшение и увеличение изображения возможно поворотом колеса мыши. Причем поворот колеса от щелчка до щелчка также изменяет масштаб изображения приблизительно в 1,2 раза.

## **Увеличение масштаба изображения рамкой**

В процессе разработки деталей и сборок иногда нужно подробнее рассмотреть какую-либо часть чертежа, выполнить геометрические построения или выполнить корректировку в конкретном месте. Необходимо предварительно увеличить этот участок во весь экран.

Откройте опять Эскиз 1, если вы его закрыли. Удалите любую линию. Включите глобальные привязки. Для точного построения увеличьте изображение в первой точке сопряжения. Для этого:

- ◆ на панели инструментов **Вид** щелкните ЛК мыши по кнопке **Увеличить масштаб рамкой** ;
- ◆ мысленно заключите нужный участок для увеличения в прямоугольную рамку (рис. 7.24). На рисунке она выделена тонкой линией. В Строке сообщений 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;

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Не захватывайте нужный участок очень большой рамкой. В этом случае он будет увеличен больше, чем вам необходимо.

- ◆ вызовите команду **Отрезок**, подведите курсор к точке сопряжения **T1** и щелкните ЛК мыши. Для построения второй точки сопряжения необходимо уменьшить изображение;

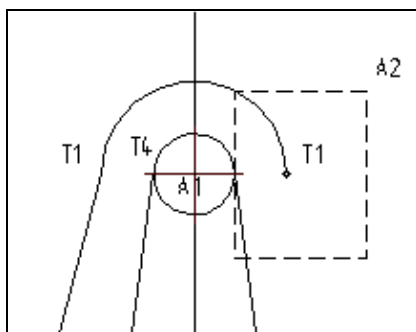


Рис. 7.24. Увеличение масштаба с помощью рамки

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Показать все** на панели инструментов **Стандартная**. Чертеж отобразится полностью;

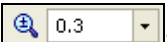
### ПРИМЕЧАНИЕ

Кнопку **Показать все** обычно применяют после открытия документа, если он не виден полностью.

- ◆ увеличьте изображение рамкой в точке **T2**. Подводите курсор к точке до срабатывания привязки;
- ◆ щелкните ЛК мыши для ее фиксации;

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Показать все**. Чертеж отобразится полностью. Построение проведено при увеличении изображения.

## 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:

1. Щелкните ЛК мыши по черному треугольнику в окне **Текущий масштаб**. В раскрывающемся списке масштабов выберите нужное значение.
2. Двойным щелчком мыши активизируйте поле в окне **Текущий масштаб**. Введите новое значение масштаба с клавиатуры и нажмите клавишу <Enter>.


## Сдвиг изображения

В случае большого увеличения части чертежа возникает необходимость сдвинуть изображение. Сдвиг изображения — перемещение документа по экрану без изменения масштаба отображения. Выполнить сдвиг изображения можно тремя способами:

1. Щелкните ЛК мыши по кнопке **Сдвинуть**  на панели инструментов **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. Если достигнете края экрана, а вам надо еще сдвинуть, то отпустите ЛК мыши, переведите курсор в другую точку, снова нажмите ЛК мыши и переместите изображение. Для выхода из команды нажмите кнопку еще раз или нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели свойств.
2. Нажмите клавиатурную комбинацию <Shift>+<Ctrl>. Курсор также изменит свою форму на четырехстороннюю стрелку. Нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, мышью переместите изображение в нужном направлении.
3. Только для владельцев трехкнопочной мыши или мыши с колесом. Нажмите среднюю кнопку (колесо) и мышью переместите изображение в нужном направлении.

Для освоения сдвига объектов чертежа самостоятельно сдвиньте Эскиз 1 тремя способами.

## Плавное изменение масштаба

Масштаб изображения можно подобрать "на глаз", панорамируя изображение, т. е. отдаляя или приближая его. Для этого на панели инструментов **Вид** щелкните ЛК мыши по кнопке **Приблизить/Отдалить** . Внешний вид курсора изменится на знак, нарисованный на кнопке. Нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, плавно

перемещайте мышью 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 нажата ЛК мыши, для этого при движении нажмите клавишу <Shift>.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Для владельцев мыши с колесом: панорамировать изображение вы можете вращением колеса мыши. При этом центром панорамирования будет курсор.

Обратите внимание на команды в Строке меню.

Команды управления отображением также сгруппированы в выпадающем меню пункта **Вид** (см. рис. 3.5) основной Строки меню. Часть пунктов этого меню уже вам знакома. Нас интересует пункт **Масштаб**. Для вызова команды этого пункта щелкните по пункту **Вид ► Масштаб**.

У пункта **Масштаб** имеется свое выпадающее меню (рис. 7.25). В этом меню три команды вам уже знакомы, а далее рассмотрим команды **По выделенным объектам**, **Предыдущий**, **Последующий**. Команду **По выделенным объектам** удобно применять в том случае, когда на чертеже детали или сборочной единицы (сборки) вам необходимо изменить построение отдельного элемента. Для этого:

- ◆ выделите этот элемент ЛК мыши;
- ◆ вызовите команду **Масштаб ► По выделенным объектам**, и система увеличит выделенный объект во весь экран.

### ВНИМАНИЕ!

Команда недоступна, если не выделен ни один объект.

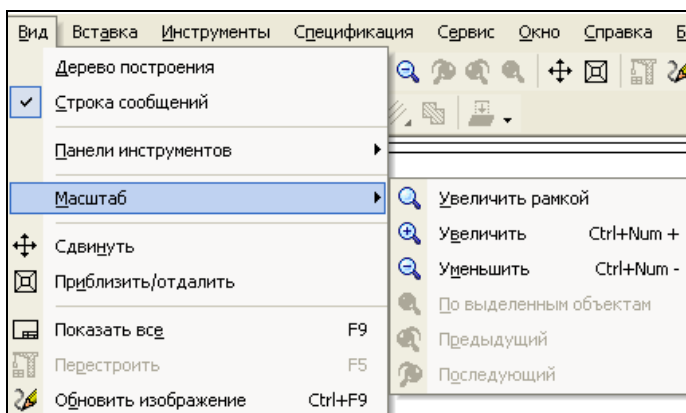


Рис. 7.25. Выпадающее меню **Масштаб**

При работе с чертежами можно вернуться к одному из предыдущих масштабов отображения в окне. Для этого используются команды **Предыдущий** и **Последующий**. Вы просто вызываете одну из команд, и система возвращает либо предыдущий или последующий масштаб. Если таких изменений масштаба не было, то команды недоступны.

Пользоваться этими командами из Строки меню неудобно. Кнопки этих команд могут быть не установлены на панели инструментов **Вид**, поэтому эти команды рассматриваются из выпадающего меню. Как их установить, рассказано в *уроке 25*. Надо обратить внимание и запомнить, что команду **Показать все** можно вызвать нажатием клавиши <F9>, а команду **Обновить изображение** — клавиатурной комбинацией <Ctrl>+<F9>.

## Линейки прокрутки

Горизонтальная и вертикальная линейки прокрутки, как в Microsoft Word, автоматически появляются, если вы установили такой масштаб отображения документа, при котором он не помещается целиком в окне документа. Они отображаются в окне внизу и справа.

Прокручивать изображение можно одним из следующих способов: перемещением ползунка, нажатием на стрелки по краям полос прокрутки, щелчками мыши внутри полосы прокрутки выше или ниже ползунка. Как установить линейки прокрутки, рассмотрено в *уроке 21* при настройке системы.

## Основные понятия сопряжений

При черчении на кульмане с помощью чертежных инструментов было довольно сложно нарисовать сопряжение — плавный переход одной линии в другую. Общая точка, в которой осуществляется плавный переход, называется точкой сопряжения. Непременное условие плавного перехода — в точке касания должна быть общая касательная. В геометрии существует такое понятие, как порядок гладкости сопряжения.

Различают следующие порядки гладкости:

- ◆ нулевой порядок — при котором касательные в точке сопряжения образуют угол, отличный от  $0^\circ$  и  $180^\circ$ ;
- ◆ первый порядок — касательные совпадают, но кривизна линий в точке сопряжения различна;
- ◆ второй порядок — совпадают касательные и центры радиусов кривизны.

В основном при черчении деталей используются плавные переходы прямой линии в дугу окружности и дуги одной окружности в дугу другой. Такие переходы имеют гладкость первого порядка. Для решения этих задач необходимо уметь строить касательную в данной точке окружности, проводить из внешней точки прямую, касательную к окружности. При этом следует помнить, что центры этих окружностей находятся на расстоянии суммы или разности этих радиусов в зависимости от вида касания: внешнего или внутреннего. Причем точка касания (сопряжения) всегда лежит на прямой, проходящей через их центры.

На рис. 7.26 представлены основные виды сопряжений.

Для практики начертите *Эскиз 2* (рис. 7.27). Не забудьте его сохранить.

К составным объектам относятся контуры и эквидистанты. Они выделяются и редактируются целиком, как многоугольники и лекальные кривые.



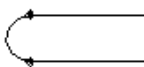
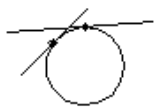

Вид сопряжения	Рисунок сопряжения
Внешняя касательная к двум дугам	
Внутренняя касательная к двум дугам	
Данные прямые параллельны	
Данные прямые пересекаются под тупым углом	
Касание дуг внутреннее и внешнее	

Рис. 7.26. Основные виды сопряжений

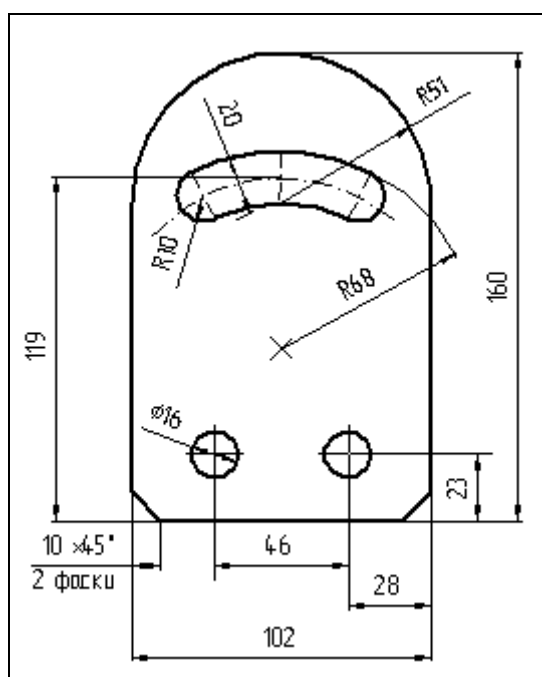


Рис. 7.27. Эскиз 2

## Заливка (продолжение)

### Угловая и коническая градиентные заливки

Для угловой и конической заливок служат лучи, проведенные из начальной точки. Переход цвета происходит от начального луча до конечного в круговом направлении. Только при угловой заливке начальный луч отстоит от конечного на угол  $360^\circ$ , а при конической — на  $180^\circ$ . Для создания угловой и конической градиентных заливок начертите шесть окружностей любого диаметра.

Далее, вызовите команду **Заливка**. На Панели свойств (рис. 7.28) установите следующие параметры:

- ♦ в окне **Тип** нажмите кнопку с правой стороны. Появится окно с типами заливок. Выберите вариант **Угловая**;
- ♦ в окне **Цвет 1** в раскрывающемся окне выберите цвет, например черный;
- ♦ в окне **Цвет 2** в раскрывающемся окне выберите цвет, например желтый;
- ♦ в окне **Угол** в раскрывающемся списке установите угол заливки:  $0,0$ ;
- ♦ с помощью движков в окнах **Начальная прозрачность** и **Конечная прозрачность** установите необходимый градиентный переход;
- ♦ в полях ввода **Сдвиг X**, **Сдвиг Y** по умолчанию стоят значения  $0,0$ . Эти поля предназначены для ввода относительного смещения начальной точки заливки от центра до сторон габаритного прямоугольника в пределах  $100\%$ . При величине  $100\%$  заливка считается полностью прозрачной;
- ♦ в группе переключателей **Переходы** по умолчанию активен переключатель **Плавное изменение цвета**, по умолчанию переход цвета выполняется плавно. При включении кнопки **Заданное количество шагов** можно задать в активизированном поле количество шагов от 1 до 255;
- ♦ укажите точку внутри закрашиваемого объекта. Объект закрашен;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации заливки. Самостоятельно создайте заливки с углом  $-60^\circ$  и с параметрами **Сдвиг X** =  $30,0$ , **Сдвиг Y** =  $-13,0$ .

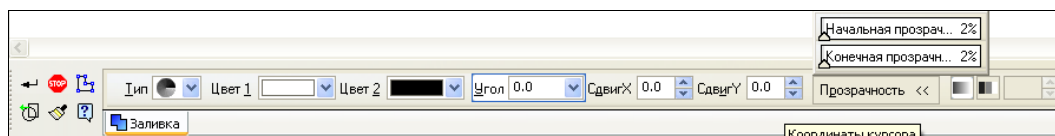


Рис. 7.28. Панель свойств в режиме создания угловой заливки

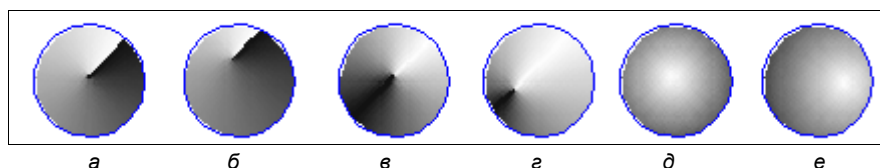


Рис. 7.29. Примеры угловой и цилиндрической градиентных заливок

Самостоятельно создайте коническую градиентную заливку с любыми параметрами.

Примеры заливки приведены на рис. 7.29.

## Радиальная заливка

При радиальной заливке создается переход цвета в радиальном направлении от начальной точки до точки, наиболее от нее удаленной, на стороне габаритного прямоугольника. В процессе построения радиальной заливки на Панели свойств задаются следующие параметры: тип заливки — **Радиальная**, цвета в окнах — **Цвет 1**, **Цвет 2**, величина сдвига центральной точки — в окнах **Сдвиг X** и **Сдвиг Y**, начальная и конечная прозрачность. Создайте такую заливку самостоятельно.

## Квадратная заливка


При построении квадратной заливки создается переход цвета в направлениях, перпендикулярных сторонам габаритного прямоугольника. Начальный цвет — в начальной точке, конечный — на наиболее удаленной стороне габаритного прямоугольника. Создайте такую заливку самостоятельно.

# Дополнения к уроку 8

## Команда *Выделить прежний список*



— кнопка **Выделить прежний список**.

Команда **Выделить прежний список** необходима для тех объектов, которые выделялись в последний раз. Например, снимите выделение на Эскизе 5. Теперь вы вспомнили, что вам нужно выделить указанные объекты еще раз. Для этого вы просто нажимаете кнопку **Выделить прежний список** , и система воспроизведет последнее выделение.

Кнопка **Исключить прежний список** позволяет исключить из набора выделенных объектов элементы прежнего списка.

## Команда *Выделить по типу*



— кнопка **Выделить по типу**.

Команда **Выделить по типу** необходима в тех случаях, когда на чертеже имеются единичные геометрические объекты, например окружности, которые необходимо выделить. Откройте Эскиз 5. Далее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Выделить по типу**. Система вывела на экран диалоговое окно **Выберите один или несколько типов объектов** (рис. 8.10) со списком элементов, выделенных в активном документе;

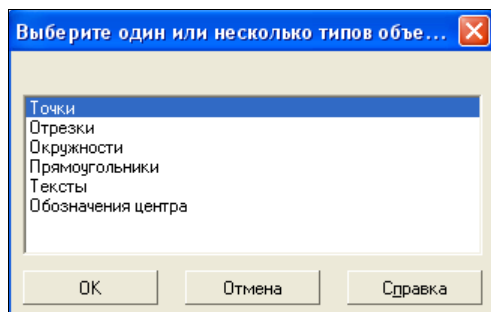


Рис. 8.10. Диалоговое окно **Выберите один или несколько типов объектов**

- ◆ выберите один из типов элементов (т. е. щелкните по нему ЛК мыши). В данном случае вы выбираете окружность, а затем, нажав клавишу <Ctrl> или <Shift>, прямоугольник;

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Все окружности и прямоугольник на Эскизе 6 выделились зеленым цветом.

В выпадающем меню кнопки **Выделить по типу** имеется кнопка **Исключить по типу**. Для исключения из Эскиза 5 прямоугольника:

- ◆ выберите прямоугольник;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Исключить по типу**. Система вывела на экран диалоговое окно **Выберите один или несколько типов объектов**;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Эта кнопка активна только при выделенном объекте.

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Выделение снято, и прямоугольнику возвращен синий цвет.

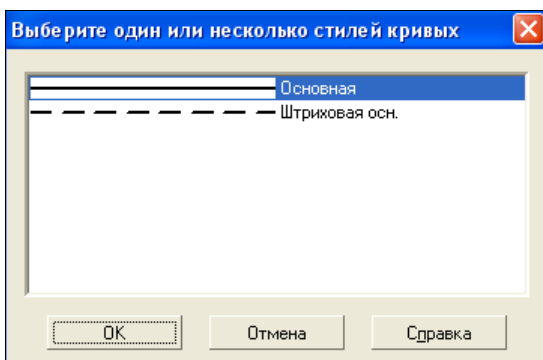
## **Команда *Выделить по стилю кривой***



— кнопка **Выделить по стилю кривой**.


Иногда выделить объекты проще по стилю кривой (единичных геометрических объектов). Выделим объекты по стилю кривой на том же Эскизе 5:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Выделить по стилю кривой**. Система вывела на экран диалоговое окно **Выберите один или несколько стилей кривых** (рис. 8.11) со списком элементов, выделенных в активном документе;
- ◆ выберите один из элементов списка (например, штриховую линию);




**Рис. 8.11. Диалоговое окно  
Выберите один или несколько стилей кривых**

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. На Эскизе 5 штриховая линия выделилась зеленым цветом;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Исключить по стилю кривой** для вывода на экран диалогового окна **Выберите один или несколько типов объектов**. В нем только один элемент;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Выделение снято, и линии возвращен синий цвет.

Кнопка  **Выделить слой указанием** позволяет выделить объекты одного или нескольких слоев в текущем виде чертежа.

Кнопка **Исключить слой указанием** из выпадающего меню позволяет отменить выделение одного или нескольких слоев в текущем виде чертежа.

Кнопка  **Выделить вид указанием** позволяет выделить созданные виды в текущем виде чертежа.

Кнопка **Исключить вид указанием** из выпадающего меню позволяет исключить выделение вида в текущем виде чертежа. Применение указанных кнопок рассмотрено в *уроке 10*.

Применение кнопки **Выделить группу**  рассмотрено в *уроке 18*.

Выделение объектов чертежа возможно также с помощью системы меню. В Строке меню в главном окне имеется пункт **Выделить**. После щелчка ЛК мыши по данному пункту вызывается выпадающее меню с различным набором способов выделения объектов (рис. 8.12).

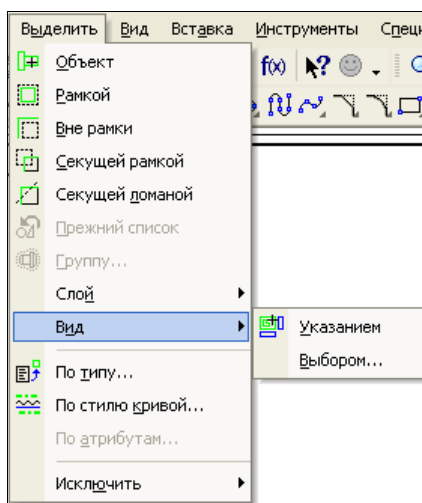


Рис. 8.12. Меню пункта **Выделить** с выпадающим подменю

Обратите внимание, что все команды выделения объектов, рассмотренные ранее, имеются в данном пункте с соответствующими выпадающими подменю. При разработке чертежей вы можете вызывать не команды из панели инструментов, а систему меню с любым пунктом.

## Команда *Копировать свойства*



— кнопка **Копировать свойства**.

На панели инструментов **Стандартная** (см. рис. 3.11) появились две новые кнопки. Одна из них команда **Копировать свойства**, позволяющая при работе

с графическими документами и эскизами скопировать свойства (параметры Панели свойств, слой, текст) указанного источника на другие объекты, открытыми в одном окне КОМПАС-3D. При копировании свойств необходимо соблюдать следующие правила:

- ◆ свойство **Текущий стиль линии** копируется между всеми объектами, допускающими изменение стиля линии (например, стиль линии окружности можно скопировать в отрезок, эквидистанту, волнистую линию);
- ◆ свойство **Слой объекта**, а также свойства, являющиеся значениями координат и углов, в чертеже копируются между объектами, принадлежащими одному виду. Остальные свойства копируются только между объектами одного и того же типа. Для копирования свойств:
- ◆ начертите любые геометрические объекты разными стилями линий;
- ◆ выделите ЛК мыши любой объект. Это у вас будет объект-источник. Его свойства будем переносить на другой объект. Например, вы можете быстро изменить стиль линий созданных объектов;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Возможен сначала вызов команды, а затем указание источника.

- ◆ нажмите кнопку **Копировать свойства**;
- ◆ "ловушкой" мыши или рамкой выделяете те объекты, в которые должны быть скопированы свойства документа-источника. Свойства объектов изменятся;
- ◆ для выхода из команды на Панели свойств нажмите кнопку **Прервать команду**.

## **Команда Свойства**



— кнопка **Свойства**.

Вторая кнопка на панели **Стандартная** — **Свойства**. Она служит для просмотра и изменения объектов, выделенных в графическом документе или эскизе. Ее рекомендуется включать при копировании свойств. Начертите геометрические объекты, например окружности и линии, с любыми размерами. Далее для просмотра свойств окружности:

- ◆ выделите окружность любым способом;
- ◆ нажмите кнопку **Свойства**. В левой части окна появится диалоговое окно **Свойства** (рис. 8.13). В верхней части окна отображается название выделенного объекта. Ниже расположена инструментальная панель управления, где нажата кнопка **Группировка**. Таблица свойств разделена на две колонки: названия свойств и значения свойств. Если нажать кнопку **Сортировка**, то свойства в таблице будут отсортированы по алфавиту. Если значения какого-либо свойства различны для нескольких объектов одного типа, то значение этого свойства не отображается в таблице.

С помощью данного окна вы можете изменять отдельный объект или группы объектов, не прибегая к редактированию каждого в отдельности;

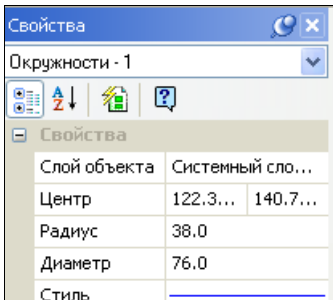


Рис. 8.13. Диалоговое окно **Свойства**

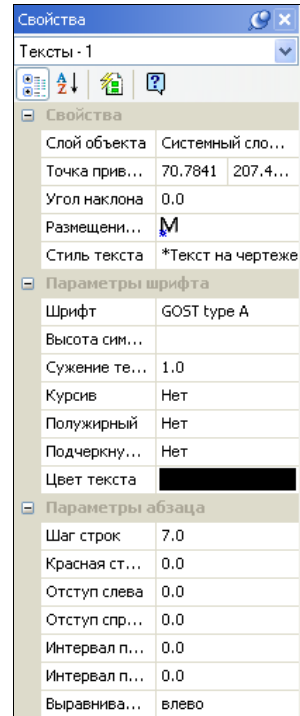


Рис. 8.14. Окно **Свойства** с параметрами текста

- ◆ нажмите клавишу <Shift> и выделите ЛК мыши отрезок. Название в окне изменилось на вариант **Все — 2**. Теперь при нажатии на черный треугольник раскрывается список из трех объектов: **Все — 2**, **Окружности — 1**, **Отрезки — 1**. Чтобы изменить свойства отрезков, откройте это название в окне;
- ◆ для изменения длины отрезка щелкните ЛК мыши в окне, ячейка станет доступной для редактирования. С клавиатуры введите новое значение и нажмите клавишу <Enter> для его фиксации;
- ◆ ЛК мыши щелкните в любом месте экрана для снятия выделения с отрезка. Длина отрезка изменена. Это можно проверить, нажав кнопку **Свойства**;
- ◆ для редактирования стиля линии выделите ЛК мыши окно **Стиль**. В окне справа появится кнопка с треугольником. Она позволяет раскрыть список типов линий;
- ◆ выделите другой тип линии, например **Штриховая**. ЛК мыши щелкните в любом месте экрана для снятия выделения с окружности.

Для выделения объектов по свойствам нажмите кнопку **Выделить по свойствам** на панели управления окна. Эта команда позволит выделить объекты по набо-

ру свойств, исключить объекты из числа выделенных по набору свойств, а также инвертировать выделение.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Команду **Свойства** можно вызвать из контекстного меню выделенного объекта.

В КОМПАС-3D V12 в окне **Свойства** можно рассматривать и изменять свойства текста: **Стиль текста**, **Параметры текста** и **Параметры абзаца**. Например, создайте любую надпись на чертеже, выделите ее любым способом и нажмите кнопку **Свойства**. Система выведет на экран окно **Свойства** с тремя группами свойства текста (рис. 8.14), где можно изменить любые параметры текста.

# Дополнения к уроку 9

## Команды редактирования

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 V12 являются средства редактирования, позволяющие быстро внести изменения в разрабатываемый документ. Другим аспектом применения средств редактирования является проектирование по образцу. Конструктор, приступая к разработке изделия, для сокращения времени проектирования должен найти близкие аналоги в ранее разработанных деталях или узлах. В чертежной конструкторской системе КОМПАС-График предусмотрена возможность вместо вычерчивания детали с нуля взять за основу ранее разработанный чертеж, внести необходимые изменения и сохранить его под новым именем (*см. урок 15*) или просто перенести часть детали с помощью буфера обмена во вновь разрабатываемый чертеж.

Команды редактирования условно можно разделить на три группы:

- ◆ удаление выбранных объектов;
- ◆ преобразование объектов;
- ◆ коррекция параметров и свойств объектов.

Удалять выбранные объекты мы с вами научились в *уроке 5*. А вот преобразование объектов можно сделать одним из способов:

- ◆ с помощью изменения положения узлов;
- ◆ перемещением с помощью мыши;
- ◆ с помощью специальных команд инструментальной панели **Редактирование**.

При использовании команд редактирования система запрашивает выбор одного или нескольких объектов для обработки. Самым простым и эффективным является выбор (выделение) объекта с помощью мыши. Рассмотрим более подробно редактирование объекта с помощью мыши.

## Выделение объектов мышью

Как вы уже узнали из предыдущих уроков, при работе в редакторе часто требуется выделение единичных объектов. Один способ выделения вы уже знаете. Это когда вы подведете курсор (прицел) к нужному объекту, щелкнете ЛК мыши —

цвет объекта изменился, а в характерных точках появились узлы. Объект будет отрисован зеленым цветом, т. е. он отрисован цветом, установленным для выделенных объектов по умолчанию. В уроке 21 вы узнаете, как цвет выделенных объектов можно изменить.

Чтобы отменить выделение, щелкните ЛК мыши в любом месте вне этого объекта. Выделение будет снято, объект станет, как обычно, синим.

Если необходимо выделить несколько объектов:

- ◆ выделите ЛК мыши первый объект;
- ◆ нажмите клавишу <Shift> и удерживайте ее;
- ◆ щелкните ЛК мыши по нужным объектам, выделяя их;
- ◆ отпустите клавишу <Shift> для окончания выделения.

Если вы выделили лишние объекты, то снять выделение можно. Для этого:

- ◆ нажмите клавишу <Shift>;
- ◆ удерживая клавишу, щелкните ЛК мыши по объектам, с которых надо снять выделение;
- ◆ отпустите клавишу <Shift>.

Иногда требуется выделить большой объект или несколько объектов. Это можно сделать другим способом, с помощью прямоугольной рамки.

Для этого простого выделения рамкой необходимо выполнить следующие действия:

- ◆ мысленно заключите нужный участок в прямоугольную рамку;
- ◆ установите курсор в левую нижнюю точку воображаемого прямоугольника и щелкните ЛК мыши;
- ◆ удерживая кнопку нажатой, переместите курсор по диагонали прямоугольника слева направо. При этом строится фантом рамки;
- ◆ как только фантом рамки охватит нужный участок, отпустите ЛК мыши. Все объекты, попавшие внутрь рамки, будут выделены.

Для выделения текущей рамкой необходимо:

- ◆ установить курсор в нижнюю правую точку воображаемого прямоугольника;
- ◆ удерживая кнопку нажатой, переместите курсор по диагонали прямоугольника справа налево. При этом строится фантом текущей рамки;
- ◆ как только фантом рамки охватит нужный участок, отпустите ЛК мыши. Все объекты, попавшие внутрь рамки, будут выделены.

Для снятия выделения рамкой при формировании рамки необходимо удерживать нажатой клавишу <Shift>.

Иногда при построении одна линия очень близко расположена к другой (или одна линия накладывается на другую), в этом случае очень сложно выделить одну из них. Для выделения близко расположенных объектов служит команда **Перебор объектов** (см. урок 9).

## Редактирование с помощью узлов

В уроке 6 было рассмотрено редактирование геометрических объектов с помощью характерных точек (узлов). Для перехода в режим редактирования узлов геометрического объекта следует щелкнуть по нему ЛК мыши. Узлы отображаются в виде маленьких черных квадратов, а сам объект выделяется. Все объекты имеют несколько узлов (см. рис. 6.1). Активизировать и затем перемещать можно только один узел.

Активизировать (выделить) узел можно двумя способами:

- ◆ щелкнув по нему ЛК мыши;
- ◆ подвести курсор к узлу и нажать клавишу <Enter>.

При этом узел меняет цвет выделенных объектов (на зеленый).

Способы изменения положения узлов:

- ◆ активизируйте узел, щелкнув по нему ЛК мыши, и, не отпуская кнопки, переместите его в заданную точку. Причем для более точного позиционирования узла увеличьте масштаб изображения. Когда положение будет достигнуто, отпустите ЛК мыши;
- ◆ активизируйте узел с помощью клавиши <Enter>. Перемещайте его дискретно с помощью клавиш со стрелками (см. урок 6). Когда положение будет достигнуто, нажмите повторно клавишу <Enter>. При этом возможно применение локальных и глобальных привязок;
- ◆ активизируйте узел с помощью клавиши <Enter>. Задайте положение точки в окне координат на панели **Текущее состояние**. Повторно нажмите клавишу <Enter>, и положение точки зафиксируется. Снимите выделение, щелкнув ЛК мыши в любом месте экрана.

С помощью мыши вы можете не только редактировать узлы, но и сдвигать, и копировать геометрические объекты.

При перестройке изображения возможно удаление узла:

- ◆ активизируйте узел любым способом;
- ◆ нажмите клавишу <Delete> на клавиатуре.

Для редактирования окружности откройте **Эскиз 1**. Для перемещения окружности:

- ◆ выделите окружность ЛК мыши;
- ◆ установите курсор на зеленую линию выделенной окружности, но только не в узел;
- ◆ нажмите ЛК мыши;
- ◆ удерживая кнопку, перетащите окружность в любое место. Отпустите кнопку. Окружность перемещена. Чтобы вернуть ее на место, нажмите кнопку **Отменить ввод** на панели инструментов **Стандартная**.

Для копирования окружности:

- ◆ выделите окружность ЛК мыши;
- ◆ нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская клавиши, установите курсор на зеленую линию выделенной окружности;
- ◆ нажмите ЛК мыши;
- ◆ не отпуская кнопки, переместите курсор в любое место;
- ◆ отпустите ЛК мыши и клавишу <Ctrl>. Появился фантом окружности с четырехсторонней стрелкой и знаком "плюс";
- ◆ сместите фантом в любое место и щелкните ЛК мыши. Еще раз сместите фантом и щелкните ЛК мыши. Сколько раз щелкнете ЛК мыши, столько и построите копий окружности;
- ◆ нажмите клавишу <Esc> для завершения операции копирования.

## Команда **Усечь кривую двумя точками**



— кнопка **Усечь кривую двумя точками**.

С помощью команды **Усечь кривую двумя точками** удаляется часть кривой между двумя точками, которые вы задаете. Например, на том же Эскизе 3 в любом месте:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Усечь кривую двумя точками** в выпадающей панели инструментов;
- ◆ ловушкой выберите базовую кривую;
- ◆ укажите две любые точки **t1** и **t2** на базовой кривой. Между точками линия удалена;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Оставлять указанный участок**;
- ◆ ловушкой выберите кривую, на которой вы укажете две точки;
- ◆ укажите две любые точки **t1** и **t2**. Линия между точками не удалена, а удалены внешние линии.

## Команда **Выровнять по границе**




— кнопка **Выровнять по границе**.

При разработке чертежей без применения привязок иногда линии не доходят до граничной линии. Начертите половину оси с указанными размерами, как на рис. 9.7, и сохраните как Эскиз 4. Причем обратите внимание, что вертикальные линии специально не доведены или переведены за осевую линию.

Для выравнивания линий до оси:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Выровнять по границе**;
- ◆ ловушкой выберите осевую линию, как базовую кривую;

- ♦ подведите ловушку к первой линии и щелкните ЛК мыши. Линия продлена до осевой линии. Аналогично продлите линии остальных кривых.

Операции по удалению фаски и скругления проведите самостоятельно с помощью кнопки **Удалить фаску/скругление** .

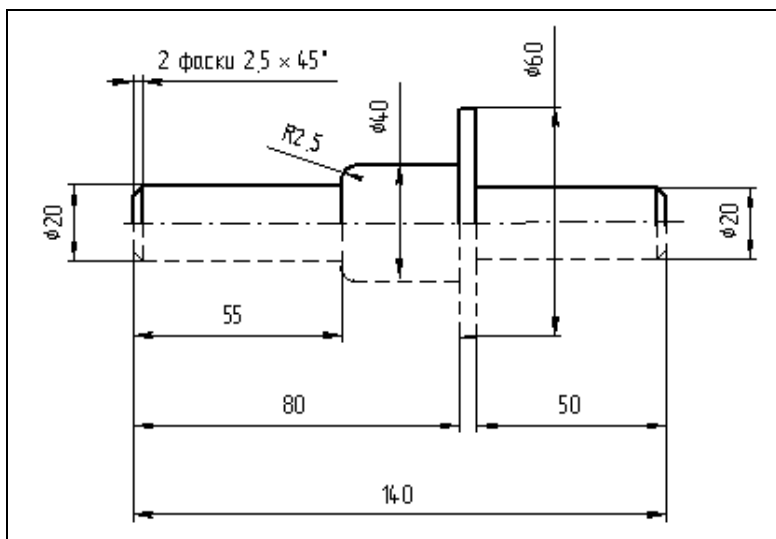


Рис. 9.7. Эскиз 4

## Команда **Удлинить до ближайшего объекта**

Команда **Удлинить до ближайшего объекта** позволяет продолжить геометрический примитив до ближайшей точки пересечения с другим объектом. Команду **Удлинить до ближайшего объекта** также можно вызвать из Строки меню пункта **Редактор**. Для выполнения команды начертите прямоугольник или круг и прямую. Далее:

- ♦ вызовите команду **Удлинить до ближайшего объекта**. В Строке сообщений появился запрос: *Укажите объект для удлинения*;
- ♦ ловушку установите на прямую и щелкните ЛК. Система продлит линию до прямоугольника.

## Разбиение объектов на части

В системе КОМПАС-График имеется такая полезная возможность, как разметка объектов. Объект может быть размечен на определенное количество частей. При этом объект не теряет своей целостности и не меняет вида. На панели инструментов **Редактирование** для проведения таких операций имеется выпадающая панель с начальной кнопкой **Разбить кривую**.

## Команда **Очистить область**

При разработке деталей и сборочных чертежей очень часто невидимые контуры должны быть удалены. При черчении на кульмане это непростая операция, требующая аккуратности. В системе КОМПАС-График имеется команда **Очистить область**, которая заметно ускоряет эту операцию. Давайте выполним данную команду на простеньком примере. Начертите прямоугольник с окружностью, как показано на рис. 9.8, *а*.

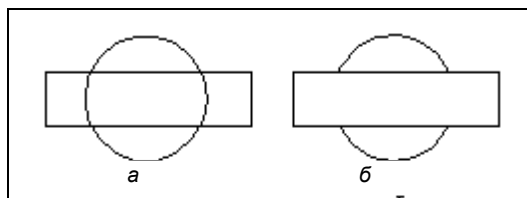



Рис. 9.8. Пример использования команды **Очистить область**





— кнопка **Очистить область**.


Чтобы удалить все линии внутри прямоугольника:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Очистить область**;
- ◆ подведите курсор к прямоугольнику и щелкните ЛК мыши. Прямоугольник выделился красным цветом, вы указали замкнутую кривую для удаления внутри границ прямоугольника;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект** . Линии внутри прямоугольника удалены (рис. 9.8, *б*). Для восстановления изображения необходимо нажать кнопку **Обновить изображение**.

Самостоятельно примените команду **Очистить область**  к окружности.

Обратите внимание на Панель свойств. На ней появились новые кнопки:

- ◆  **Удалять внутри границ**;
- ◆  **Удалять объекты снаружи границ**.

По умолчанию удаляются геометрические объекты, расположенные внутри указанной границы. Если вы хотите удалить объекты, расположенные снаружи указанной границы, необходимо активизировать кнопку **Удалять объекты снаружи границ** . Проведите данную операцию на предыдущем примере, предварительно нажав кнопку **Отменить ввод**. Также проведите данную операцию, взяв за границу окружность.

Если граница очищаемой области сложная, как при операции штриховки, можно либо указать границы путем обхода по стрелке, нажав кнопку **Обход границы по стрелке**, либо сформировать ее вручную, нажав кнопку **Ручное рисование границ** на панели специального управления Панели свойств.

**ЗАПОМНИТЕ!**

Вспомогательные линии, попавшие в область очистки, не удаляются, а эквидистанта удаляется полностью.

## Использование буфера обмена

При работе с графическими документами возникает необходимость в копировании или переносе целого или части изображения в пределах одного документа или в новый документ. Для этих целей в системе КОМПАС-3D V12 предусмотрен стандартный способ перемещения объектов с помощью собственного буфера обмена (Clipboard). Этот метод является традиционным и используется практически во всех редакторах. При этом выделенные объекты вырезаются или копируются из одного документа и вставляются в другой. В промежутках между операциями вырезания и вставки объекты хранятся в специально отведенной для этого памяти компьютера — буфере обмена. Буфер обмена позволяет быстро и точно копировать или переносить объекты чертежа.

Для проведения этих операций на панели инструментов **Стандартная** имеются три кнопки: **Вырезать**, **Копировать** и **Вставить**.

## Копирование объектов

Для копирования с помощью буфера обмена откройте **Эскиз 4** и представьте, что вам необходимо перенести его на чистый лист, чтобы использовать его в качестве заготовки для нового чертежа. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по пунктам **Строки меню ► Редактор ► Выделить все**. Весь чертеж выделился и стал зеленого цвета;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Копировать** на панели инструментов **Стандартная**. Курсор мыши изменил свой вид и стал похож на оси координат. В Строке сообщений — запрос: *Координаты базовой точки*. Вы должны обязательно задать координаты базовой точки выделенного объекта. За базу обычно берут любую точку на оси детали;

**ЗАПОМНИТЕ!**

Копирование выделенных объектов в буфер обмена также возможно с помощью клавиатурной комбинации <Ctrl>+<Insert>.

- ◆ курсором задайте точку **a1** на оси детали, которая будет базовой для фантома детали;
- ◆ закройте **Эскиз 4** и откройте новый лист чертежа;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вставить** на панели инструментов **Стандартная**. Появился фантом детали;

**ЗАПОМНИТЕ!**

Вставить содержимое из буфера обмена можно комбинациями клавиш <Ctrl>+<V> или <Shift>+<Insert>.

♦ установите курсор на формат и нажмите ЛК мыши. Вы вставили Эскиз 4 в новый лист чертежа. Количество вставленных фрагментов не ограничено: просто переместите фантом и щелкните ЛК мыши.

Обратите внимание на Панель свойств (рис. 9.9). На ней появились элементы управления, рассмотренные в табл. 9.1.

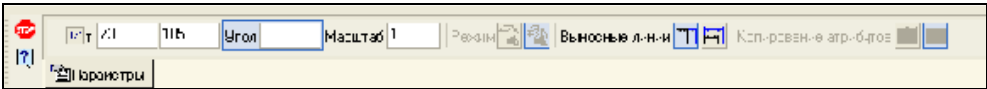


Рис. 9.9. Панель свойств в режиме вставки объектов

Таблица 9.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Базовая точка	В окне <b>Т</b> можно задать координаты базовой точки
Угол поворота	В окне <b>Угол</b> можно задать угол поворота
Масштаб	В окне <b>Масштаб</b> можно задать коэффициент масштабирования объектов (см. урок 10)
Режим	Группа переключателей <b>На текущий слой</b> и <b>На слои источники</b> (активны в случае выполнения чертежа в слоях, см. урок 13)
Выносные линии	Группа переключателей для включения масштабирования выносных линий размеров (см. урок 11)


Помещение объектов в буфер может выполняться с одновременным удалением объекта. Для этого используйте вместо кнопки **Копировать** кнопку **Вырезать**.

**ЗАПОМНИТЕ!**

Вырезать выделенные объекты в буфер обмена можно, нажав клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<X> или <Shift>+<Delete>.

# Коррекция параметров и свойств объекта


Изменение параметров данного объекта должно быть выполнено в следующей последовательности:

- ♦ двойной щелчок на геометрическом объекте, который должен быть откорректирован;
- ♦ изменение параметров объекта на Панели свойств;
- ♦ оценка результатов по фантому объекта (если возможно);
- ♦ щелчок по кнопке **Создать объект**  для фиксирования новых значений.

Рассмотрим изменение свойств объекта на двух примерах.


Откройте Эскиз 1. У вас центральная осевая линия проведена не тем стилем. При разработке чертежей это случается довольно часто.

Для изменения стиля:

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши на центральной линии. Она выделится другим цветом, а на экране появилась Панель свойств. Система перешла в режим редактирования;
- ◆ раскройте список стилей, нажав черный треугольник, и в окне **Стиль** выберите стиль **Осевая**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** . Панель свойств исчезнет. На экране осевая линия остается выделенной.

Откройте **Эскиз 4**. В данном эскизе давайте поменяем стиль и шаг штриховки.

Для изменения стиля и шага:

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши на штриховке в любой ее точке. Штриховка выделась, и система перешла в режим редактирования штриховки;
- ◆ в окне **Стиль** измените стиль штриховки: **Неметалл**;
- ◆ в окне **Шаг** измените шаг штриховки на 5. По фантому штриховки видно изменение его стиля и шага;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект** . Панель свойств исчезнет. На экране штриховка остается выделенной;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте чертежа для снятия выделения. Штриховка будет отрисована стилем **Неметалл**.

# Дополнения к уроку 11

## 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 разработчиком должен быть соблюден основной принцип конструирования — взаимозаменяемость, т. е. обеспечение возможности сборки (или замены при ремонте) независимо изготовленных деталей в узел или узлов в изделие. Взаимозаменяемость — свойство конструкции обеспечивать оптимальные эксплуатационные и производственные показатели, обуславливаемое изготовлением составных элементов конструкции 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 даны в стандарте СЭВ 145-75.

## Основные типы размеров

Чертежно-конструкторская система КОМПАС-График поддерживает все предусмотренные ЕСКД типы размеров (линейные, диаметральные, угловые, радиальные) и позволяет значительно сократить время на простановку размеров за счет автоматического измерения их значений.

### **ВНИМАНИЕ!**

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

Для этого при построении необходимо аккуратно вводить значения координат в соответствующие поля на Панели свойств для всех геометрических объектов (отрезков, окружностей, дуг и т. д.), обязательно использовать механизмы глобальных, локальных и клавиатурных привязок. Можно также применить геометрический калькулятор.

Принципы ввода простановки размеров в КОМПАС-График едины для всех типов. Если при построении размера его значение не соответствует заданному, то вы ошиблись при построении. Текст размерной надписи может быть отредактирован с помощью диалогового окна **Задание размерной надписи**. Выбор качества задан

в соответствии со стандартом СЭВ 145-75 с помощью диалогового окна **Выбор качества**. По умолчанию система вписывает в размерную надпись только числовое значение с точностью до второго знака (по умолчанию), но с помощью настроек можно вписывать еще значение качества и предельных отклонений.

Размеры выражают основные геометрические характеристики объектов и наносятся в соответствии с общими правилами нанесения размеров по ГОСТу 3.307-68.

КОМПАС-График поддерживает все предусмотренные ЕСКД типы размеров и позволяет создать в графическом документе любой из них. Размер в редакторе является сложным объектом, воспринимаемым как единое целое (размерный блок), т. е. он выделяется и редактируется целиком. На рис. 11.14 показаны основные элементы, составляющие размеры, и приводятся их краткие описания.

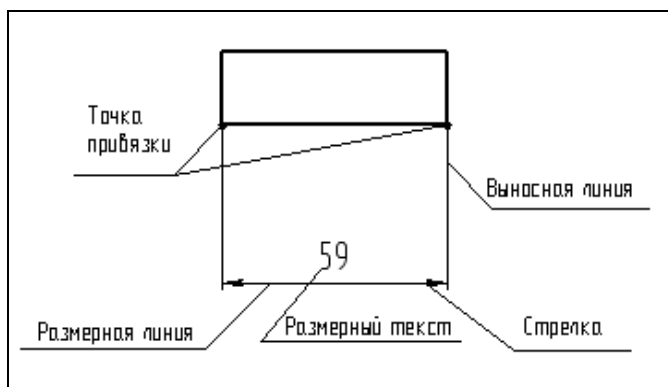


Рис. 11.14. Основные элементы размера

Имеются три режима нанесения размеров: автоматический, полуавтоматический и ручной.

В автоматическом режиме процесс простановки достаточно прост. После вызова команды конструктор указывает нужный элемент объекта, и система автоматически вписывает в размерную надпись номинальное значение. Это применяется в том случае, когда не нужно вписывать значение качества 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 свойств 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 **Инструменты ► Размеры**, а кнопки для вызова команд — на инструментальной панели инструментов **Размеры** (см. рис. 3.7).

## Линейные размеры


В системе КОМПАС-График размеры, проставляемые параллельно осям X, Y, называются линейными. Линейные размеры в зависимости от их ориентации делятся на горизонтальные, вертикальные, параллельные и повернутые (рис. 11.15). Обратите внимание: точки **T1** и **T2** — точки привязки (точки выхода основных линий), а точка **T3** определяет местоположение размерной линии и надписи.

Для простановки линейных размеров на инструментальной панели инструментов имеется выпадающая панель расширенных команд с кнопкой **Линейный размер**.



— кнопка **Линейный размер**.

Простановку размеров осуществим на Эскизе 1 (см. рис. 6.6), который вы вызовете на экран. Не забудьте либо включить глобальные привязки, либо использовать локальные привязки:

◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер** . Обратите внимание на Панель свойств, на ней имеются две вкладки: **Размер** и **Параметры** (рис. 11.16).

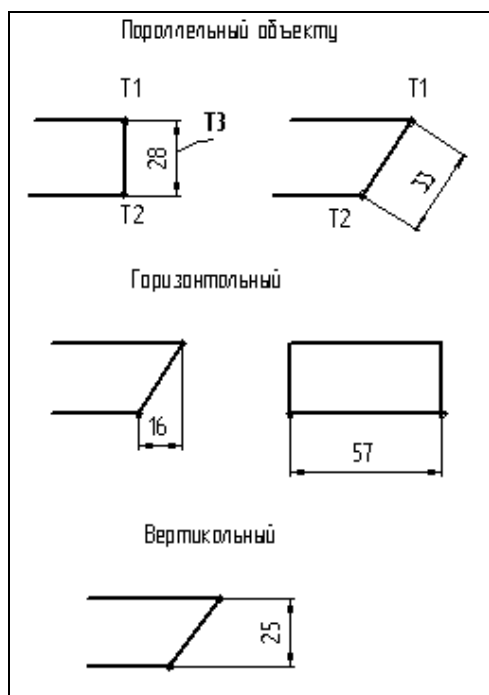


Рис. 11.15. Ориентация линейных размеров

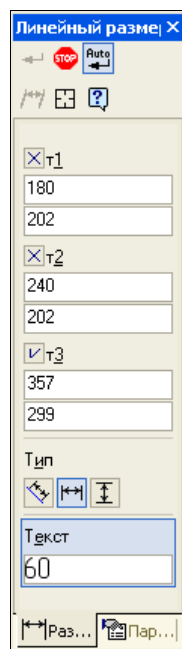





Рис. 11.16. Панель свойств с открытой вкладкой **Размер**

На Панели свойств по умолчанию на вкладке **Размер** в группе переключателей **Тип** всегда активна кнопка **Параллельно объекту** .

Параллельные размеры измеряются и вычерчиваются вдоль стороны выбранного объекта или вдоль расстояния между указанными точками. При этом размер-

ная линия всегда параллельна стороне объекта. Чтобы построить вертикальный или горизонтальный размер, необходимо активизировать соответствующую кнопку **Вертикальный размер**  или **Горизонтальный размер**  в разделе **Тип**;



- ◆ на эскизе укажите ЛК мыши в точках **т1**, **т2** точки привязки для размера, параллельного объекту. Появился фантом размера, смещающегося при перемещении мыши. При смещении мышью точки **т3**, определяющей положение размерной надписи, вправо или влево, размерная надпись тоже сдвигается вправо или влево. В данном случае можно выбрать три стандартных положения: посередине размерной линии, справа от нее или слева. На Панели свойств в поле **Текст** появился истинный размер между данными точками;

### ПРИМЕЧАНИЕ



Если длина размерной линии меньше суммарной длины двух стрелок, стрелки автоматически будут сформированы снаружи выносных линий.


- ◆ задайте точку **т3** (положение размерного числа) ЛК мыши. Горизонтальный размер построен. В данном случае если вы правильно вводили параметры при построении эскиза, то размерное число должно быть 50. Если у вас другой размер, как его изменить, будет рассмотрено позже. Сейчас вы должны освоить принцип построения размерного блока.

В отдельных случаях для быстрой простановки размера, или когда точно не определены точки привязки размера, можно указать сам объект (отрезок, дугу, сторону многоугольника и т. д.) для автоматического определения точек привязки размера. Поставим размер между точками **Т2** и **Т4** другим способом — выбором базового объекта:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер** ;
- ◆ нажмите кнопку **Выбор базового объекта**  на панели специального управления Панели свойств. Курсор преобразовался в "ловушку";
- ◆ "ловушкой" выберите линию между точками **Т2** и **Т4**. Система автоматически определила точки привязки и построила размер. Вам только остается определить точку **Т3** размещения размерного блока, щелкнув ЛК мыши в нужном месте.

Построим вертикальный размер между точками:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер** . На Панели свойств в разделе **Тип** щелкните по кнопке **Вертикальный размер** , активизировав ее;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точках **О1**, **О2**;
- ◆ определите точку **Т3** положения размерного блока. Вертикальный размер между центрами отверстий построен.




Аналогично строится и горизонтальный размер (кнопка **Горизонтальный размер** ). Самостоятельно поставьте горизонтальный размер между точками **Т8** и **Т4**. Он должен быть 18.

При большом количестве поставленных размеров иногда бывает нужно наклонить поставленный размер для его выделения. Для наклона размера:

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по горизонтальному размеру 18 и выделите его;

### ВНИМАНИЕ!

Кнопка **Автосоздание объекта** на Панели свойств должна быть неактивной.

- ◆ на Панели свойств щелкните ЛК мыши по кнопке **Параллельно объекту**. На специальной панели становится активной кнопка **Наклонить размер** ;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Наклонить размер** . Все элементы на вкладке **Размер** на Панели свойств заменяются на поле **Угол**;
- ◆ введите в предопределенное поле **Угол** значение: 30;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Наклонить размер** ;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте и снимите выделение. Наклонный размер построен (рис. 11.17).

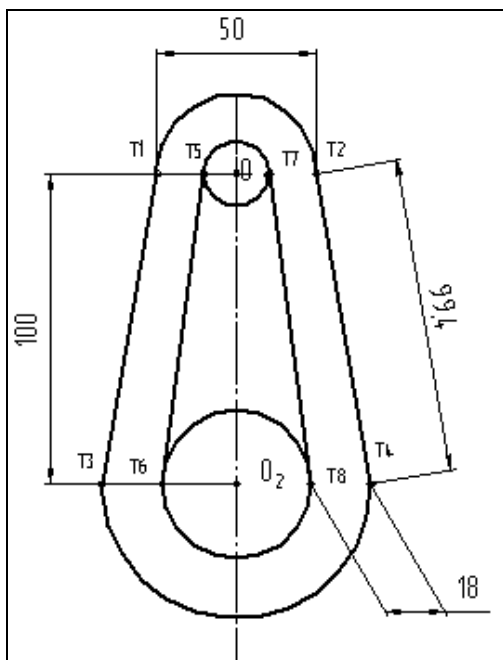


Рис. 11.17. Построенные линейные размеры на Эскизе 1


## Линейный размер от общей базы

При простановке размеров валов, осей, корпусов и т. д. в большинстве случаев требуется поставить группу размеров от одной базы, имеющих одну общую вынос-

ную 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**.

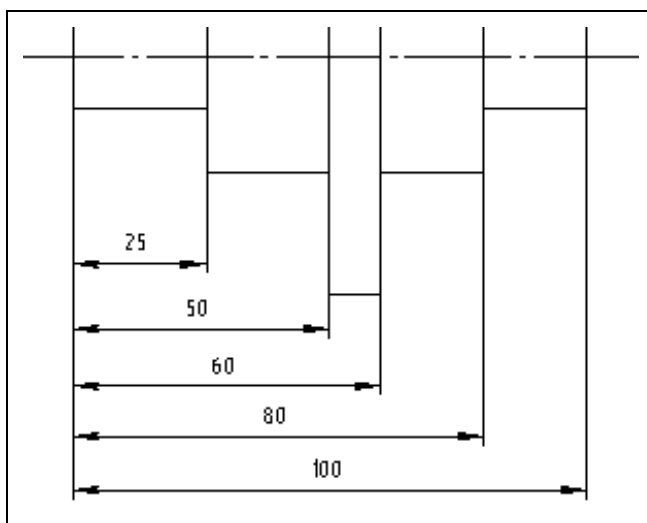
Для простановки размеров:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный от общей базы** ;
- ◆ на Панели свойств установите нужный тип размера с помощью переключателя **Тип** (по умолчанию горизонтальный). Далее проводим те же построения, как при обычном линейном размере;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **т1** на базовой линии **А**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **т2** первого размера;
- ◆ настройте начертания размеров. В основном в этом случае задаются параметры размера в диалоговом окне **Задание размерной надписи**;

### **ВНИМАНИЕ!**

В следующих примерах при простановке размеров операция настройки будет опущена.

- ◆ задайте ЛК мыши точку **т0**, определяющую положение первой размерной линии. Первый размер построен;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **т3** второго размера (рис. 11.18);



**Рис. 11.18.** Построение линейных размеров от общей базы

- ◆ задайте точку привязки **т0**, определяющую положение второй размерной линии. Обычно она располагается выше или ниже первого размера;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **т4** для следующего размера и точку положения размерной линии;

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Создать объект**. Группа размеров от одной базовой линии построена. Сколько вы зададите точек привязки, столько и будет построено размеров. От одной базовой линии можно построить неограниченное количество размеров.

### ПРИМЕЧАНИЕ


Группа размеров, построенных от одной базовой линии, не является единым объектом.

## Линейный цепной размер



— кнопка **Линейный цепной**.

Построим линейный цепной размер на том же эскизе от базы **Б**. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный цепной** .
- ◆ на вкладке **Размер** Панели свойств в группе переключателей **Тип** установите нужную ориентацию всех размеров (вертикальную);
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **т1** первого размера у базы **Б**;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **т2** первого размера;
- ◆ укажите точку **т0**, определяющую местоположение цепи размерных линий;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **т3**, определяющую положение размерной линии второго размера;
- ◆ задайте точку **т4** положения третьего размера. Сдвиньте курсор влево. За ним тянется фантом следующей размерной линии;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Прервать команду**. Линейный цепной размер построен (рис. 11.19).

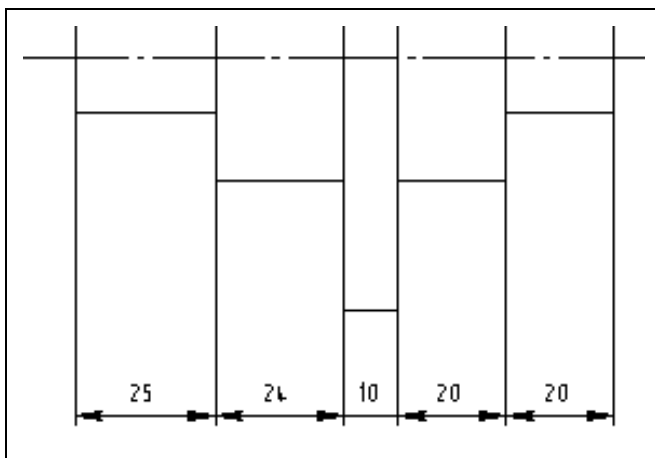


Рис. 11.19. Построение линейного цепного размера

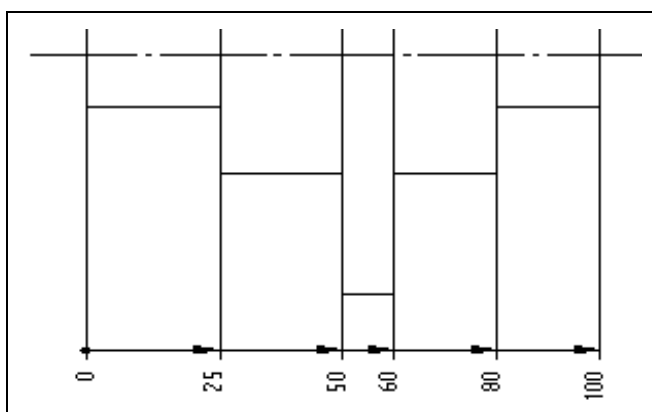
## Линейный размер с общей размерной линией



— кнопка **Линейный с общей размерной линией**.

В некоторых случаях, например для простановки отверстий от одной базы (общей размерной линии), требуется применить кнопку **Линейный с общей размерной линией**. Проставлять размеры будем на том же Эскизе 7. Для этого удалите с эскиза все размерные линии. Обратите внимание, что каждый размер удаляется отдельно. Далее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный с общей размерной линией**;
- ◆ на вкладке **Размер** на Панели свойств в группе переключателей **Тип** установите нужную ориентацию размеров (горизонтальную или вертикальную). По умолчанию установлена горизонтальная ориентация размеров;
- ◆ укажите ЛК мыши точку привязки **т1** общей размерной линии у базы **Б**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **т2** первого размера;
- ◆ поднимите курсор вверх и определите положение цепи размерных линий и размерной надписи (точку **т0**). Положение размерной надписи зависит от положения курсора мыши. Если курсор выше размерной цепи, то надпись располагается ниже размерной линии, если курсор ниже размерной линии — то выше;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке привязки **т3**, определяющей положение второй размерной линии;



**Рис. 11.20.** Построение группы линейных размеров с общей размерной линией

- ◆ далее задавайте ЛК мыши положение следующих точек привязок размерных линий. Система автоматически строит размерную цепь (рис. 11.20);
- ◆ для выхода из команды нажмите **Прервать команду**.

### 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 диаметров 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 вводятся вручную.

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. 11.21). 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 **Прервать команду**.

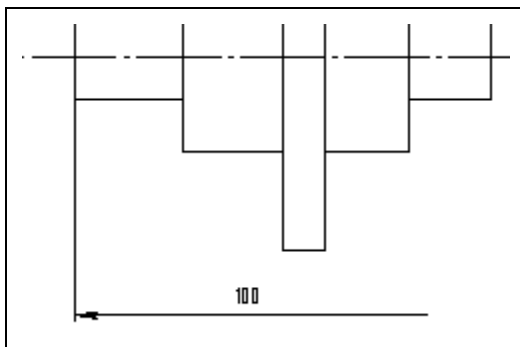



Рис. 11.21. Простановка линейного размера с обрывом

## Линейный размер от отрезка до точки



— кнопка **Линейный размер от отрезка до точки**.

Для построения линейного размера между двумя геометрическими элементами откройте **Эскиз 7**. Применим для построения размеров кнопку **Линейный размер от отрезка до точки** . В этом случае выносные линии всегда параллельны базовому отрезку:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Линейный размер от отрезка до точки**;
- ◆ укажите "ловушкой" базовый отрезок, от которого проставляется размер. Это первая точка привязки, **t1**;

- ◆ укажите вторую точку, **т2**, до которой проставляется размер;
- ◆ в случае небольшого расстояния между выносными линиями (в этом случае стрелки сливаются) на Панели свойств на вкладке **Параметры** установите в окнах стрелки **Снаружи**;
- ◆ задайте точку **т3** положения размерной линии с текстом (рис. 11.22). Размер построен.

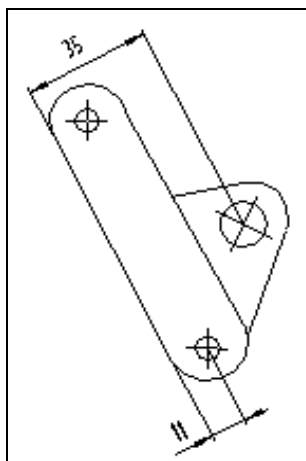



Рис. 11.22. Построение размера между отрезком и центром отверстия

## Радиальный размер



— кнопка **Радиальный размер**.

Для простановки радиальных размеров:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Радиальный размер** . По умолчанию на Панели свойств на вкладке **Размер** в поле **Тип** активна кнопка **Радиальный размер от центра окружности** (рис. 11.23), и по-прежнему имеются две вкладки: **Размер** и **Параметры**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

В случае активной кнопки **Радиальный размер не от центра окружности** размер строится на продолжении линии окружности. Это надо иметь в виду при образмеривании маленьких дуг.

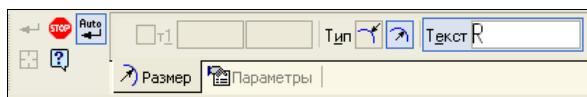


Рис. 11.23. Панель свойств в режиме ввода радиальных размеров

- ♦ выберите "ловушкой" дугу. Появился фантом радиального размера, который плавно перемещается при движении мыши;
- ♦ если необходимо, щелкните в окне **Текст** и отредактируйте размерную надпись в диалоговом окне **Задание размерной надписи**. На вкладке **Параметры** (см. рис. 11.23) установите размещение текста;
- ♦ щелкните ЛК мыши в точке **p1** положения размерной надписи. Радиальный размер от центра построен. Варианты построения радиальных размеров показаны на рис. 11.24.

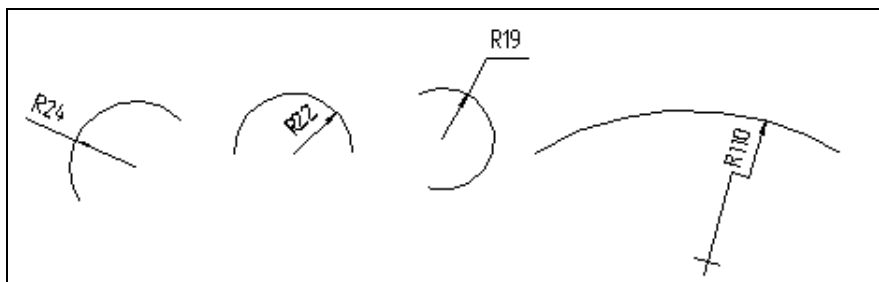



Рис. 11.24. Варианты построения радиальных размеров

Если центр круга или дуги расположен за пределами листа, и его действительное местоположение невозможно отобразить, 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. Радиальный размер с изломом с помощью кнопки **Радиальный с изломом**  постройте самостоятельно. В этом случае вы только указываете положение фиктивного центра.

## Угловые размеры (продолжение)

В системе КОМПАС-График поддерживаются все типы угловых размеров. Команды выпадающего меню **Угловые размеры** панели инструментов **Размеры** позволяют ввести один или несколько угловых размеров.


### Угловой размер от общей базы



— кнопка **Угловой от общей базы**.

Для построения углового размера от общей базы удалите все угловые размеры с Эскиза 10.

Далее для построения углового размера от общей базы:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой от общей базы** ;
- ♦ 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;
- ◆ укажите точку **т0** положения первой размерной линии;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ 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;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ следующий угловой размер до третьего отверстия строится аналогично. У вас должна получиться простановка размеров, как на рис. 11.25.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Все базовые линии для построения угловых размеров с общей размерной линией должны всегда проходить через центр окружности.

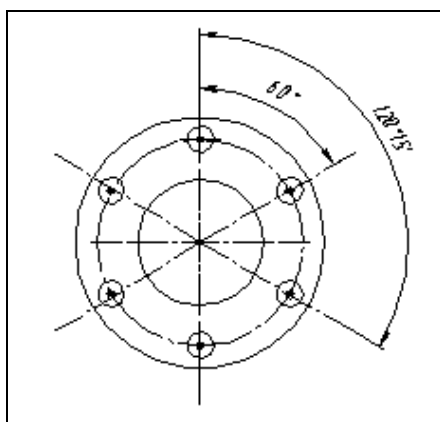



Рис. 11.25. Вариант простановки угловых размеров от общей базы

## Цепной угловой размер



— кнопка **Угловой цепной**.

Удалите все размеры с Эскиза 10 для построения цепного углового. Далее для построения цепного углового размера:

- ◆ 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;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ 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;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ следующий угловой размер строится аналогично. Построение цепного углового размера показано на рис. 11.26.

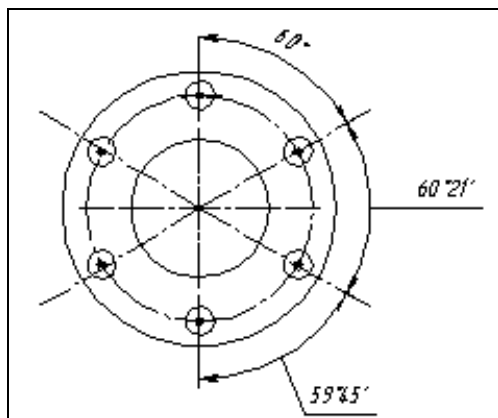


Рис. 11.26. Простановка цепного углового размера

### ПРИМЕЧАНИЕ


Каждый размер из группы угловых размеров является единственным 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 **Указать заново** и укажите новый базовый отрезок.

## Угловой размер с общей размерной линией



— кнопка **Угловой размер с общей размерной линией**.

Для построения группы угловых размеров с общей размерной линией удалите все размеры с Эскиза 10. Далее для построения углового размера с общей размерной линией:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер с общей размерной линией** ;
- ◆ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок;
- ◆ выберите "ловушкой" второй базовый отрезок (ось ближайшего отверстия);
- ◆ укажите точку **t0** положения первой размерной линии;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;

- ♦ выберите "ловушкой" третий базовый отрезок (ось следующего отверстия);
- ♦ установите положение размерной линии;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ♦ следующий угловой размер строится аналогично. Построение цепного углового размера показано на рис. 11.27.

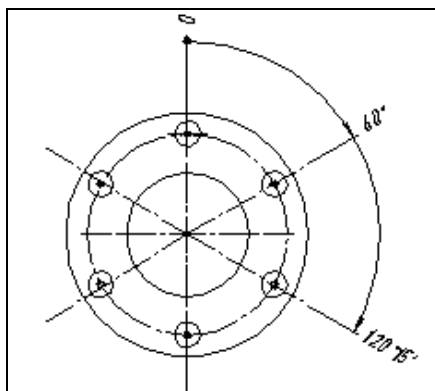


Рис. 11.27. Простановка угловых размеров с общей размерной линией


## Угловой размер с обрывом



— кнопка **Угловой размер с обрывом**.

Когда разрез детали (симметричной относительно оси) выполнен только на одной ее половине, то в этом случае ставится угловой размер с обрывом. Построение углового размера с обрывом показано на рис. 11.28.

Для построения углового размера с обрывом:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Угловой размер с обрывом** ;
- ♦ выберите "ловушкой" первый базовый отрезок. В данном случае это линия внутреннего конуса;

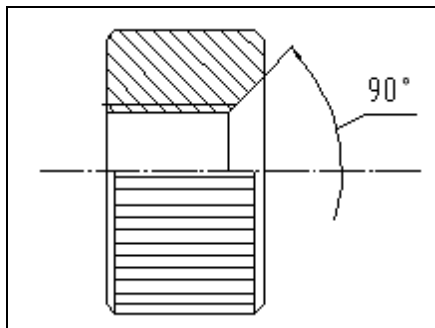


Рис. 11.28. Построение углового размера с обрывом

- ♦ укажите "ловушкой" ось симметрии. Система построила фантом углового размера;
- ♦ на вкладке **Параметры** на Панели свойств выберите размещение **На полке, вправо**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

При простановке угловых размеров в большинстве случаев в соответствии с требованиями ЕСКД необходимо размерное число разместить на линии-выноске.

- ♦ задайте точку **т0**, определяющую положение размерной линии;
- ♦ задайте длину размерной линии. Она всегда должна переходить осевую линию;
- ♦ задайте точку начала полки для размерного числа. Линия-выноска должна начинаться приблизительно с середины размерной линии.

## Команда

### **Выровнять размерные линии**



— кнопка **Выровнять размерные линии**.

Команда **Выровнять размерные линии** предназначена для расположения размерных линий по образцу: для линейных размеров — на одной прямой, для угловых размеров — на одном радиусе. Первоначально команда вызывается из Строки меню в меню **Инструменты**. В дальнейшем кнопку **Выровнять размерные линии** можно установить на любую из панелей инструментов из диалогового окна **Настройка интерфейса** (см. урок 25 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске).

Команда **Выровнять размерные линии** становится доступной, если есть хотя бы один размер. Выравниваемые размеры можно указывать как после, так и до вызова команды. Для выравнивания размерных линий начертите эскиз планки, как на рис. 11.29, а. Далее:

- ♦ 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;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Указать заново** на Панели свойств;
- ♦ подведите "ловушку" курсора к угловому размеру-образцу и щелкните ЛК мыши;
- ♦ подведите "ловушку" курсора к размеру для выравнивания по образцу и щелкните ЛК мыши. Размер выровнен;
- ♦ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**. У вас должно получиться, как на рис. 11.29, б.

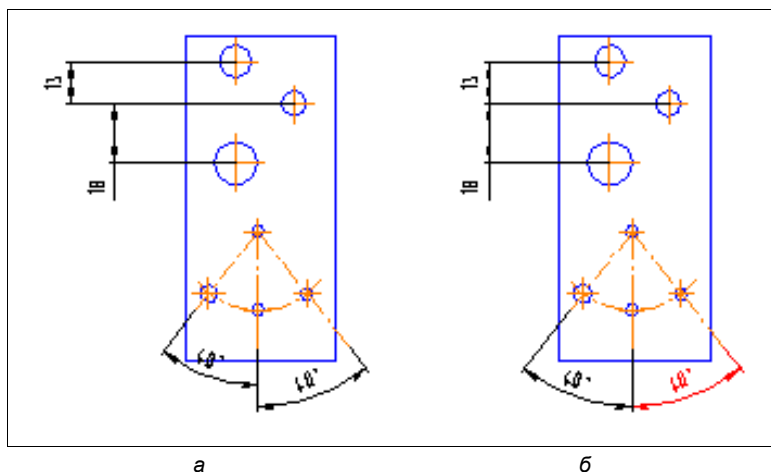


Рис. 11.29. Примеры выравнивания линейных и угловых размеров

## 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*. Для построения размера, характеризующего 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 свойств (рис. 11.30), где на вкладке **Размер** в поле **Тип** имеются две кнопки:

- **Параллельные выносные линии**;
- **Выносные линии из центра**.

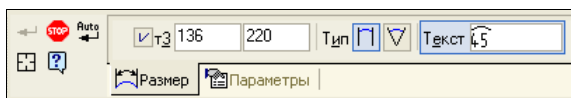



Рис. 11.30. Панель свойств в режиме построения размера дуги

- С их помощью можно задать направление выносных линий. По умолчанию активна кнопка **Параллельные выносные линии** , значит, выносные линии строятся параллельно радиусу, проведенному в середину дуги;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **т0** вставки дуги. Размер построен. Символ дуги над размерным числом система поставила автоматически;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;

- ♦ выберите "ловушкой" вторую дугу;
- ♦ на Панели свойств щелкните ЛК мыши по кнопке **Выносные линии от центра** ;
- ♦ щелкните по вкладке **Параметры** и установите положение размерного числа **На полке, вправо**;
- ♦ задайте ЛК мыши точку **t0** вставки фантома дуги;
- ♦ задайте ЛК мыши положение размерного числа. Размер построен, но в этом случае направление выносных линий направлено параллельно радиусу, проведенному в середину дуги (рис. 11.31);
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**.

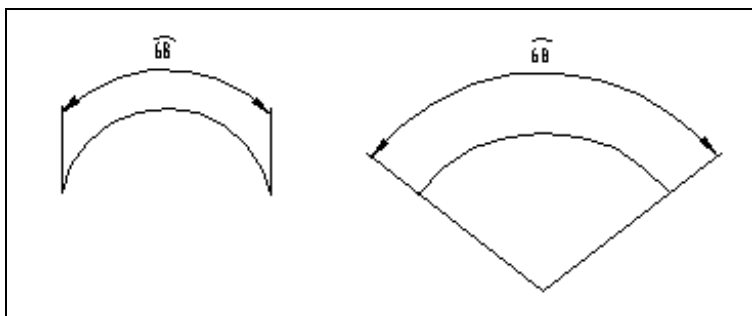


Рис. 11.31. Построение размера дуги

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В случае, когда имеется несколько концентрических дуг, полезно применить указатель текста. Для этого на вкладке **Параметры** на Панели свойств поставьте флажок **Указатель от текста к дуге**.


## Размер высоты



— кнопка **Размер высоты**.

Эта кнопка предназначена для простановки размера высоты в метрах относительно базового уровня (точки 0) на строительных чертежах. Для вида спереди или разреза система рассчитывает значение высоты автоматически (если все сделано в заданном масштабе). На рис. 11.32 представлен разрез части здания.

Для построения размеров высоты:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Размер высоты** . На Панели свойств имеется раскрывающийся список **Тип**, где вы должны выбрать тип надписи (рис. 11.33);
- ♦ щелкните ЛК мыши в точке **t1** базового уровня (0,0,0) и сдвиньте мышь. За курсором тянется фантом линии. Определите местоположение размера и задайте ЛК мыши точку **t2**, определяющую положение нулевого размера;

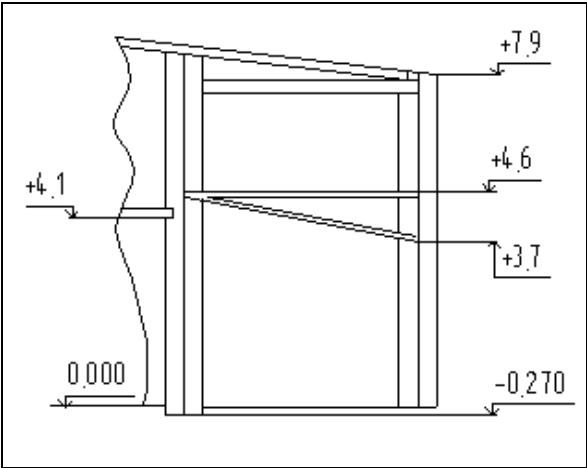


Рис. 11.32. Разрез части здания

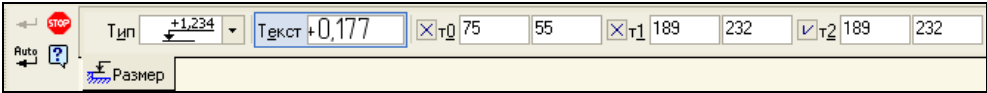


Рис. 11.33. Панель свойств в режиме построения высоты

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ задайте ЛК мыши точку привязки **t1** первого уровня и, сдвигая мышь, определите местоположение размера. Обратите внимание, что при сдвиге курсора размер высоты поворачивается на 180°. Задайте точку **t2**, определяющую положение первого размера высоты;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Таким образом можно проставить все размеры высоты.

Вы можете отредактировать автоматически установленное значение. Для этого щелкните ЛК мыши в поле **Текст** на Панели свойств. В появившемся диалоговом окне **Задание размерной надписи** (табл. 11.3) вы можете управлять параметрами размера высоты.

Таблица 11.3

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Значение	По умолчанию отображается автоматическое значение размера. Для выбора значения вручную нажмите кнопку <b>Значение</b> и из меню выберите нужное
Авто	По умолчанию опция включена. Для введения размера вручную снимите флажок
Размер в рамке	Для заключения размера в рамку или его подчеркивания установите соответствующий флажок


Таблица 11.3 (окончание)

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Подчеркнуть	Опция позволяет подчеркнуть значение размера
Использовать по умолчанию	Опция выключена, т. е. текущие настройки распространяются только на создаваемый размер

## Авторазмер



— кнопка **Авторазмер**.

В случае правильного и точного черчения для быстрой простановки линейных размеров отрезков, диаметров и радиусов применяется кнопка **Авторазмер** . Для начала построим линейные размеры на Эскизе 3 (рис. 11.34).

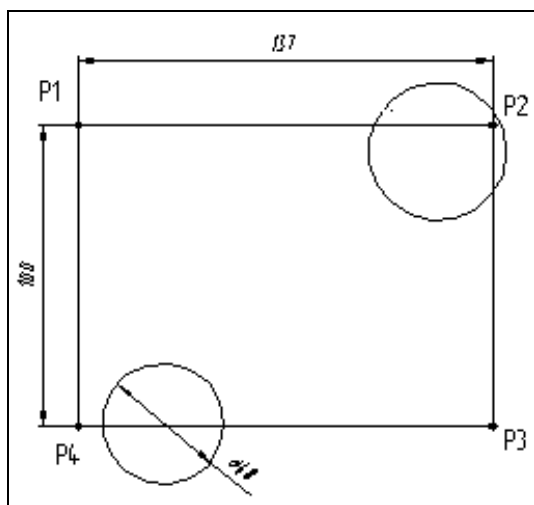



Рис. 11.34. Построение размеров с помощью команды **Авторазмер**

Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Авторазмер** ;
- ◆ подведите "ловушку" к отрезку, размер которого надо проставить. Отрезок выделится красным цветом. Щелкните ЛК мыши;
- ◆ сдвиньте "ловушку", за ней тянется фантом размерного блока. В зависимости от того, в какую сторону вы сдвигаете "ловушку", будет меняться ориентация размера:
  - если "ловушку" сдвинуть параллельно отрезку, то размер будет строиться параллельно отрезку (также вертикальный или горизонтальный);

- если "ловушку" сдвинуть вправо или влево, то будет построен повернутый размер;
- ◆ задайте положение линейного размера и щелкните ЛК мыши для фиксации размера. Горизонтальный размер построен;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели свойств.

### **ВНИМАНИЕ!**

Для управления размерной линией и надписью авторазмера нажмите и удерживайте клавишу <Shift> для фиксации положения размерной линии и клавишу <Ctrl> для фиксации ориентации размера.

Основные правила построения авторазмеров:


- ◆ при создании линейного авторазмера от точки до отрезка укажите "ловушкой" точку и отрезок;
- ◆ для создания линейного размера с обрывом укажите в любой последовательности два параллельных отрезка, один из которых должен иметь стиль **Осевая**;
- ◆ для создания углового авторазмера укажите "ловушкой" два непараллельных отрезка;
- ◆ для создания радиального или диаметального авторазмера укажите дугу окружности или окружность. На Панели свойств в группе **Размер** установите переключатель для простановки радиального или диаметального размера, а в группе **Тип** — из центра или не из центра окружности.

При создании данных авторазмеров на Панели свойств появляется вкладка **Параметры** (как при построении обычными командами), где вы можете задать необходимые параметры.






Самостоятельно постройте диаметральные, радиальные размеры и повернутые размеры на Эскизах 2, 3, 6 и 7.

## **Обозначения СПДС**

В данной книге рассматривается только машиностроительное или приборостроительное проектирование, но кратко, для сведения, рассмотрим кнопки панели инструментов **Обозначения ПСП** (рис. 11.35) для создания обозначений, используемых в промышленном и строительном проектировании:

- ◆  **Марка/позиционное обозначение без линии выноски** — после вызова команды (и всех других на данной панели) на Панели свойств заданы параметры по умолчанию в соответствии с нормами строительной документации. На Панели свойств также видны типы формы обозначения, их высота и ширина. Эта кнопка имеет выпадающую панель с кнопками **Марка/позиционное обозначение с линией выноской** и **Марка/позиционное обозначение на линии**. Марки и позиционные обозначения можно считать аналогами обозначения позиций, отличительной особенностью которых является наличие текста перед номе-

ром — марки. При создании марки производятся практически те же самые построения, что при вызове команды **Линия-выноска**;

- ◆  **Обозначение узла** — точка привязки обозначения узла находится в центре контура, ограничивающего угол. Это те же построения, как при вызове команды **Выносной элемент**. Эта кнопка имеет выпадающую панель с кнопкой **Обозначение узла в сечении**. Аналогия — команда **Линия разреза**;
- ◆  **Номер узла** — аналогия команды **Знак маркировки**;
- ◆  **Выносная надпись** — аналогия команды **Линия-выноска**;
- ◆  **Фигурная скобка** — используется для обозначения фрагментов чертежа;
- ◆  **Прямая** — имеет выпадающую панель с командами **Дуговая координационная ось** и **Круговая координационная ось**.

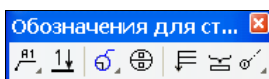


Рис. 11.35. Панель инструментов **Обозначения** ПСП

# Дополнения к уроку 12

## Редактирование положения и текста надписи

Существуют три способа изменения положения надписи.

1. Самый простой и надежный — с помощью редактирования узлов. Для этого:

- выделите текст, щелкнув по нему ЛК мыши. Обратите внимание, что текст выделился целиком и имеет два узла разного типа;
- подведите курсор к узлу, совпадающему с точкой привязки. Курсор изменил свой вид на четырехугольную стрелку;
- щелкните ЛК мыши и, не отпуская ее, перемещайте рамку текста. Обратите внимание, что рамка полностью охватывает текстовую надпись по высоте и ширине. Достигнув нужного положения, отпустите кнопку. Если останется "мусор" на экране, то нажмите кнопку **Обновить изображение** или клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<F9>;
- подведите курсор к узлу и дважды щелкните ЛК мыши. Система перейдет в режим редактирования текста: текст будет заключен в рамку и появится мигающий курсор. Далее вы ставите курсор в то место, где необходимы исправления, удаляете ненужный текст клавишей <Backspace> и вводите с клавиатуры новый;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Как только система входит в режим редактирования, то здесь и в дальнейшем редактирование текста выполняется по общепринятым в операционной системе Windows правилам.

- для фиксации исправленного текста нажмите кнопку **Создать объект**;
- подведите курсор к другой точке. Курсор изменил свой вид на две стрелки поворота;
- щелкните ЛК мыши и, не отпуская ее, поверните текст вокруг точки ввода. Достигнув нужного положения, отпустите ЛК мыши;
- для снятия выделения щелкните ЛК мыши в любом месте экрана.

### **ВНИМАНИЕ!**

Если текст нужно разместить точно, то введите координаты точки привязки в соответствующие поля Панели свойств и выполните привязку.

- 2. Для редактирования можно применить следующие команды редактирования: **Сдвиг, Поворот, Симметрия и Копирование.**
- 3. Параметры размещения и стиль надписи можно задать в диалоговом окне **Формат текста** (см. рис. 12.6). Элементы управления рассмотрены в табл. 12.5.

Таблица 12.5

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Стиль всего текста по умолчанию	Поле, содержащее название установленного или измененного шрифта
Изменить	Открывает диалоговое окно <b>Выберите текущий стиль текста</b> , где можно выбрать другой стиль текста
Отслеживание размера по горизонтали	Группа переключателей: <b>Перенос правой границы, Изменение сужения текста, Форматирование текста</b> активизирует окно <b>Ширина</b>
Отслеживание размера по вертикали	Группа переключателей: <b>Перенос нижней границы, Изменение шага строк</b> активизирует окно <b>Высота</b>


## Ввод обозначения клеймения

В производстве при большом количестве одинаковых деталей или сборок необходимо ввести их обозначение — клеймение или маркировку для контроля качества выпускаемой продукции. Маркировка — совокупность знаков, характеризующих изделие, например: обозначение, шифр, номер партии, порядковый номер, дата изготовления и т. д. Правила нанесения на чертежи указания о маркировании и клеймении изделий всех отраслей промышленности устанавливает ГОСТ 2.314-68. Указания о клеймении помещают только в тех случаях, когда необходимо предусмотреть определенное место клеймения, размеры и способ нанесения. Место нанесения маркировки или клейма на изображение детали отмечают точкой и соединяют ее линией-выноской. В системе КОМПАС-График ввод обозначений (клеймения и маркировки) можно проставить очень просто в соответствии с вышеуказанным стандартом.



— кнопка **Знак клеймения.**

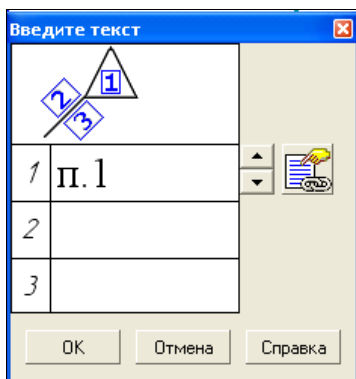
Для создания линии-выноски для обозначения клеймения:

- ◆ щелкните ЛК мыши по начальной кнопке **Линия-выноски**. В выпадающем меню щелкните по кнопке **Знак клеймения** ;
- ◆ щелкните ЛК мыши в точке **т1** нанесения клейма. Обычно это необработанная плоскость, образованная штамповкой, литьем, прокатом. Она не является опорной плоскостью;
- ◆ задайте точку **т2** положения знака клейма. Знак клеймения — это равнобедренный треугольник высотой 10–15 мм, внутри которого номер пункта технических требований. На экране отображается фантом создаваемого обозначения;

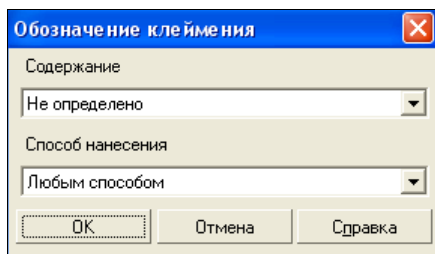
**ПРИМЕЧАНИЕ**

Размер знака и другие параметры настраиваются в диалоговом окне **Параметры** в пункте **Размеры знаков**.

- ◆ на Панели свойств на вкладке **Знак** в поле **Текст** по умолчанию отображается п. 1;
- ◆ для ввода надписи щелкните ЛК мыши в поле **Текст**. Система выведет на экран диалоговое окно **Введите текст** (рис. 12.24). Это стандартное окно, в верхней части которого обозначены поля ввода для знака маркировки. Это значит, в технических требованиях чертежа (см. урок 14) в пункте 1 должна быть запись: "Клеймить. Шрифт 10 ГОСТ..." Согласно ЕСКД, маркировка (клеймение) пишется последним или предпоследним пунктом;

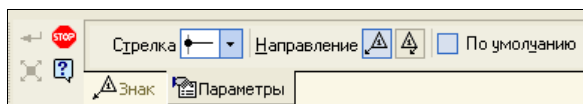


**Рис. 12.24.** Диалоговое окно  
**Введите текст**



**Рис. 12.25.** Диалоговое окно  
**Обозначение клеймения**

- ◆ нажимая кнопки со стрелками справа от первого поля ввода, выберите нужный номер пункта технических требований чертежа;
- ◆ щелкните дважды ЛК мыши в поле **2** или **3**. На экран система выведет диалоговое окно **Обозначение клеймения** (рис. 12.25). Оно содержит два окна, в них необходимо выбрать содержание клейма и способ его нанесения. В первом окне, **Содержание**, обычно устанавливается **Окончательная приемка**, во втором окне, **Способ нанесения**, — один из способов нанесения, например **ударный**;
- ◆ на Панели свойств откройте вкладку **Параметры** (рис. 12.26). Элементы управления рассмотрены в табл. 12.6;



**Рис. 12.26.** Панель свойств в режиме простановки клеймения  
с открытой вкладкой **Параметры**


Таблица 12.6

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Стрелка	Раскрывающийся список, позволяющий выбрать вид окончания линии-выноски
Направление	Группа переключателей, позволяющая выбрать направление отрисовки
По умолчанию	При включении данной опции все текущие настройки для линий-выносок будут использоваться до конца сеанса работы

- ◆ измените вид стрелки на **Точка** и направление. Если выноска идет вправо, то направление нужно выбрать влево, если выноска идет влево — направление вправо;
- ◆ с помощью переключателя **Направление** выберите направление отрисовки стрелки;
- ◆ если нужно, измените положение и конфигурацию с помощью кнопки **Редактировать точки**. Для фиксации изображения линии-выноски нажмите кнопку **Создать объект**.

## Обозначение маркировки

 — кнопка **Знак маркировки**.

Способ создания линии-выноски для обозначения маркировки практически ничем не отличается от способа создания линии-выноски для обозначения клеймения, кроме самого знака. В данном случае знак должен быть изображен в виде круга диаметром 10–15 мм. При этом в технических требованиях чертежа должна быть запись типа: "Маркировать по ТУ... шрифтом... ГОСТ..." Ввод обозначения маркировки с помощью кнопки **Знак маркировки**  проведите самостоятельно.

## Обозначение изменения

 — кнопка **Знак изменения**.

Если в выпущенной документации имеется ошибка, и ее надо исправить, то выпускается извещение на изменение данного документа, а ее порядковый номер представляется в надписи линии-выноски для обозначения изменения. Создание линии-выноски для обозначения изменений рассматривать не будем, т. к. на каждом предприятии своя технология отработки документации.

## Создание чертежа *Вал редуктора*

Прежде чем перейти к простановке обозначений допусков формы и расположения, создадим чертеж с названием Вал редуктора. На рис. 12.27 показан эскиз чер-

тежа с проставленными размерами и допусками формы, который вы должны создать в соответствии с ЕСКД.

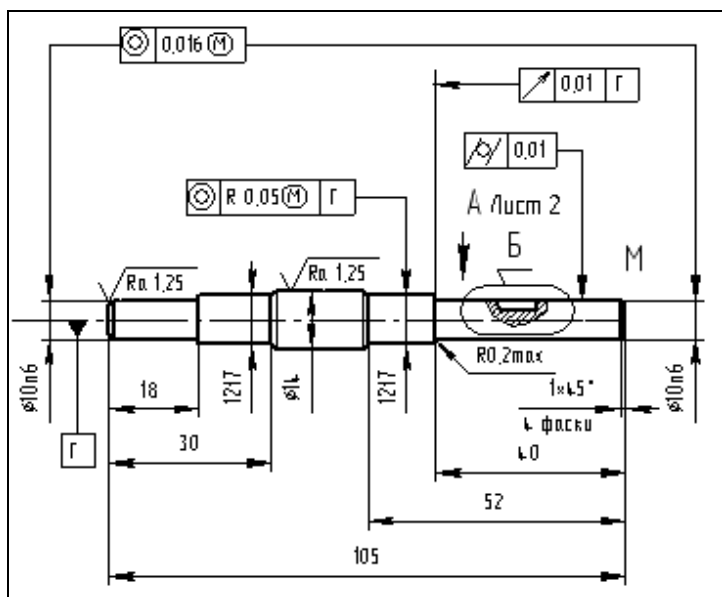


Рис. 12.27. Чертеж Вал редуктора

С точки зрения автора, порядок создания чертежа в системе КОМПАС-График должен быть такой:

- ♦ открыть режим работы **Чертеж**. Для этого из панели инструментов **Стандартная** вызываем команду **Создать ► Чертеж**. Система по умолчанию создала на экране формат A4 вертикальной ориентации;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Следующее действие не обязательное, т. к. можно чертить, не обращая внимания на формат, а размер формата поменять в любой момент. При изменении размера формата графика не исчезает, а требуется только перекомпоновка.

- ♦ установить новый формат чертежа. Для этого необходимо вызвать диалоговое окно **Параметры**. Его можно вызвать либо из Строки меню командой **Сервис ► Параметры**, либо из контекстного меню поля чертежа командой **Параметры текущего чертежа** (см. урок 14). Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры** на вкладке **Текущий чертеж** (рис. 12.28). В левой части вкладки располагается дерево элементов чертежа, в которых могут быть установлены, настроены те или иные параметры. В правой части, в зависимости от выбранного элемента, появляется соответствующая панель, на которой устанавливаются необходимые параметры;
- ♦ в левой части окна с помощью "бегунка" найдите параметр **Параметры первого листа**;
- ♦ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед ним и раскройте его;

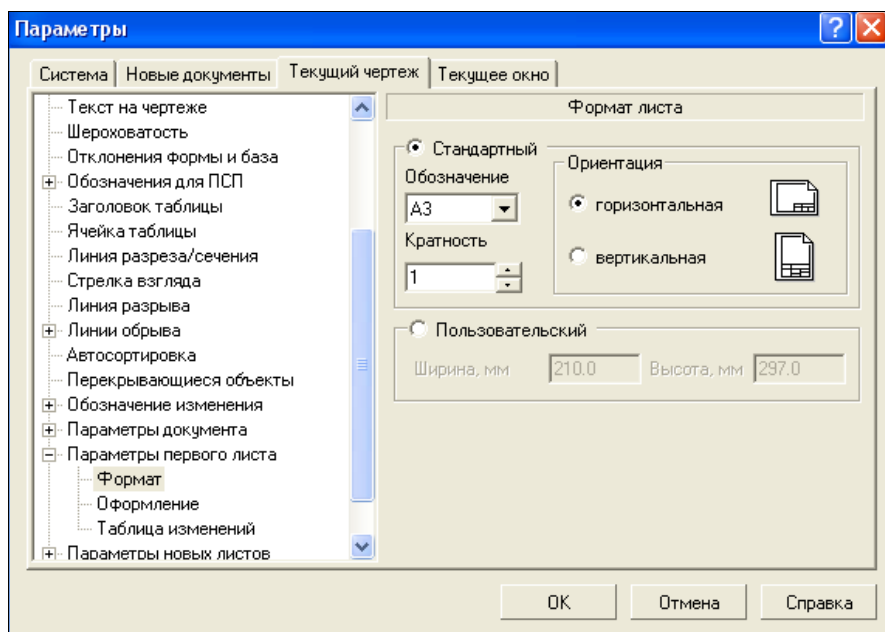


Рис. 12.28. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий чертеж** и пунктом **Формат**

◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Формат**. В правой части раскроется панель **Формат листа**:

- на этой панели в раскрывающемся списке **Обозначение** установите формат **A3**;
- в окне **Кратность** при необходимости установите кратность чертежа. Если вы хотите ваше графическое изображение поместить на двух форматах A3, соединенных по меньшей стороне, то увеличьте кратность формата до 2. В данном случае кратность равна 1;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Наиболее применяемый формат у конструкторов — это A4×3 или A4×4.

- в поле **Ориентация** установите флажок **горизонтальная**;

◆ нажмите кнопку **ОК**. Окно закроется, а на экране у вас будет формат A3.

Если у вас не отражен этот лист полностью, то нажмите кнопку **Показать все** на панели инструментов **Стандартная** или нажмите клавишу <F9>.

Далее можно приступать к разработке чертежа, но автор рекомендует сначала его сохранить в выбранной вами папке с названием Вал редуктора. Если забыли порядок сохранения, возвратитесь к уроку 3.

Приступаем к разработке чертежа. Для этого:

- ◆ перед построением увеличьте поле формата с помощью кнопки **Увеличить масштаб рамкой**;

- ◆ построение вала начните с осевой линии. Для этого вызовите команду **Линия** и начертите по середине экрана линию стилем **Осевая**;
- ◆ затем с помощью команды **Параллельная прямая** относительно осевой линии задайте вспомогательными линиями все диаметры вала: 10, 12, 14;
- ◆ относительно вертикальной базовой линии с левой стороны (база к) с помощью команды **Параллельная прямая** вспомогательными линиями отложите размеры: 18, 95, 165;
- ◆ аналогично, относительно базы м с помощью вертикальных вспомогательных линий отложите размеры 65 и 30;
- ◆ с помощью команды **Линия** или **Непрерывный ввод объектов** обведите чертеж линией **Основная**. При построении не забывайте пользоваться привязками и увеличивайте масштаб для увеличения точности;
- ◆ с помощью команды **Фаска** создайте фаски;
- ◆ чтобы не мешали, можете удалить вспомогательные линии командой **Редактор ► Удалить ► Вспомогательные линии ► В текущем виде**;
- ◆ с помощью панели инструментов **Размеры** осуществите простановку размеров (см. урок 11) от базы к и м.

### **ВНИМАНИЕ!**

При простановке диаметров необходимо сформировать стрелку только с одной стороны. Это необходимо для простановки допусков формы.


Для простановки размера фаски:

- ◆ вызовите команду **Линейный размер**;
- ◆ установите тип размера **Горизонтальный**;
- ◆ задайте точки привязки размера **a1** и **a2**;
- ◆ щелкните ЛК мыши в поле **Текст** и вызовите диалоговое окно **Задание размерной надписи**:
  - в окне с помощью ЛК мыши снимите флажок **Авто**;
  - в поле **Текст после** нажмите кнопку **x45°**. В поле обозначений должна быть надпись **1x45°**;
  - в нижней части окна нажмите кнопку с двумя стрелками. Диалоговое окно расширится. В правой части появится окно **Текст под размерной надписью**;
  - введите текст: 4 фаски;
  - нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закроется, и на экране появится фантом размера;
- ◆ укажите точку привязки **a0**. Размер построен;
- ◆ с помощью команды **Шероховатость** проставьте обозначения шероховатостей. Чертеж начерчен и размеры поставлены. Сохраните его в папке Учебные чертежи под именем Вал редуктора. Теперь его надо оформить. Окончательным оформлением чертежа займемся в *уроке 14*.


## Команда *Стрелка взгляда*



— кнопка **Стрелка взгляда**.

Для построения вида по стрелке используется кнопка **Стрелка взгляда**  на панели инструментов **Обозначение**.

Построим стрелку взгляда А на чертеже Вал редуктора. Для этого:

- ◆ вызовите команду **Стрелка взгляда** ;
- ◆ укажите ЛК мыши начальную точку стрелки **т1** (рис. 12.29). При движении мыши стрелка поворачивается на 180° относительно начальной точки;
- ◆ нажмите и удерживайте клавишу <Shift> для временного включения режима ортогонального черчения;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **т2**, определяющую конец стрелки;
- ◆ на Панели свойств щелкните ЛК мыши в поле **Текст**. Система выведет на экран диалоговое окно **Введите текст**. По умолчанию система предлагает начальную букву алфавита А. С помощью клавиатуры введите надпись Лист 2;

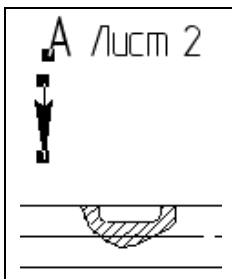


Рис. 12.29. Построение стрелки направления взгляда

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. На экране отображается фантом стрелки взгляда;
- ◆ задайте ЛК мыши точку **т3**, определяющую положение надписи. Стрелка взгляда построена.

### **ВНИМАНИЕ!**


При построении стрелки направления взгляда выносного элемента обратите внимание на опцию **Автосортировка**. Если она включена, то изменение буквы невозможно.

## Выносной элемент



— кнопка **Выносной элемент**.

Создадим выносной элемент на чертеже Вал редуктора. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Выносной элемент**  на панели инструментов **Обозначение**. Мысленно определите контур выносного элемента и ЛК мыши задайте его центр;

- ◆ укажите ЛК мыши точку центра контура С (рис. 12.30);
- ◆ Панель свойств имеет две вкладки: **Знак** и **Параметры**. На вкладке **Знак** по умолчанию можно задать радиус окружности выносного элемента в окне **Радиус** и сразу вводить текст — диалог ввода автоматически появится на экране. Щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры** (рис. 12.31). Элементы управления вкладки рассмотрены в табл. 12.7;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Стрелка взгляда, линия разреза, выносной элемент являются единым объектом, значит, выделяются и удаляются целиком.

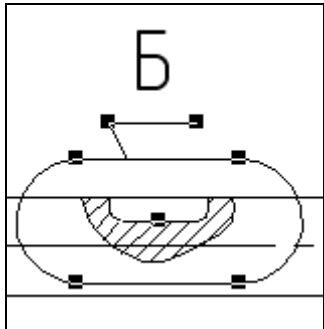


Рис. 12.30. Построение выносного элемента

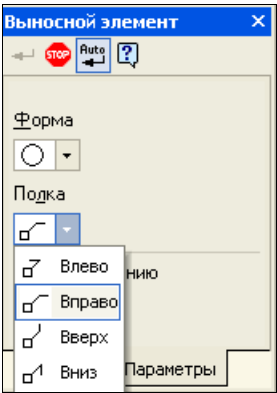


Рис. 12.31. Панель свойств в режиме построения выносного элемента с открытой вкладкой **Параметры**

Таблица 12.7

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Форма	Раскрывающийся список форм контура, ограничивающий выносной элемент
Полка	Раскрывающийся список полок линий-выносок
По умолчанию	При включении данной опции текущие настройки сохраняются до конца сеанса работы

- ◆ на вкладке **Параметры** нажмите черный треугольник в окне **Форма**. В раскрывшемся списке выберите нужную форму;
- ◆ на чертеже задайте размеры выбранной формы;
- ◆ в раскрывающемся списке окна **Полка** выберите вариант выносного элемента;
- ◆ нажмите ПК мыши и вызовите контекстное меню. В контекстном меню выберите команду **Текст надписи**. Появится диалоговое окно **Введите текст**;

- ♦ в окне введите букву **в** и нажмите кнопку **ОК**. На экране фантом выносного элемента;
- ♦ укажите ЛК мыши точку **т2** начала полки. Выносной элемент построен.  
Настройку параметров технологических обозначений рассмотрим в *уроке 22*.  
Работу над чертежом Вал редуктора продолжим в следующих уроках.

## Осевая линия по двум точкам

 — кнопка **Осевая линия по двум точкам**.

Достаточно быстро можно создать осевую линию с помощью кнопки **Осевая линия по двум точкам**. Для этого:

- ♦ вызовите команду **Осевая линия по двум точкам**. Обратите внимание на Панель свойств. Она имеет две вкладки: **Осевая линия** (рис. 12.32) и **Параметры** (рис. 12.33);
- ♦ на вкладке **Осевая линия** с клавиатуры можно ввести длину линии в поле **Длина** и угол наклона в поле **Угол** (параметры предопределенного ввода);

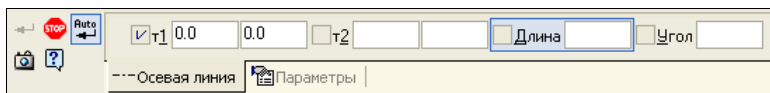


Рис. 12.32. Панель свойств в режиме построения осевых линий

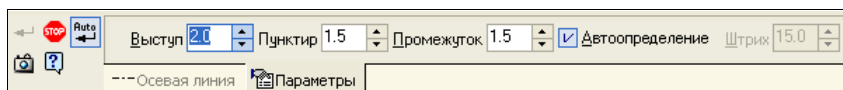



Рис. 12.33. Панель свойств в режиме построения осевых линий с открытой вкладкой **Параметры**

- ♦ на вкладке **Параметры** можно задать параметры отрисовки осевой линии;
- ♦ задайте две точки осевой линии, и она построена.

## Автоосевая



 — команда **Автоосевая**.

С помощью команды **Автоосевая**  можно построить осевую линию относительно объектов чертежа, положение и размеры которой могут быть автоматически определены системой либо заданы разработчиком. При этом можно выполнить минимальное количество действий.

Между какими объектами может быть построена **Автоосевая**:

- ♦ между двумя любыми точками (как по команде **Осевая по двум точкам**);
- ♦ параллельно прямолинейному объекту (как при построении параллельной линии);
- ♦ параллельно или перпендикулярно отрезку.

Для построения осевой линии, например, укажите ЛК мыши две точки. На Панели свойств:

- ◆ по умолчанию в группе **Способ** активизирован переключатель **По объектам** . В этом случае система строит осевую линию с автоматически определенной длиной и положением параллельно заданному отрезку. При активизации кнопки  **С указанием границы** — длину осевой линии вы должны задать;
- ◆ при активизации кнопки **С указанием границ** система строит перпендикулярные отрезки. Определите нужный фантом и зафиксируйте его:
  - по биссектрисе угла, образованного двумя отрезками;
  - для обозначения центра асимметричного объекта.


С помощью команды **Автоосевая** можно построить обозначение центра окружности, эллипса, дуги окружности. Для этого укажите "ловушкой" объект и положение осей.

## Обозначение центра окружности



— кнопка **Обозначение центра**.

Чтобы создать обозначение центра:



- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Обозначение центра** . На Панели свойств находятся две вкладки: **Обозначение центра** и **Параметры**. На вкладке **Обозначение центра** в группе **Тип** активен переключатель **Две оси**. Чтобы создать обозначение оси, активизируйте соответствующую кнопку: **Одна ось** или **Условное обозначение в виде крестика**;
- ◆ при формировании центра окружности, дуги, прямоугольника и т. д. укажите этот объект "ловушкой" — и осевая построена;
- ◆ при формировании обозначения центра вы просто ЛК мыши задаете положение макроэлемента. На вкладке **Параметры** установлены параметры осевой линии в соответствии ГОСТом 3.303-68.

## Волнистая линия



— кнопка **Волнистая линия**.

Команда **Волнистая линия** предназначена для обозначения линий разрыва. Для построения волнистой линии:

- ◆ вызовите команду **Волнистая линия**. В Строке сообщений появится запрос: *Укажите начальную точку волнистой линии или укажите ее координаты*. Панель свойств имеет две вкладки: **Волнистая линия** и **Параметры**;
- ◆ на вкладке **Волнистая линия** (рис. 12.34) необходимо выбрать один из переключателей: **Направление 1**  или **Направление 2**  для нужного направления отрисовки волнистой линии;

- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры** (рис. 12.35) и введите следующее:
  - в окне **Количество полуволн** с помощью счетчика установите требуемое количество полуволн. В поле **Длина** отразится текущая длина волны;
  - в окне **Амплитуда** установите амплитуду в относительных (%) или абсолютных единицах (мм), нажав соответствующую кнопку-переключатель;
  - для сохранения всех настроек поставьте флажок **По умолчанию**;
- ◆ если все параметры установили, то ЛК мыши указывает начальную и конечную точки. Волнистая линия построена.

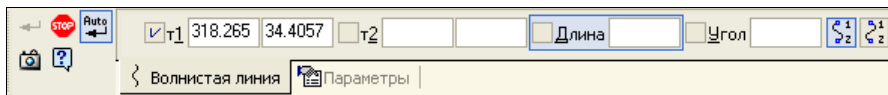


Рис. 12.34. Панель свойств в режиме построения волнистой линии

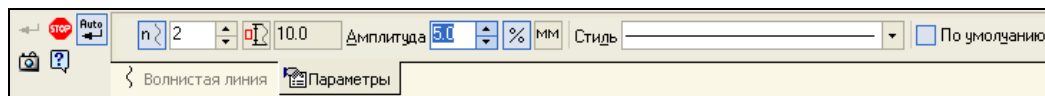


Рис. 12.35. Панель свойств в режиме построения волнистой линии с открытой вкладкой **Параметры**

## Линия с изломами



— кнопка **Линия с изломами**.

Линия с изломами представляет собой линию с равномерно расположенными зигзагами. Для построения линии с изломами:

- ◆ нажмите кнопку **Волнистая линия** и в выпадающем меню выберите команду **Линия с изломами**. Появившаяся Панель свойств также имеет две вкладки: **Линия с изломами** и **Параметры**. На вкладке **Линия с изломами** можно установить ее длину и угол наклона;
- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Параметры**. На данной вкладке (рис. 12.36) установите следующее:
  - в поле **Выступ** установите величину выступа зигзага относительно средней линии;
  - в поле **Количество изломов** установите их количество;
  - в поле **Амплитуда** введите расстояние излома от средней линии;
  - в группе **Тип** установите вариант отрисовки излома;
  - в поле **Стиль** установите один из трех типов стилей линии;
- ◆ если все параметры установили, то ЛК мыши указывает начальную и конечную точки, и линия с изломами построена.

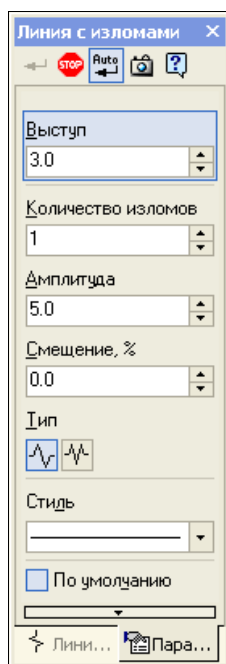


Рис. 12.36. Панель свойств в режиме построения линии с изломами

# Дополнения к уроку 13

## Дерево построения чертежа

Дерево построения чертежа — это последовательность создания видов в текущем чертеже. Дерево построения чертежа отображается в отдельном окне, которое всегда находится внутри окна чертежа с левой стороны. Вы можете изменить размер окна Древа, перетаскивая мышью его углы или границы. Каждый вид автоматически возникает в Дереве построения сразу после его создания. Название присваивается видам также автоматически. Состояние вида (текущий, фоновый или погашенный) показывается в Дереве построения справа от пиктограммы вида буквой "т", "ф" или "п" в круглых скобках. Обычно пиктограммы в Дереве построения имеют голубой цвет, а при выделении — зеленый. Слева от названия вида в Дереве может отображаться пиктограмма со значком "+". Это означает, что вид является ассоциативным и находится в текущем или активном состоянии (см. урок 20).

Для вызова Древа построения:

- ♦ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пункту **Вид ► Дерево построения**. В левой части экрана появится Дерево построения, как в чертеже Вал редуктора (рис. 13.24);

### ПРИМЕЧАНИЕ

Когда показ Древа включен, название команды в меню отмечено флажком.

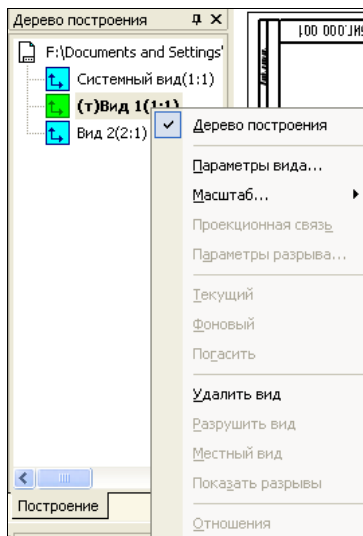


Рис. 13.24. Дерево построения в чертеже Вал редуктора

- ♦ в Дереве построения щелкните ЛК мыши по значку **Системный вид**. На чертеже Главный вид выделится зеленой рамкой;
- ♦ щелкните ЛК мыши по значку **Вид 1**. На чертеже данный вид выделится зеленой рамкой;
- ♦ щелкните ЛК мыши по значку **Вид 2**. На чертеже данный вид выделится зеленой рамкой;
- ♦ щелкните ПК мыши по любому значку **Вид**. Появится контекстное меню (рис. 13.25), с помощью которого вы можете изменить параметры вида, масштаб вида, его видимость и даже его удалить.

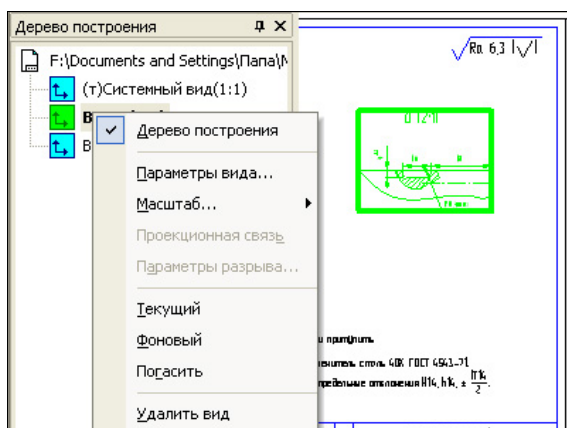


Рис. 13.25. Контекстное меню выделенного Вода

Для выделения вида или слоя также можно воспользоваться командами из Строки меню. Для этого вызовите команду **Выделить ► Вид ► Слой ► Указанием** (или **Выбором**). В случае выбора пункта **Указанием** вы щелчком ЛК мыши указываете нужный вид (слой), а при выборе пункта меню **Указанием** появляется диалоговое окно **Выберите один или несколько видов (слоев)**, где вы выделяете нужный вид и нажимаете кнопку **ОК**. В любом случае ваш вид (слой) будет выделен, и вы можете применить к нему любые команды редактирования.

### **ВНИМАНИЕ!**

В Дереве построения могут быть отображены имеющиеся в чертеже вставки видов и фрагментов. Подробно об этом рассказано в уроке 20.

## **Команда Сохранить задание на печать**

Если вам часто приходится печатать одни и те же документы с одними и теми же настройками, то для быстрой их распечатки можно использовать команду **Сохранить задание на печать**. Для выполнения команды **Сохранить задание на печать** необходимо выполнить следующее:

- ♦ открыть необходимый для сохранения печати графический документ (чертеж, спецификацию, текстовый документ);

- ◆ из Строки меню вызвать команду **Файл ► Предварительный просмотр** или нажать кнопку **Предварительный просмотр** на панели инструментов **Стандартная**. Система перейдет в режим предварительного просмотра открытого документа;
- ◆ на панели инструментов **Стандартная** (см. рис. 3.11) нажать кнопку **Сохранить задание на печать**. Система откроет диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**, в котором в окне **Имя файла** введено название **Задание на печать (\*rjd)**, а в окне **Тип файла** представлен новый тип — **rjd**;

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Для хранения таких файлов создайте новую папку, например, с названием **Печать**.

- ◆ в окне **Имя файла** ввести любое имя (в данном случае в учебных целях просто нажимаете кнопку **Сохранить**). Диалоговое окно закрывается и первое задание на печать сохранено;
- ◆ в случае сохранения на печать второго документа нажмите кнопку **Добавить документ**. В открывшемся диалоговом окне **Выберите файлы для открытия** выберите нужный документ и нажмите кнопку **Открыть**. Система выведет на экран окно **Выберите вариант добавления листов документа** (рис. 13.26), где вы должны выбрать один из вариантов **Добавить к имеющимся листам** или **Заменить имеющиеся листы**. В данном случае нажимаем кнопку **Заменить имеющиеся листы**. Система в окне предварительного просмотра заменит старый документ на новый;

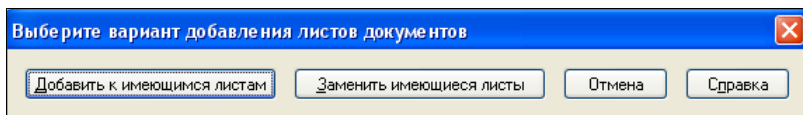


Рис. 13.26. Диалоговое окно выбора

- ◆ далее для сохранения этого документа нажмите кнопку **Сохранить задание на печать**, введите в окне новое имя файла **Задание на печать 2 (\*rjd)** и нажмите кнопку **Сохранить**. Теперь у вас в папке **Печать** хранятся файлы для распечатки на принтере.

## Команда **Загрузить задание на печать**

Теперь для распечатки не обязательно открывать документы в окне. Это вы можете сделать из Стартового окна системы, нажав кнопку **Загрузить задание на печать**. Далее из диалогового окна **Выберите файлы для открытия** в папке **Печать** выделите один из созданных файлов **Задание на печать** и нажмите кнопку **Открыть**. Система откроет данный файл в режиме предварительного просмотра. Далее настраивайте параметры печати на Панели свойств и на панели инструментов **Стандартная**. По окончании настройки нажмите кнопку **Печать** — подключенный принтер распечатает вам данный документ.

# Дополнения к уроку 14

## Требования, предъявляемые к конструкции прибора

Прежде чем приступить к созданию сборочных чертежей, необходимо:

- ◆ произвести анализ технического задания на качество и надежность в заданных условиях эксплуатации;
- ◆ выполнить необходимые расчеты;
- ◆ если требуется, произвести эскизное проектирование узлов и типовых деталей. Лучше всего набросать эскиз конструкции на бумаге или проработать узлы в режиме фрагментов (*см. урок 20*), где способы построения графического изображения практически не отличаются от построения в режиме создания чертежа, кроме масштаба (1:1);
- ◆ продумать и создать структуру самого сборочного чертежа, а затем структуру папок для хранения всего прибора в целом.

Основные требования, предъявляемые к конструкции любого узла или прибора, следующие: наименьшие габариты и вес прибора, удобство сборки и регулировки прибора (его технологичность), необходимая точность, водо- и брызгозащищенность, пылезащищенность, вибропрочность, виброустойчивость, надежность, максимальная унификация и стандартизация, эргономичность. Эти показатели должны быть обеспечены в заданных условиях эксплуатации, которые характеризуются воздействием факторов окружающей среды: температуры, давления, влажности, запыленности, солнечной радиации, электромагнитного излучения и сроком службы.

Для обеспечения этих показателей необходимо правильно смоделировать и назначить технологические и конструктивные погрешности. Основными факторами, определяющими надежность и качество любого прибора и механизма, являются:

- ◆ простота конструкции. Чем проще механизм, тем его легче собрать и тем выше его надежность. Необходимо спроектировать такой механизм, чтобы он был понятен механику-сборщику. Простота конструкции — краеугольный камень любого механизма;
- ◆ простые формы всех деталей, входящих в механизм. В этом случае снижается трудоемкость узла и изделия в целом;
- ◆ минимально возможные габариты и вес конструкции;
- ◆ подбор необходимых материалов для деталей, входящих в сборку, особенно для узлов вращения, т. е. материал каждой детали должен в наиболее полной форме удовлетворять ее функциональному назначению;

- ◆ допуски на размеры, на отклонения формы и расположения поверхностей и на шероховатость поверхностей каждой детали, с учетом назначения и обеспечения требуемой работоспособности и взаимозаменяемости (см. урок 12);
- ◆ наличие антикоррозионного покрытия каждой детали и всего прибора в целом с учетом условий эксплуатации;
- ◆ применение комплектующих деталей, стандартизованных и нормализованных узлов, обладающих достаточно высокой надежностью;
- ◆ выбор способов крепления и соединения деталей и узлов.

## Основные требования к сборочным чертежам

Сборочный чертеж — документ, содержащий изображение необходимого количества деталей, а также требуемые данные для проведения сборочной операции и контроля.

Сборочная операция или сборка — соединение деталей с применением стандартных изделий (винтов, болтов, гаек, заклепок) либо сваркой, либо прессованием, либо свинчиванием деталей и в зависимости от применяемой технологии. Для выполнения сборочной операции выпускается сборочный чертеж.

Сборочный чертеж выполняется на стадии разработки рабочей документации в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Основные требования изложены в ГОСТе 2.109-73, где рассмотрены частные случаи изображения сборок.

Поэтому автор книги на основании собственного опыта предложил следующую классификацию общих требований к сборочному чертежу.

- ◆ Сборочный чертеж должен содержать изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность сборки и технического контроля.
- ◆ На сборочном чертеже должны быть необходимые разрезы и сечения для выявления внутреннего устройства сборочной единицы.
- ◆ На сборочном чертеже должны быть проставлены габаритные размеры, определяющие внешние или внутренние очертания изделия; присоединительные размеры, по которым данное изделие присоединяется к другому изделию; установочные размеры, согласно которым изделие устанавливается на месте монтажа, и справочные размеры. Если необходимо, то можно указать и характер сопряжения.
- ◆ Если в сборочном чертеже есть размеры с предельными отклонениями, то они должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу.
- ◆ Сборочный чертеж должен содержать технические требования (ТТ): конструктивные и технологические; которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу.

- ◆ Сборочный чертеж может иметь указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений (сварных, паяных и др.).
- ◆ Должны быть проставлены номера позиций составных частей, входящих в изделие, в соответствии со спецификацией.
- ◆ Для ускорения разработки эскизов используйте указанные стандарты:
  - ГОСТ 2.315-68. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей;
  - ГОСТ 2.318-81. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий.
- ◆ На сборочных чертежах допускается не показывать:
  - зазоры между стержнем и отверстием;
  - фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки и другие мелкие детали;
  - надписи на фирменных планках, шкалах и других подобных деталях.
- ◆ На сборочных чертежах можно применять упрощенное изображение самостоятельных сборочных единиц и покупных изделий (разъемов, колодок и др.). Допускаются крышки, кожухи и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. При этом делают соответствующую надпись на чертеже. Например: "Кожух поз.5 не показан".

## Структура сборочного чертежа

Предположим, вы разрабатываете прибор, состоящий из двух сборочных единиц. Каждая сборочная единица, в свою очередь, может состоять из нескольких узлов. Такие узлы иногда называют подбороками. Каждый узел состоит из определенного количества деталей. Приблизительная структура прибора "Редуктор" представлена на рис. 14.27, а. Она предназначена для разработки эскизных чертежей, технологических приспособлений и т. д. Такую структуру данных называют деревом каталогов.

Средствами операционной системы желательно создать подобную структуру на вашем жестком диске и помещать разрабатываемые чертежи (файлы) в соответствующие папки. При этом вам будет достаточно легко проставлять номера чертежей и сборок, если у вас нет десятичной системы и вы не пользуетесь классификатором ЕСКД.

Например, вы проектируете редуктор и задаете номер основного сборочного чертежа: РЕД.000.000СВ. Все узлы, входящие в данный чертеж, будут иметь номера: РЕД.100.000, РЕД.200.000, а детали, входящие в узел, — РЕД.100.001, РЕД.100.002, РЕД.200.001, РЕД.200.002 и т. д. Если в основной сборочный чертеж входят детали, то их номера будут РЕД.000.001, РЕД.000.002 и т. д. Такие обозначения помогут вам без проблем создать спецификацию сборочного чертежа (см. урок 17). Структура прибора "Редуктор" представлена на рис. 14.27, б с учетом выбранных номеров.

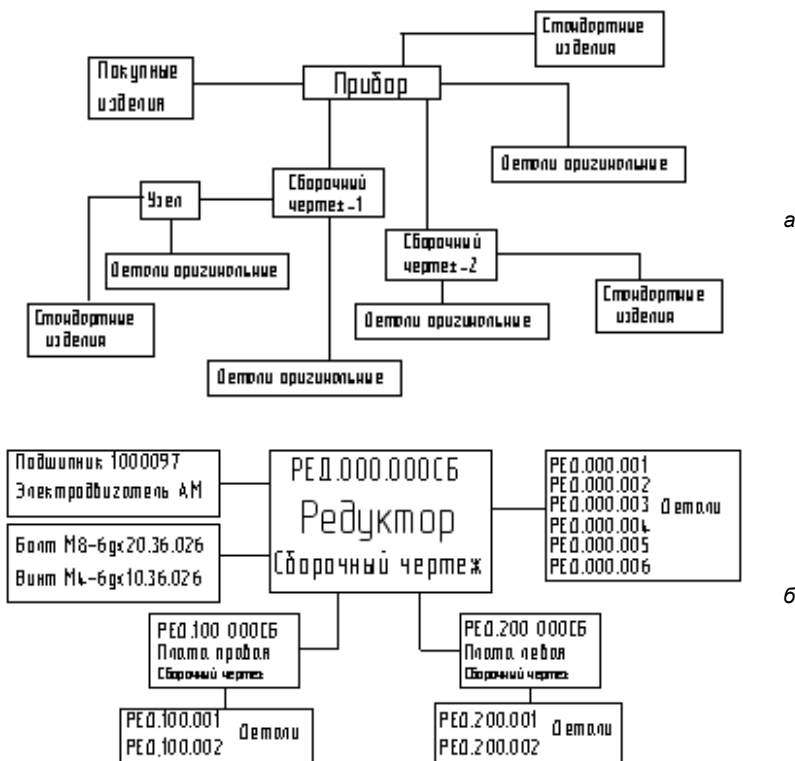


Рис. 14.27. а — структура разрабатываемого прибора;  
б — структура чертежа Редуктор

## Способы и методика создания сборочных чертежей

Создание сборочного чертежа имеет свои особенности в зависимости от степени его сложности.

*Простой сборочный чертеж* — это чертеж, содержащий от двух до пяти оригинальных деталей (корпус, втулки, прокладки), соединенных в одно целое. От каждой детали отрисовываются линии-выноски с полками. Плюс один или два наименования стандартных деталей (винты, гайки, штифты), от которых также проставляются позиции. Желательно проставлять позиции по возрастанию сверху вниз и равномерно с двух сторон на всех видах. Возможно создание сборочного чертежа, состоящего всего из двух деталей. Например, сборочный чертеж обрешеченного ролика, состоящего из металлического ролика (материал — сталь) и материала (резина).

*Сложный сборочный чертеж* — это сборочный чертеж, имеющий свои под-сборки (узлы). Приблизительная структура такого чертежа представлена на рис. 14.27.

В зависимости от сложности сборочного чертежа проектирование может быть выполнено:

- ◆ на основе созданных чертежей деталей;
- ◆ как проектирование и компоновка всего изделия в целом;
- ◆ смешанным способом проектирования, сочетающим в себе приемы предыдущих способов.

В первом случае конструктор сначала разрабатывает все детали, входящие в сборку, а затем на их основе создает сборочный чертеж. Проектирование на основе созданных деталей может быть выполнено одним из четырех способов:

1. *С помощью буфера обмена.* В случае использования буфера обмена последовательность действий при создании сборочного чертежа может быть такой:

- на новый лист заданного формата (документ-приемник) через буфер обмена проектируется чертеж основной (базовой) детали в заданном масштабе с погашенными слоями размеров и выносок;
- определяются базовая точка и точки соприкосновения всех деталей, входящих в сборку;
- на базовую деталь через буфер обмена проектируется следующая деталь с тем же масштабом и обязательно относительно выбранной базовой точки. Не забывайте применять привязки;
- с помощью привязок деталь совмещается с основной деталью относительно выбранной базы сборки в целом;
- аналогично проектируется следующая деталь — производится компоновка сборочного чертежа;
- дорисовываются недостающие линии или детали;
- если необходимо, из библиотеки стандартных деталей и узлов вставляются винты, болты, шайбы, гайки и т. д.;
- затем на чертеже-макете удаляются лишние линии или объекты;
- при необходимости добавляются виды, сечения, разрезы;
- проставляются габаритные размеры, позиции и технологические обозначения;
- сохраняется чертеж-макет;
- готовый чертеж-макет импортируется в выбранный формат чертежа на то количество листов, которое необходимо (обычно это один-два листа);
- заполняются примечания чертежа и штамп. Сборочный чертеж готов;
- сохраняется чертеж с новым названием или номером.

Иногда такое проектирование называют проектированием "снизу вверх".

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Этот метод можно применить для контрольной сборки изделия, когда чертежи всех деталей готовы, а необходимо только произвести их сборку с целью обнаружения ошибок.

2. *Расположение нескольких разработанных документов в одном окне.* Для работы с несколькими документами в одном графическом окне служит выпадающее меню **Окно** из Строки меню. Команды этого меню рассмотрены далее. Работа с данным меню аналогична работе с одноименным меню в редакторе Word.
3. *Создание сборочного чертежа из чертежей деталей с изменением масштаба.* Представьте себе, что вы создали разработку крупногабаритной детали или сборки в режиме создания чертежа или фрагмента в масштабе 1:1, но для оформления чертежа необходимо перенести разработку в формате А2 или А1. Для этого:
  - вызовите на экран стандартный формат листа А2;
  - откройте выполненную разработку;
  - выделите выполненную разработку, выполните команду **Копировать** из панели инструментов **Стандартная** и определите базовую точку;
  - нажмите комбинацию клавиш <Ctrl>+<F6> для перехода в формат А2;
  - выполните команду **Вставка ► Вид**;
  - на Панели свойств настройте параметры нового вида (см. урок 13). Не забудьте ввести новый масштаб изображения;
  - выполните команду **Вставить**. Появится фантом изображения;
  - щелкните ЛК мыши в точке привязки начала координат вида. Получаем новый вид чертежа с номером 1 в заданном масштабе. Далее выполните оформление чертежа в соответствии с ЕСКД.
4. *Проектирование и компоновка всего изделия в целом.* В этом случае разработка ведется постепенно, от детали к детали. Такое проектирование обычно поручают только опытным конструкторам-разработчикам. После разработки прибора его сборочный чертеж отдают менее опытным конструкторам для разработки чертежей деталей, в него входящих (деталировки). Такое проектирование называют проектированием "сверху вниз". При таком проектировании сначала выполняется компоновка чертежа. В этом случае проектирование желательно выполнять в увеличенном масштабе (2:1, 4:1) и в двух проекциях, т. к. по одной проекции нельзя судить о пространственном расположении деталей даже несложной сборки. Необходимо учесть расположение узлов в приборе и условия его работы (брызгозащищенность, герметичность и т. д.).

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Такое проектирование лучше осуществлять в режиме фрагментов.

Создание рабочих чертежей деталей на основе имеющегося сборочного чертежа (для деталировки чертежа) также основано на использовании буфера обмена. Последовательность действий при создании детальных чертежей примерно та же, что и при создании сборочного чертежа.

1. Создается новый лист заданного формата и, при необходимости, вид с нужным масштабом.

2. В основном сборочном чертеже выделяется геометрия детали, для которой предполагается выполнить чертеж.
3. Выделенная геометрия детали через буфер обмена проектируется на новый лист относительно выбранной базовой точки.
4. На заготовке чертежа удаляются лишние линии, делаются, если надо, разрезы, сечения.
5. Проставляются размеры, технологические обозначения.
6. Заполняются примечания чертежа и штамп. Чертеж готов.

Кроме того, в отдельных случаях рекомендуется применить послойную технику разработки чертежей, но в этом случае сборочный чертеж должен быть выполнен послойно: в каждом слое своя деталь.

## Выпадающее меню **Окно**

В процессе разработки однотипных деталей и сборочных чертежей возникает необходимость расположить на экране несколько окон, и все они нужны, т. е. ни закрытие их, ни свортывание вам не подходит. В подобной ситуации как в Windows, так и в системе КОМПАС-3D предоставляется возможность упорядочить открытые окна. Откройте три любых эскиза или чертежа. Рассмотрим, как они будут располагаться в окне системы. Для этого воспользуемся выпадающим меню **Окно** из Строки меню (см. рис. 3.10). Выбор этого пункта возможен двумя способами:

- ◆ щелчком ЛК мыши по данному пункту;
- ◆ нажатием клавиатурной комбинации <Alt>+<O>.

Данное меню включает следующие пункты:

- ◆ **Каскад** — при щелчке ЛК мыши по данному пункту все открытые окна система в графическом окне расположит каскадом, т. е. друг за другом уступом, так, что за первым окном (активным) видны только заголовки остальных (рис. 14.28). Причем активизация любого чертежа осуществляется щелчком ЛК мыши;
- ◆ **Мозаика горизонтально** — при активизации этого пункта все открытые окна система размещает за активным окном друг за другом сверху вниз. Всем окнам отводятся равные части (рис. 14.29);
- ◆ **Мозаика вертикально** — при выборе данной команды система размещает все окна вертикально (рис. 14.30). С точки зрения автора, это оптимальный вариант расположения окон. В этом случае вы с помощью полос прокрутки устанавливаете изображение деталей или части детали в центре окон. Из активного документа помещаете нужную часть в буфер обмена, активизируете нужное окно или переносите его, например, на новый лист чертежа;
- ◆ **Мозаика для текущего документа** — в этом случае система размещает все открытые окна одного активного документа (см. пункт **Новое окно документа**) так, чтобы они прилегали друг к другу и были видимы;

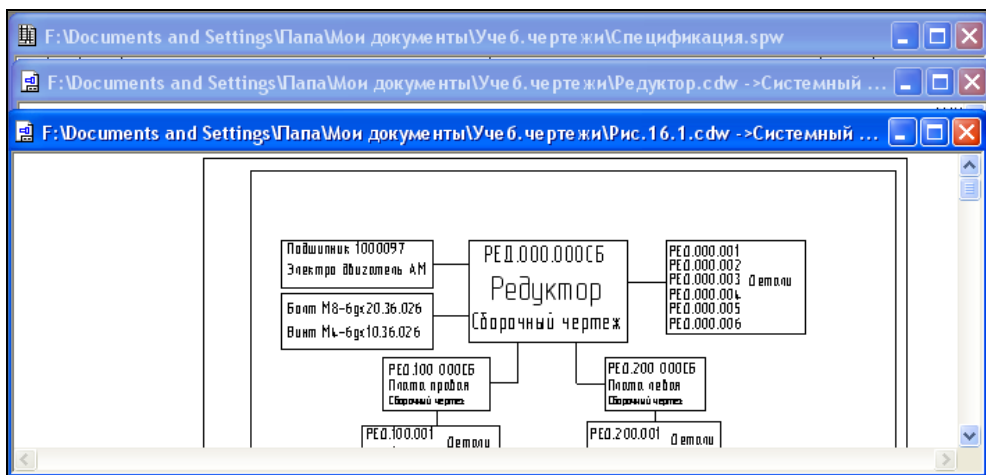


Рис. 14.28. Расположение документов на экране способом **Каскад**

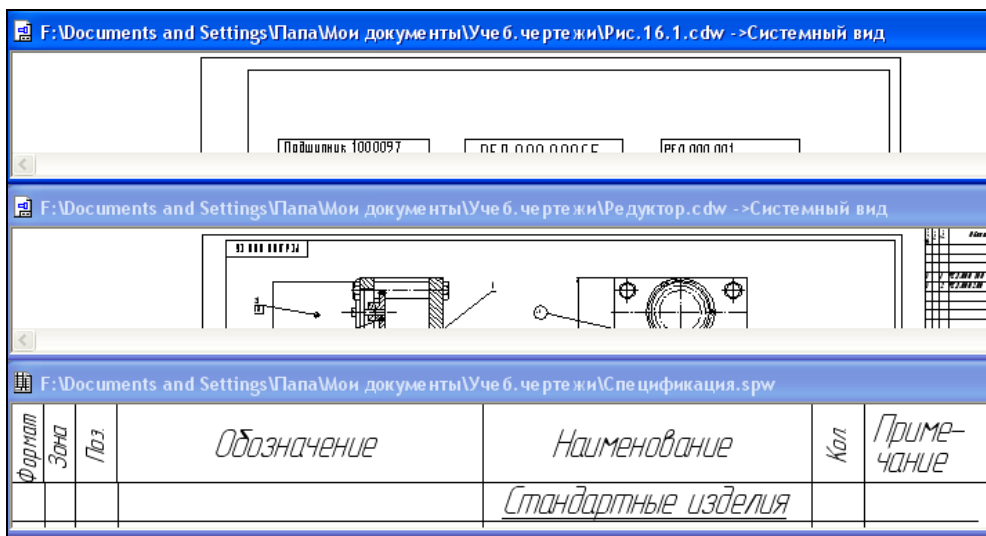


Рис. 14.29. Расположение документов на экране способом **Мозаика горизонтально**

- ◆ **Упорядочить значки** — в этом случае система размещает значки свернутых (минимизированных) окон в одну строку в нижней части экрана;
- ◆ **Закрыть все** — при щелчке ЛК мыши по данному пункту система закрывает все открытые окна;
- ◆ **Новое окно документа** — при вызове данной команды система открывает дополнительное окно активного документа;
- ◆ **Показать закладки** — в этом случае в верхней части экрана появляется полоса вкладок. Для вызова на экран нужного чертежа в правой части экрана нажмите кнопки **Прокрутка вправо** или **Прокрутка влево** для перемещения по вклад-

кам и выделите ЛК мыши нужный чертеж. Рекомендуется воспользоваться вариантом **Вид приложения Microsoft Office 2003** и стилем закладок **One Note** (см. урок 2). В этом случае каждый открытый документ имеет свою закладку определенного цвета;

- ♦ **Все окна** — при вызове этого пункта система выводит на экран диалоговое окно **Окна** (рис. 14.31) со списком всех открытых в данный момент файлов. Выделенный документ является текущим.

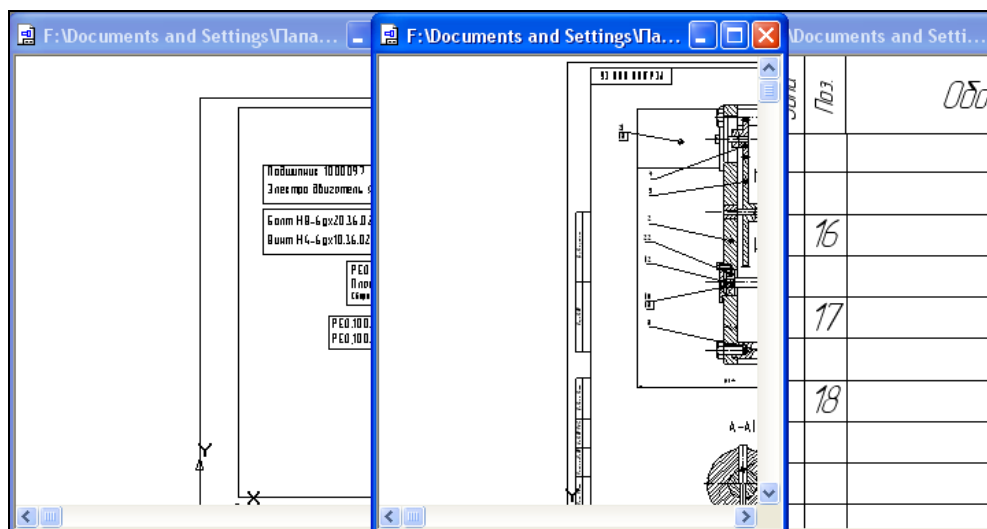


Рис. 14.30. Расположение документов на экране способом **Мозаика вертикально**

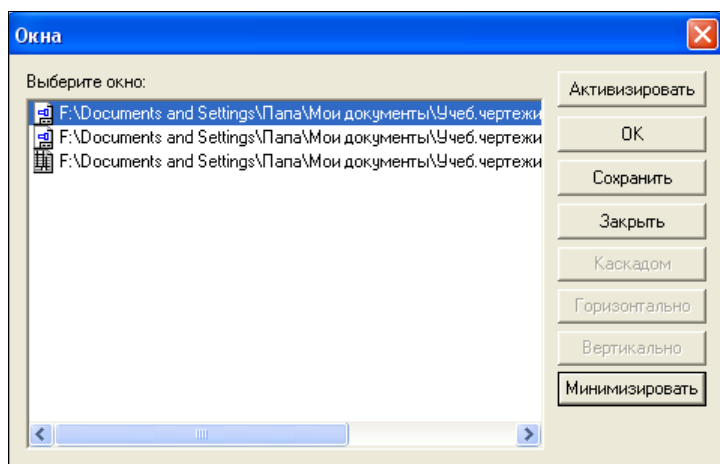


Рис. 14.31. Диалоговое окно **Окна**

## Редактирование текстовой части спецификации

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 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>.

Для удаления 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.

## Создание спецификации в подчиненном режиме

В предыдущих разделах мы с вами создали чертеж Редуктор и на его основе спецификацию сборочного чертежа. На сборочном чертеже у вас созданы линии-выноски с номерами позиций. Теперь создадим новую спецификацию и подключим ее к сборочному чертежу, осуществив ассоциативную связь между ними.

Для этого:

- ♦ откройте файл сборочного чертежа Редуктор;
- ♦ на **Компактной панели** откройте панель инструментов **Спецификация**. На панели нажмите кнопку **Описание спецификаций** . Система выведет на экран диалоговое окно **Управление описаниями** (рис. 14.32);

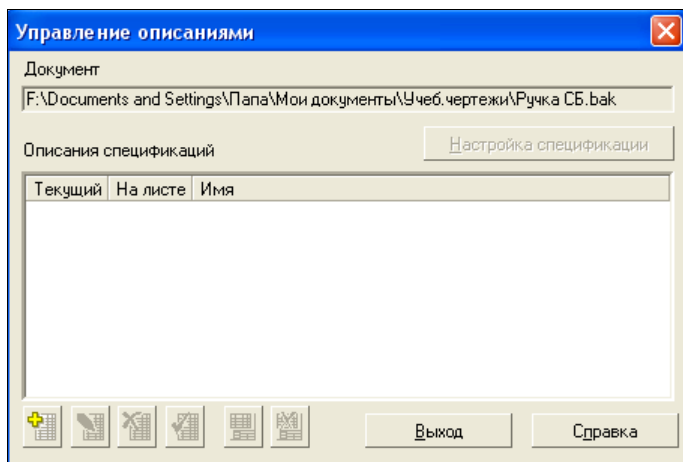


Рис. 14.32. Диалоговое окно **Управление описаниями**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Можно выполнить команду **Спецификация ► Управление описаниями спецификаций** из Строки меню.

- ♦ в окне щелкните ЛК мыши по крайней левой кнопке **Добавить описание**. Появится диалоговое окно **Описание текущей спецификации** (рис. 14.33). В этом окне представлена нужная нам Простая спецификация ГОСТ 2.106-96;

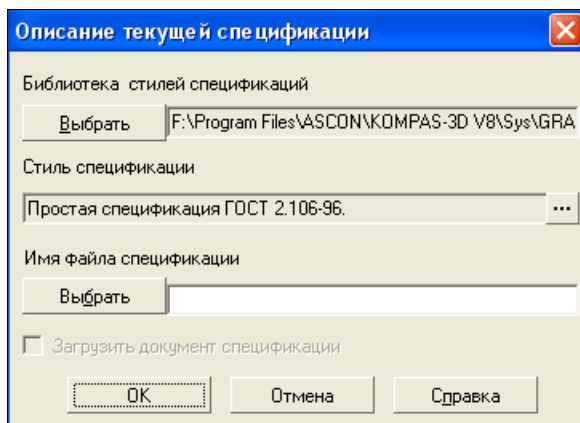


Рис. 14.33. Диалоговое окно **Описание текущей спецификации**

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **ОК**. В диалоговом окне **Управление спецификациями** появится указанная спецификация. Обратите внимание, что большинство кнопок в окне активизировались;
- ◆ нажмите кнопку **Выход**. Вы подключили описание спецификации к сборочному чертежу;
- ◆ в Строке меню щелкните по пунктам **Спецификация ► Добавить объект**;
- ◆ на панели инструментов **Спецификация** нажмите ЛК мыши кнопку **Добавить объект**. На экране появится диалоговое окно **Выберите раздел спецификации**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Можно выполнить из Строки меню команду **Спецификация ► Добавить объект спецификации**.

- ◆ в окне ЛК мыши выберите пункт **Сборочные единицы** и нажмите кнопку **Создать**. На экране появится бланк спецификации с пустой строчкой данного раздела спецификации;
- ◆ как при создании спецификации, введите: АЗ 1 РЕД.000.100 Плата правая;
- ◆ в нижней части бланка нажмите кнопку **ОК** или на Панели свойств кнопку **Создать объект**. Бланк закроется, но в файле чертежа сохранится созданный объект спецификации;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Спецификация ► Редактировать объекты**. На экране появится подчиненный бланк спецификации нашего сборочного чертежа Редуктор;
- ◆ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **Окно ► Мозаика вертикально**. На экране параллельно появятся два окна: сборочный чертеж и спецификации (рис. 14.34);

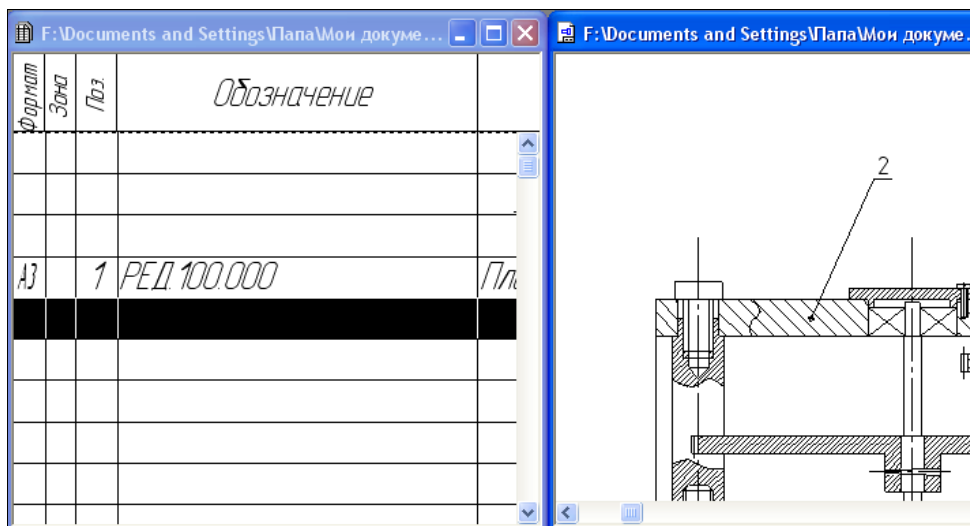
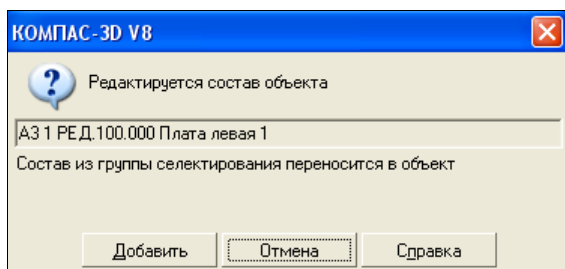


Рис. 14.34. Сборочный чертеж и подчиненная спецификация

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Режим просмотра и редактирования объектов в графическом документе называется подчиненным режимом.

- ◆ щелкните ЛК мыши по заголовку сборочного чертежа, активизировав его. На чертеже выделите штриховку правой платы;
- ◆ нажав клавишу <Shift> и не отпуская ее, щелкните ЛК мыши по позиции с номером 2 и выделите его. Вы видите, что номер позиции был перепутан;
- ◆ активизируйте заголовок спецификации, щелкнув по нему ЛК мыши;
- ◆ если не выделен объект спецификации, то выделите его;
- ◆ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **Редактор ► Редактировать состав объекта**. Появится диалоговое окно, показанное на рис. 14.35;



**Рис. 14.35.** Окно редактирования позиции

- ◆ в окне нажмите кнопку **Добавить**. Окно закроется. В сборочном чертеже номер позиции изменится. Таким образом вы установили связь между объектом сборочного чертежа и объектом спецификации, и на сборочном чертеже номер позиции поменялся;
- ◆ для ввода связи со следующим пунктом спецификации выполните команду **Добавить базовый объект** на **Компактной панели**. На бланке спецификации появится в следующей строке мигающий курсор;
- ◆ введите **А3 2 РЕД.000.200 Плата левая** и нажмите на Панели свойств кнопку **Создать объект**. Строка должна выделиться черным;
- ◆ активизируйте окно сборочного чертежа. Выделите ЛК мыши штриховку левой платы и позицию 1;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При необходимости увеличьте с помощью мыши размер окна и его масштаб.

- ◆ активизируйте спецификацию. В Строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **Редактор ► Редактировать состав объекта**;
- ◆ в окне нажмите кнопку **Добавить**. Окно закроется. В сборочном чертеже номер позиции изменится. Таким образом вы установили связь между следующим объектом сборочного чертежа и объектом спецификации;

- ◆ аналогично введите раздел **Детали** со всеми объектами спецификации и установите между ними связь;
- ◆ на **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Добавить раздел**. Появится диалоговое окно **Выберите раздел**;
- ◆ в окне выделите пункт **Стандартные изделия** и либо нажмите кнопку **Выбрать шаблон**, либо установите флажок **Текстовая часть в виде строки**. В первом случае вы выбираете стандартные изделия из подключенной библиотеки (см. урок 22), а во втором — можно ввести текст вручную с клавиатуры;
- ◆ нажмите кнопку **Создать** и создайте объект спецификации. Аналогично установите ассоциативную связь с номером позиции;
- ◆ создайте раздел **Прочие изделия** с соответствующими объектами;
- ◆ закройте спецификацию;
- ◆ нажмите кнопку **Показать все**.

Для просмотра созданной спецификации выполните из Строки меню команду **Спецификация ► Спецификация на листе ► Показать**. Спецификация появится на чертеже над основной надписью (штампом).

При необходимости вы можете вынести спецификацию за пределы чертежа. Для этого:

- ◆ из Строки меню выберите команду **Спецификация ► Спецификация на листе ► Размещение**;
- ◆ затем вынесите бланк спецификации за пределы чертежа. Это необходимо для выполнения печати отдельного листа спецификации. Сохраните данный чертеж с внутренней спецификацией в папке Учебные чертежи с новым именем РЕД.000.001.

На рис. 14.36 показан сборочный чертеж Редуктор с внутренней спецификацией.

Давайте теперь проверим ассоциативную связь между объектами. Для этого необходимо снова войти в подчиненный режим:

- ◆ выполните команду **Спецификация ► Редактировать объекты**;
- ◆ выполните команду **Окно ► Мозаика вертикально**;
- ◆ для просмотра всех объектов спецификации выполните команду **Вид ► Показать все объекты из строки меню**. Система покажет все объекты спецификации. Выделите любую строку в бланке спецификации;
- ◆ на **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Показать состав объекта**. В подчиненном сборочном чертеже деталь и позиция выделятся зеленым цветом. Таким образом при большом количестве деталей в сборочном чертеже можно легко отыскать нужную позицию.

В некоторых случаях необходимо создание новой спецификации и подключение к ней сборочного чертежа. В предыдущем примере в окне подчиненного режима были показаны объекты спецификации для всех деталей, изображенных на чертеже. Эти объекты следует перенести в новую спецификацию.

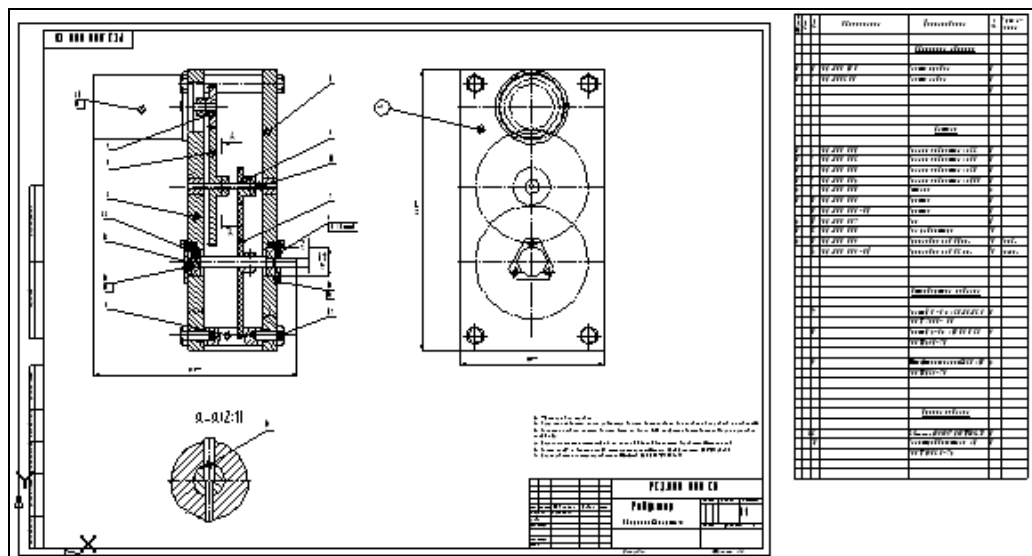


Рис. 14.36. Сборочный чертеж Редуктор с внутренней спецификацией

Для этого:

- ♦ вызовите команду **Файл ► Создать ► Спецификация**. На экране пустой бланк спецификации;
- ♦ вызовите команду **Формат ► Настройка спецификации**. В диалоговом окне **Настройка спецификации** поставьте флажки **Связь сборочного чертежа со спецификацией**, **Связь с расчетом позиций** и **Рассчитывать позиции**;
- ♦ для удобства поместите два документа рядом и в активном окне спецификации вызовите из контекстного меню команду **Управление чертежами сборки** или из Строки меню команду **Сервис ► Управление сборкой**. В диалоговом окне **Управление сборкой** нажмите кнопку **Подключить документ**. В окне **Выберите файлы для открытия** откройте файл РЕД.000.001СБ (нажмите кнопку **Открыть**). В окне **Управление сборкой** появится имя подключенного документа;
- ♦ нажмите кнопку **Выход**. В спецификации появятся все объекты, которые были созданы в чертеже;
- ♦ вызовите команду **Сервис ► Расставить позиции**. Система расставит позиции. Не забудьте сохранить созданную спецификацию.

## Подключение документов к объекту спецификации

Объект спецификации можно связать с документами КОМПАС-3D. Эта связь двусторонняя и ассоциативная: позволяет передавать данные об объекте спецификации в подключенный документ или, наоборот, данные из документа в соответ-

вующий объект спецификации. Документы подключаются на вкладке **Документы** Панели свойств. Подключим чертеж РЕД.000.001 в спецификации РЕД.000.000 Редуктор. Для этого:

- ◆ откройте спецификацию РЕД.000.000 Редуктор и нажмите на вкладку **Документы**. Если не открыто окно **Документы**, то нажмите на вкладке кнопку **Документы**;
- ◆ в спецификации выделите строку **РЕД.000.001 Колесо зубчатое**, а на панели **Документы** нажмите активизированную кнопку **Добавить документ**. В появившемся диалоге выделите файл **РЕД.000.001** в папке Редуктор;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**, и данный чертеж будет вставлен в окно просмотра, если оно включено (рис. 14.37). Для отключения документа от объекта спецификации нажмите кнопку **Отключить документ**. Аналогично вы можете подключить чертежи ко всем объектам спецификации.

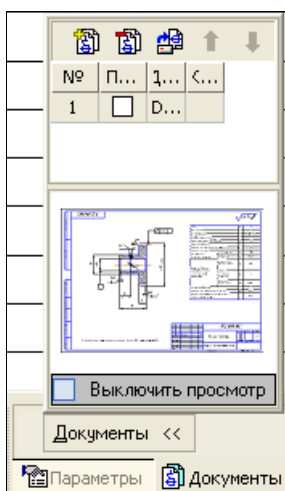


Рис. 14.37. Панель свойств в режиме создания спецификации на вкладке **Документы**

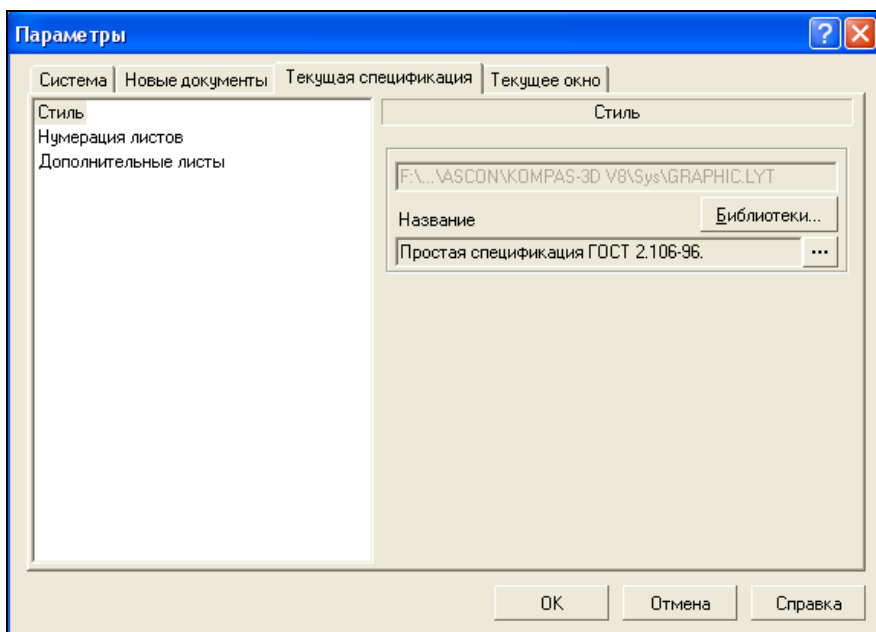
Давайте теперь проверим ассоциативную связь между объектами. Для этого необходимо снова войти в подчиненный режим:

- ◆ выполните команду **Спецификация ► Редактировать объекты**;
- ◆ выполните команду **Окно ► Мозаика вертикально**;
- ◆ для просмотра всех объектов спецификации выполните команду **Вид ► Показать все объекты из строки меню**. Система покажет все объекты спецификации. Выделите любую строчку в бланке спецификации;
- ◆ на **Компактной панели** щелкните ЛК мыши по кнопке **Показать состав объекта**. В подчиненном сборочном чертеже деталь и позиция выделятся зеленым цветом. Таким образом при большом количестве деталей в сборочном чертеже можно легко отыскать нужную позицию.

## Настройка спецификации

Настройка параметров спецификации производится в момент ее создания. Для этого:

- ♦ из Строки меню щелкните ЛК мыши по пунктам **Сервис ► Параметры**. На экране появится диалоговое окно **Параметры** (рис. 14.38) с вкладкой **Текущая спецификация**. В левой части вкладки располагаются элементы. В правой части, в зависимости от выбранного элемента, появляется соответствующая панель для установки необходимых параметров. В данном случае по умолчанию она открыта на пункте **Стиль**;



**Рис. 14.38.** Диалоговое окно **Параметры**  
с открытой вкладкой **Текущая спецификация** и панелью **Стиль**

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке с тремя точками справа от названия **Простая спецификация ГОСТ 2.106-96**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите стиль оформления** (рис. 14.39), где вы можете выбрать любой стиль оформления;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Нумерация листов**. В правой части появилась панель **Нумерация листов** (рис. 14.40), где вы можете задать неавтоматическую нумерацию листов, сняв соответствующие флажки, и изменить номер первого листа.

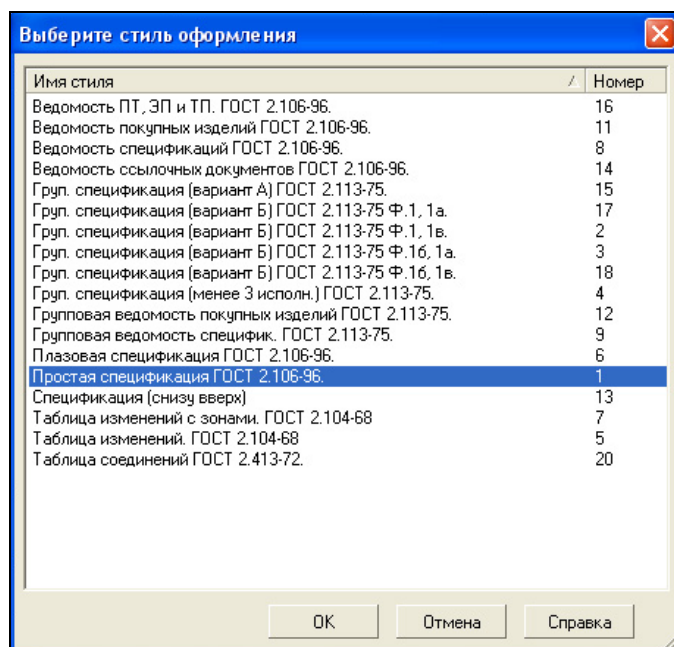


Рис. 14.39. Диалоговое окно **Выберите стиль оформления**

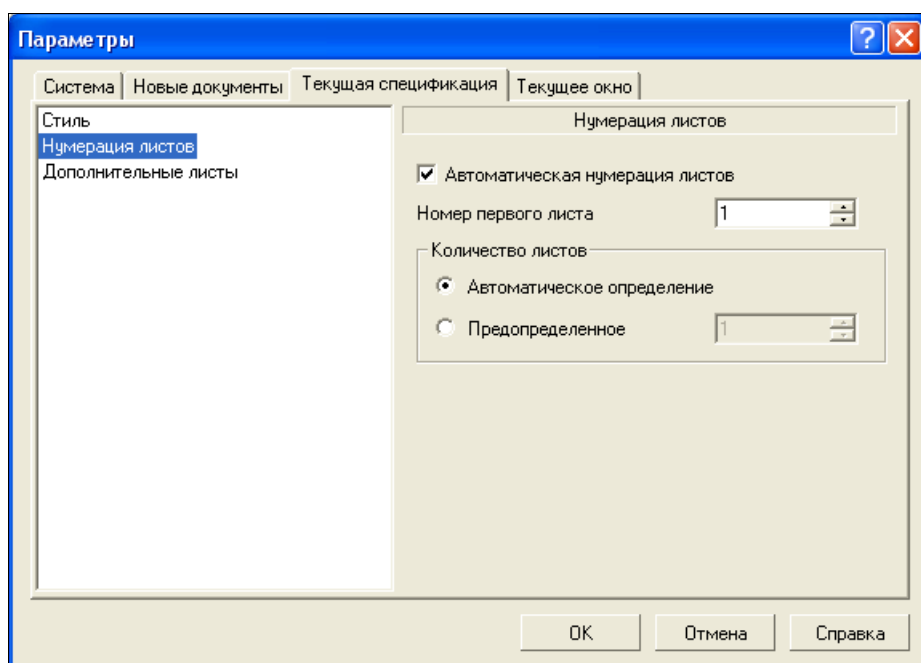



Рис. 14.40. Диалоговое окно **Параметры**  
с открытой вкладкой **Текущая спецификация** и панелью **Нумерация листов**

## Сохранение спецификации в формате Excel

Начиная с версии КОМПАС-3D V10 имеется возможность сохранения спецификации в формате Excel. Для этого:

- ♦ 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. 14.41).

Microsoft Excel - Спецификация.xls [Общий]

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Введите вопрос

Аrial Cyr 10 Ж К Ч

	N3	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
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											
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											
44																		
45																		

Рис. 14.41. Спецификация Редуктор в формате Excel


# Дополнения к уроку 16

## Режимы отображения модели

При редактировании модели в некоторых случаях необходимо изменить режим ее отображения. При работе с моделью разработчик может устанавливать различные режимы отображения с помощью команд панели инструментов **Вид** или выполнять из Строки меню команду **Вид ► Отображение**. Для установки различных отображений модели откройте любую модель.


### Режим Каркас

Для установки режима Каркас:

- ◆ нажмите кнопку **Каркас**  на панели инструментов **Вид** или выполните из Строки меню команду **Вид ► Отображение ► Каркас**. В этом режиме отображаются все ребра модели и линии очерка (граница проекции модели на плоскость экрана);
- ◆ из Строки меню выполните команду **Окно ► Новое окно документа**. В этом окне создадим другое отображение детали.

### Режим Без невидимых линий

Для установки режима Без невидимых линий:

- ◆ нажмите кнопку **Без невидимых линий**  на панели инструментов **Вид** или выполните команду **Вид ► Отображение ► Без невидимых линий**. Режим позволяет отобразить модель без линий, не видимых в текущей ориентации. При этом отображаются только видимые ребра;


#### **ВНИМАНИЕ!**

Все команды управления отображения являются "прозрачными", и их можно выполнять во время любой операции.

- ◆ из Строки меню выполните команду **Окно ► Новое окно документа**. В этом окне создадим другое отображение детали.

### Режим Невидимые линии тонкие



Для установки режима Невидимые линии тонкие:

- ◆ нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие**  или выполните команду **Вид ► Отображение ► Невидимые линии тонкие**. Режим позволяет отобразить модель с невидимыми линиями ребер;

- ◆ из Строки меню выполните команду **Окно ► Новое окно документа**. В этом окне создадим другое отображение детали.


## Режим Полутонное

Для установки режима Полутонное:

- ◆ нажмите кнопку **Полутонное**  или выполните команду **Вид ► Отображение ► Полутонное**. Режим позволяет отобразить модель с учетом оптических свойств ее поверхности (цвет, блеск, диффузия и т. д.);
- ◆ нажмите кнопку **Полутонное с каркасом**  или выполните команду **Вид ► Отображение ► Полутонное с каркасом**. В этом случае модель в режиме Полутонное вычерчивается тонкой черной линией;
- ◆ из Строки меню выполните команду **Окно ► Новое окно документа**. В этом окне создадим другое отображение детали.

## Режим Перспектива

Для установки режима Перспектива:

- ◆ нажмите кнопку **Перспектива**  или выполните команду **Вид ► Отображение ► Перспектива**. В этом режиме модель отображена более реалистично. Точка схода перспективы расположена в центре окна модели. Эту команду можно сочетать со всеми режимами отображения модели;
- ◆ из Строки меню выполните команду **Окно ► Новое окно документа**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

В этом случае желательно Дерево модели в каждом окне скрыть.

- ◆ чтобы раскрыть все окна в одном окне, выполните команду **Окно ► Мозаика для текущего документа**. Система раскроет шесть окон (рис. 16.16) с различными режимами отображения модели.

## Сетчатая прозрачность

В системе КОМПАС можно выбрать один из двух видов отображения прозрачности: реалистичную или сетчатую (см. урок 27). По умолчанию в окне **Оптические свойства** прозрачность равна 0%, т. е. объект не прозрачен — *реалистичная прозрачность*. При 100%-й прозрачности объект практически не виден. При установленной сетчатой прозрачности полупрозрачные трехмерные объекты отображаются в виде сетки пикселей. При таком отображении ресурсы компьютера практически не расходуются, и модель быстро загружается и быстро вращается. На рис. 16.17 показана модель Втулка резьбовая, для которой установлено значение прозрачности 70%.

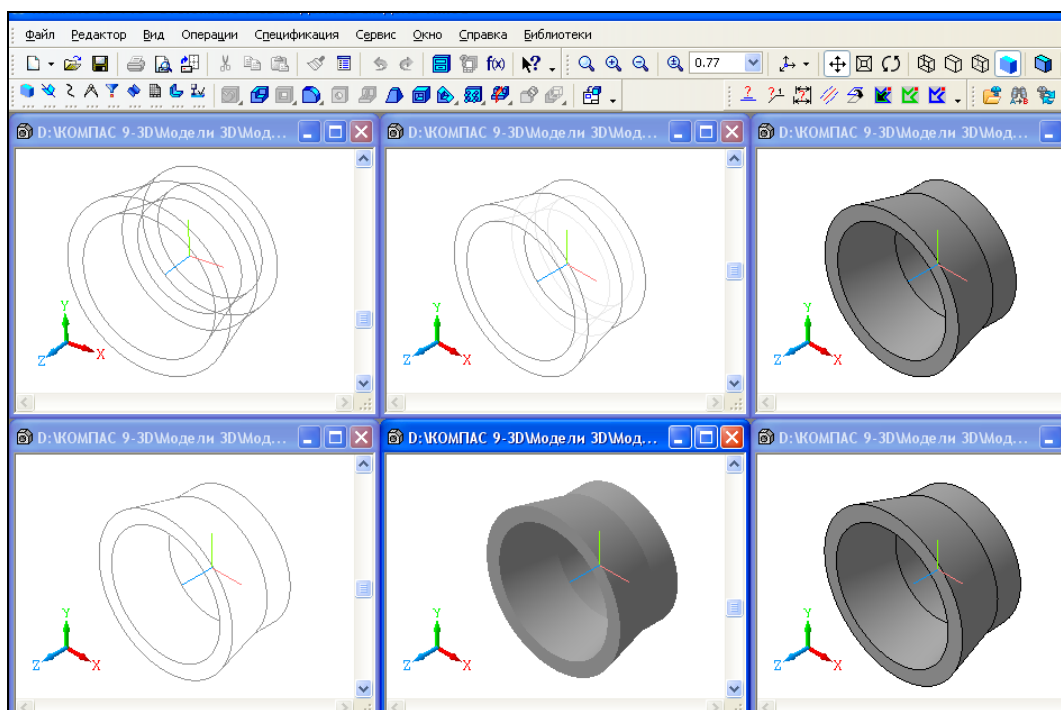


Рис. 16.16. Режимы отображения модели

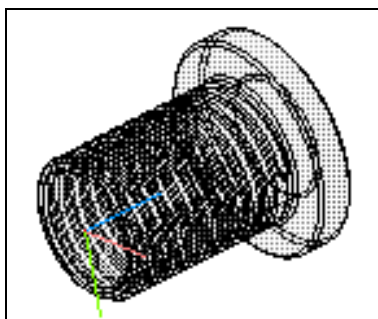








Рис. 16.17. Модель Втулка резьбовая с установленной сетчатой прозрачностью

## Панель инструментов *Фильтры*

Иногда нужный объект, входящий в состав геометрической конструкции, выбрать довольно сложно. В таких случаях на помощь приходит фильтр выбора. Фильтры выбора особенно полезны при работе с большими файлами, содержащими много компонентов. Вы уже обратили внимание, что когда на модели нужно выбрать плоскую грань, а позади этой грани располагается много кромок, выбор может быть затруднен.

Для настройки фильтра выбора предназначена панель инструментов **Фильтры** (рис. 16.18). Эта панель входит в состав Компактной панели. После щелчка ЛК по определенной кнопке возможен выбор только тех объектов, которые соответствуют данному значку. Если нажаты несколько кнопок, то выбираться будут объекты этих типов. Ведь при выделении объектов в ловушку мыши попадают несколько близко лежащих объектов (граней, ребер, вершин), и система производит поиск объектов. Соответственно, рядом с курсором появляется один из знаков базового объекта. Даже при увеличенном масштабе и при плавном движении мыши иногда выделяется совсем не тот объект, который нужен. Для облегчения выбора объектов используются следующие команды панели инструментов **Фильтры**:

- ◆  **Фильтровать все;**
- ◆  **Фильтровать грани;**
- ◆  **Фильтровать ребра;**
- ◆  **Фильтровать вершины;**
- ◆  **Фильтровать конструктивные плоскости;**
- ◆  **Фильтровать конструктивные оси.**

По умолчанию активна (нажата) кнопка **Фильтровать все**. Это означает, что при прохождении курсора около граней, вершин, ребер, осей и плоскостей вид его постоянно меняется.



Рис. 16.18. Панель инструментов **Фильтры**

# Дополнения к уроку 17

## Редактирование эскиза

Неоспоримым преимуществом трехмерного моделирования в системе КОМПАС-3D является возможность редактирования 3D-моделей. В Дереве построения каждой модели содержится последовательность созданных элементов: эскизы, операции, вспомогательные плоскости и оси. После задания новых значений (если включена параметризация) модель перестраивается в соответствии внесенным изменениям с сохранением всех существующих связей. Рассмотрим изменение на примере модели *Ось*.

Для этого:

- ♦ откройте файл модели *Ось*;
- ♦ в Дереве модели нажмите ЛК мыши на знак "плюс" около элемента **Операция вращения** и раскройте состав модели. Выделите ЛК мыши элемент **Эскиз 1**. В окне модели он также выделится;
- ♦ нажмите ПК мыши и вызовите контекстное меню (рис. 17.34). В контекстном меню нажмите команду **Редактировать эскиз**. Система перейдет в режим редактирования эскиза (рис. 17.35);

### **ЗАПОМНИТЕ!**

В Дереве модели рядом с элементами появилась специальная пиктограмма "замок".

- ♦ щелкните дважды ЛК по линейному размеру 24 с левой стороны. Появится диалоговое окно **Установить значение размера** (рис. 17.36);

### **ВНИМАНИЕ!**

Точки пересечения отрезков имеют голубой цвет, а размеры заключены в голубые прямоугольники. Это по умолчанию включен режим параметризации. Кроме того, система автоматически присвоила размеру переменную  $v7$ , и она видна на размерной линии при простановке размера.

- ♦ в окне выделите число 24 и с клавиатуры введите 25;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**;
- ♦ аналогично измените размер 40 на 45 на другой стороне оси;
- ♦ нажмите кнопку **Эскиз**. Система перестроит модель в соответствии с произведенными изменениями.

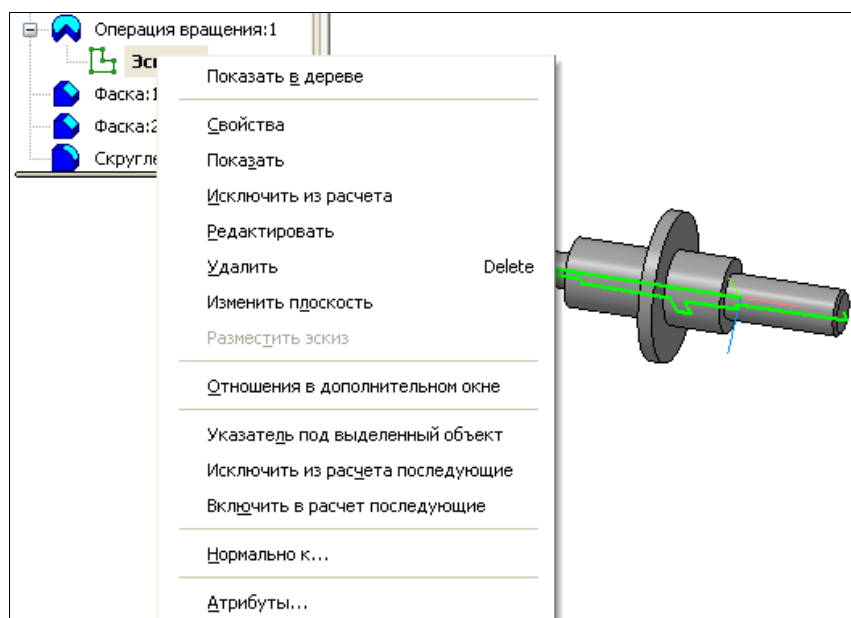


Рис. 17.34. Контекстное меню элемента Эскиз

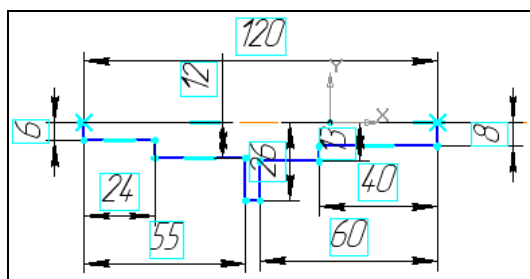


Рис. 17.35. Режим редактирования эскиза

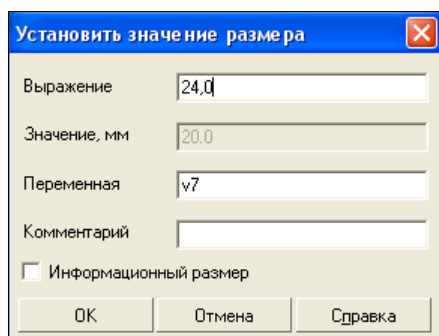


Рис. 17.36. Диалоговое окно Установить значение размера

## Редактирование операций

Как вы уже усвоили, форма и размеры любой твердотельной модели зависят от разработанного эскиза и параметров вызванной формообразующей операции.

Исключением из правила являются элементы скругления и фаски, которые не имеют эскизов и полностью определяются параметрами, заданными на Панели свойств. В предыдущем примере вы редактировали эскиз. Теперь произведем редактирование операции выдавливания на модели Деталь 1, которую создавали в уроке 16. Для этого:

- ◆ откройте файл модели Деталь 1;
- ◆ выделите в Дереве модели элемент **Операция выдавливания:1**;

### **ВНИМАНИЕ!**

Выделение объектов можно производить, если не активна любая команда трехмерных построений. Выделение объектов чаще всего требуется для выполнения команд редактирования, для просмотра объектов или для редактирования их параметров. Выделенные операции отображаются на экране (в окне модели) зеленым цветом.

- ◆ нажмите ПК и из контекстного меню вызовите команду **Редактировать элемент**. Система перейдет в режим корректировки операции. В Дереве модели рядом со всеми элементами появится специальная пиктограмма "замок". Это система сигнализирует о временном исключении из расчета данных элементов;
- ◆ на Панели свойств **Элемент выдавливания** вы можете изменить любые параметры. Например:
  - на вкладке **Параметры** введите:
    - в окне **Расстояние 1** — длину выдавливания 30;
    - в окне **Угол 1** — угол наклона 20;
    - в окне **Расстояния 2** — длину 20;
  - на вкладке **Тонкая стенка**:
    - в окне **Тип построения тонкой стенки** — **Средняя плоскость**;
    - в окне **Толщина стенки** — 5;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система перестроит модель Деталь 1 в соответствии с измененными параметрами (рис. 17.37).

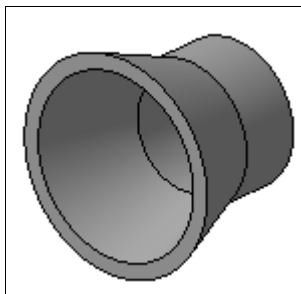
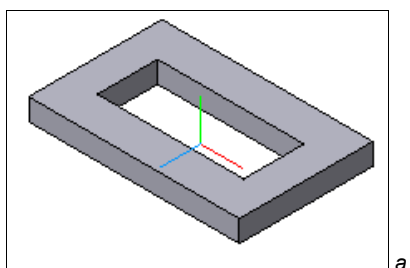


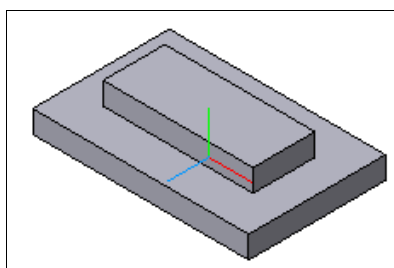
Рис. 17.37. Модель Деталь 1 после редактирования операции выдавливания

Как вы поняли из построения предыдущих моделей, каждая операция выдавливания имеет дополнительные возможности (опции). Например, можно в модели создать тонкую стенку или выдавить не цилиндрическую деталь, а в виде конуса, а из параллелепипеда — создать тонкостенный корпус. Мы с вами меняли только опции операции, а изменить тип операции нельзя (например, превратить элемент выдавливания в элемент **Вырезать элемент выдавливанием** без удаления первой операции). Это возможно только после удаления операции, но в этом случае в Дереве модели остается эскиз. А вот к нему можно применить другую операцию. Рассмотрим это на простом примере:

- ◆ в Дереве модели выделите ЛК мыши элемент **Плоскость ZX**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. Начертите прямоугольник любых размеров с помощью команды **Прямоугольник по центру и вершине в центре координат**. Нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Операция выдавливания**. На Панели свойств **Элемент выдавливания** задайте на вкладке **Параметры**: направление прямое, расстояние — 10;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит модель параллелепипеда;
- ◆ выделите верхнюю плоскость параллелепипеда и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ постройте прямоугольник меньших размеров. Выйдите из режима **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Операция выдавливания** и создайте на плоскости параллелепипед. У вас должно получиться, как на рис. 17.38, а;
- ◆ далее удалим операцию выдавливания. Для этого в Дереве модели выделите ПК элемент **Операция выдавливания:2** и вызовите контекстное меню. При этом в окне модели этот элемент выделится;



а



б

Рис. 17.38. а — редактирование операций; б — результаты редактирования

- ◆ в меню выделите команду **Удалить**. Система выведет на экран диалоговое окно **Удалить объекты** (рис. 17.39);
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Система удалила операцию. Но в Дереве модели элемент **Эскиз 2** остался;
- ◆ выделите элемент **Эскиз 2** и вызовите операцию **Вырезать выдавливанием**. На Панели свойств: **Вырезать элемент выдавливанием** задайте любые параметры выдавливания;

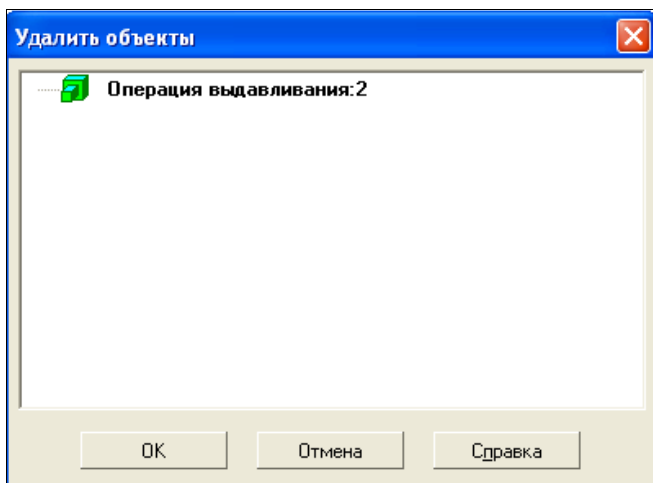


Рис. 17.39. Диалоговое окно **Удалить объекты**

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система перестроит модель в соответствии с измененными параметрами (рис. 17.38, б). В Дереве модели появился новый элемент **Вырезать элемент выдавливанием**.

## Смена плоскости эскиза

Вы создали модель и ее сохранили. Но вам кажется, что ваша модель неудачно расположена в пространстве, и вы бы хотели это изменить. Что для этого необходимо сделать:

- ◆ в Дереве модели, если элемент **Эскиз 1** не виден, нажмите ЛК мыши знак "плюс" для его отображения;
- ◆ щелкните ПК мыши по элементу **Эскиз 1** и вызовите контекстное меню;
- ◆ в меню выберите команду **Изменить плоскость**. Система переходит в режим смены плоскости. На экране появился эскиз в заданной плоскости. Обратите внимание на Панель свойств **Замена базовой плоскости**, где в окне **Цвет** в раскрывающемся списке вы можете изменить цвет отображения плоскости на экране;

### **ВНИМАНИЕ!**

Возможно появление диалогового окна с предупреждением о нарушении параметрических связей. Не обращайтесь на это внимание. Просто нажмите кнопку **ОК**.

- ◆ в Дереве модели щелкните ЛК по элементу **Плоскость ZY**. Система построит вашу модель. При этом эскиз выделен зеленым цветом. Для снятия выделения щелкните ЛК в любом месте экрана.

# Выбор объектов

При разработке деталей и сборочных чертежей в редакторе КОМПАС-График вы наряду со средствами создания геометрии используете выделение объектов мышью или с помощью команд панели инструментов **Выделение (режим 2D)**. При создании моделей деталей тоже требуется указание или выбор базовых объектов: эскизов, вершин, ребер, граней, конструктивных плоскостей.

Выбор этих объектов выполняют в окне детали, когда не активна ни одна команда. При подведении курсора к модели система автоматически производит динамический поиск объектов, и курсор меняет свой внешний вид, а сам объект меняет цвет (подсвечивается). Вид курсора при выборе объектов рассмотрен в табл. 17.4.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Вид курсора при выборе элементов оформления рассмотрен в уроке 29.

Таблица 17.4

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	
Начало системы координат	При подведении курсора к началу координат рядом с курсором появится знак системы координат	
Точка	При подведении курсора к вспомогательной точке появится знак точки	

Самостоятельно подведите курсор к разным базовым объектам и убедитесь в изменении вида курсора. Вы обратили внимание, что если объект найден, то рядом с курсором появляется его символическое изображение. Если вам необходимо выделить несколько объектов в Дереве модели, то нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее, указывайте нужные объекты. Для облегчения выбора объектов применя-

ется панель инструментов **Фильтры** (см. дополнение к уроку 16 в папке Дополнения на прилагаемом компакт-диске).



### ВНИМАНИЕ!

От правильности выбора базового объекта зависит точность построения модели. При выборе объекта внимательно следите за знаком рядом с курсором.

## Указание объектов

Указание объектов необходимо произвести в процессе задания текущей операции. Например, после вызова операций **Фаска** или **Скругление** нужно указать ребро, на котором необходимо создать фаску. Создадим фаски на нашей детали 1.

Для этого:

- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** щелкните ЛК по кнопке **Фаска** . Если она не видна, то выберите ее из выпадающего меню кнопки **Скругление** . Панель свойств: Фаска после вызова команды показана на рис. 17.40. Она имеет две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 17.5. Обратите на способы построения фаски: они точно такие же, как и при двумерном проектировании;

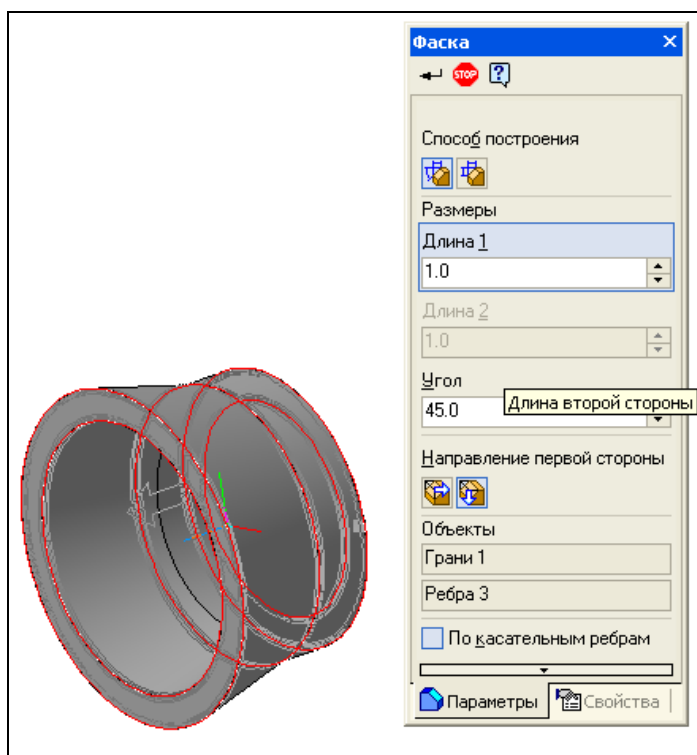


Рис. 17.40. Модель с Панелью свойств: Фаска

Таблица 17.5

Элемент панели	Описание выполняемой настройки
Способ построения	Выберите способ построения фаски <b>Построение по стороне и углу</b>  или <b>Построение по двум сторонам</b> 
Длина 1 Длина 2	Введите в окна числовые значения сторон фасок. Элемент <b>Длина 2</b> активен в случае выбора настройки <b>Построение по двум сторонам</b>
Угол	В данное окно вводится числовое значение угла в случае построения по стороне и углу
Направление первой стороны	С помощью переключателей выберите нужное направление, ориентируясь по фантому
Объекты	После указания ЛК мыши ребер или граней система вводит их количество в соответствующие окна
По касательным ребрам	Опция применяется в случае построения фаски по касательной

◆ на Панели свойств задайте следующие параметры:

- активизируйте переключатель **Построение по двум сторонам**;
- в окнах **Длина 1** и **Длина 2** задайте ширину фаски 0.5;


### **ЗАПОМНИТЕ!**

Можно сначала выделить ребро ЛК мыши, а затем вызвать команду.

◆ подведите курсор мыши к любому ребру до появления рядом с курсором символа ребра (см. табл. 17.4) и щелкните ЛК мыши. Если необходимо построить фаски по периметру одной стороны, то подведите курсор к грани до появления знака грани и щелкните ЛК мыши. Грань выделится красным;

### **ВНИМАНИЕ!**

В окне модели вы можете выделить все грани, на которых должны быть фаски.

◆ грань выделена, нажмите на панели специального управления кнопку **Создать объект** . Система на модели создала фаски на указанных гранях. В Дереве модели появился элемент **Фаска 1** со своей пиктограммой. Аналогично вы можете создать еще три фаски с различными параметрами на всех гранях. В данном случае отдельно фаски на ребрах создаются в учебных целях. На практике необходимо создавать фаски на всех ребрах за одну операцию (в этом случае в момент проведения операции вы поочередно указываете все ребра). В Дереве модели у вас должны присутствовать все созданные элементы.

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Если система находится в режиме **Эскиз**, то выделение и указание объектов в Дереве модели невозможно.

## Редактирование элементов модели

### Исключение элементов модели из расчета

В некоторых случаях требуется отключить элемент из расчета. Это можно сделать двумя способами.

Первый способ:

- ♦ в Дереве модели детали 1 выделите ЛК мыши элемент **Фаска 4**. Эта фаска в модели выделится зеленым цветом;
- ♦ нажмите ПК мыши и вызовите контекстное меню;
- ♦ в контекстном меню выберите команду **Исключить из расчета**. В окне модели построенная фаска исчезла, а в Дереве модели с левой стороны пиктограммы исключенного элемента (светло-голубого цвета) появляется пиктограмма "крест";
- ♦ для включения элемента в расчет вызовите из контекстного меню команду **Включить в расчет**.

Второй способ:

- ♦ в Дереве модели подведите курсор к линии, ограничивающей созданные операции. Эту узкую полосу называют **Указатель окончания построения**. Курсор примет вид двунаправленной вертикальной стрелки;
- ♦ нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, сдвиньте **Указатель окончания построения** вверх, до следующей операции — **Фаска 3**. Отпустите ЛК мыши. Около операции появилась пиктограмма "замок". Вы временно выключили операцию из расчета, но информация о ней сохраняется в документе. Для включения в расчет произведите обратные действия.

#### **ЗАПОМНИТЕ!**

Можно вернуться к предшествующим этапам разработки, чтобы понять, как создавалась модель.

Возможно быстрое перемещение указателя в конец Деревя модели. Для этого:

- ♦ установите курсор мыши на **Указатель окончания построения**;
- ♦ нажмите ПК мыши. Появится контекстное меню, в котором два пункта — **Указатель в конец Деревя** и **Удалить элементы под указателем**;
- ♦ выберите команду **Указатель в конец Деревя**, и система установит указатель в конец Деревя модели.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Если требуется быстро удалить элементы под указателем, то воспользуйтесь командой **Удалить элементы под указателем**.

### Удаление элемента модели

Любой элемент детали или операцию можно удалить из Деревя модели. Для этого необходимо выделить их и нажать клавишу <Delete> или из контекстного меню

вызвать команду **Удалить**. Система выведет диалоговое окно **Удалить объекты**. Нажмите кнопку **ОК**, и элемент будет удален.

## Переименование элемента в Дереве модели

Вы знаете, что после открытия режима **Деталь** и создания эскиза или проведения операции система автоматически вводит наименования модели, эскизов и операций в **Дерево модели**. Однотипные операции и эскизы различаются только порядковыми номерами. В **Дереве модели** образуется иерархия модели, т. е. порядок подчинения элементов модели друг другу. При открытии режима **Деталь** система автоматически создает одно и то же название **Деталь**. Если по нему щелкнуть ЛК мыши, то система перейдет в режим редактирования наименования, а **Дерево модели** временно исчезнет. С клавиатуры вы можете ввести любое название, например **Ось**, и нажать клавишу **<Enter>**. Далее вы создаете эскиз. Он является исходным элементом для формообразующей операции, а сама операция — производным элементом. Фаска строится на ребре кинематического элемента, значит, она подчиняется кинематическому элементу. Иерархию элементов модели требуется знать, чтобы установить, как редактирование или удаление какого-то элемента повлияет на другие элементы модели.

После удаления любого элемента система создает следующий элемент с новым порядковым номером. Поэтому может получиться, что в **Дереве модели**, например, будет **Эскиз 1**, **Эскиз 3**, **Эскиз 5**. В сложных моделях желателен непрерывный порядок операций, или можно присвоить элементам имена собственные. Для этого:

- ◆ откройте модель **Деталь 4**;
- ◆ в **Дереве модели** щелкните дважды ЛК мыши по элементу **Эскиз 3**. Название выделится рамкой и войдет в режим редактирования названия;
- ◆ если необходимо, удалите цифру "3" или все название и с клавиатуры введите новое название;
- ◆ щелкните ЛК в любом месте экрана. Новое название установится в **Дереве модели**.

Аналогично можно переименовать любые элементы в **Дереве модели**.

## Изменение последовательности создания элементов

В некоторых случаях можно применить достаточно эффективный прием редактирования модели — переместить элемент (операцию) мышью непосредственно в **Дереве модели**, таким образом изменить последовательность создания элементов. Для перемещения элемента:

- ◆ подведите курсор к перемещаемому элементу **Вырезать элемент выдавливанием:4** и нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, переместите его выше элемента **Вырезать элемент выдавливанием:3**. Обратите внимание, что при перемещении элемента появляется угловая стрелка, показывающая перемещение;

- ♦ отпустите ЛК. В Дереве модели элемент **Вырезать элемент выдавливанием:4** установился выше элемента **Вырезать элемент выдавливанием:3**. Причем на элементе **Вырезать элемент выдавливанием:4** появился красный флажок. Это означает, что необходимо модель перестроить;
- ♦ для перестройки модели нажмите кнопку **Перестроить** на панели инструментов **Вид**, система перестроит модель и флажок исчезнет.

## Управление видимостью объектов

При построении моделей вспомогательные оси, плоскости, эскизы, поверхности мешают просмотру или дальнейшему построению. Для удобства работы в системе КОМПАС-3D V12 предусмотрены команды для скрытия перечисленных объектов. Это можно сделать двумя способами.

Первый способ. Из контекстного меню элемента:

- ♦ в Дереве модели трехмерной модели *Захват* (см. дополнение к уроку 18 в папке *Дополнения на прилагаемом компакт-диске*) выделите ПК мыши вспомогательный элемент **Смещенная плоскость** и из контекстного меню вызовите команду **Скрыть** (рис. 17.41). Плоскость станет невидимой, но пиктограмма плоскости в Дереве модели не исчезнет, а отобразится светло-голубым цветом;
- ♦ для возврата видимости в Дереве модели выделите ПК мыши вспомогательный элемент **Смещенная плоскость** и из контекстного меню вызовите команду **Показать**. Плоскость станет видимой.

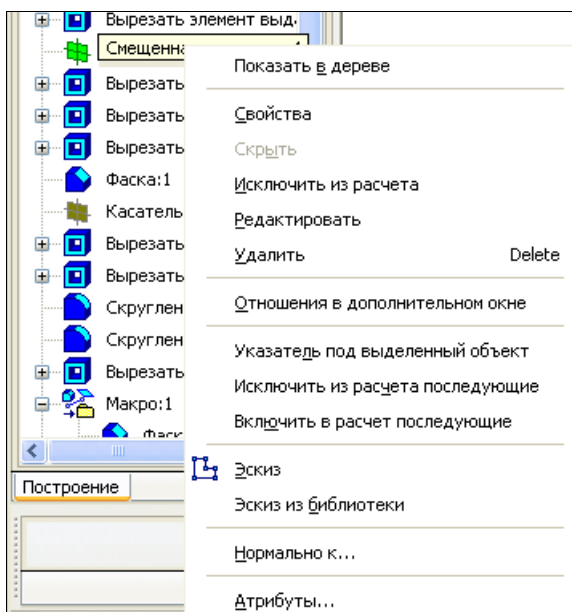


Рис. 17.41. Контекстное меню элемента **Смещенная плоскость**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Иногда требуется выполнить команду **Обновить изображение** для скрытия фантома вспомогательного элемента.

Для удобства работы с моделью вы можете сделать невидимыми (видимыми) операции и эскизы. Для этого воспользуйтесь командами **Исключить из расчета** (**Включить в расчет**) из контекстного меню этих элементов в Дереве модели. При этом пиктограммы элементов отобразятся светло-голубым цветом. При исключении из расчета эскиза также делаются невидимыми производные объекты. Для просмотра отношений объекта, например элемента **Смещенная плоскость:1**, из контекстного меню этого элемента вызовите команду **Отношения в дополнительном окне** (рис. 17.42). Система выведет на экран окно **Смещенная плоскость:1** (рис. 17.43).

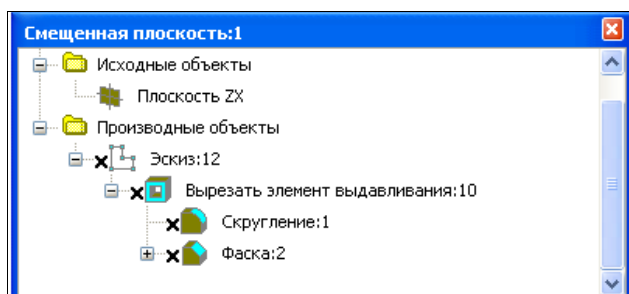


Рис. 17.42. Отношения в дополнительном окне **Смещенная плоскость:1**

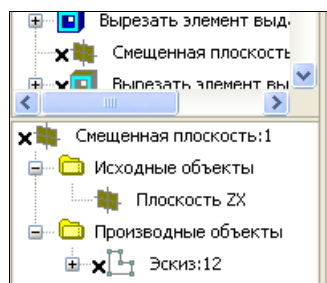


Рис. 17.43. Просмотр иерархии в Дереве модели

Просмотр отношений объекта возможен так же в дополнительном окне Древа модели. Для этого после выделения объекта нажмите кнопку **Отношения** на панели Древа модели. В нижней части дерева появится информация об иерархии отношений выбранного объекта (рис. 17.44).

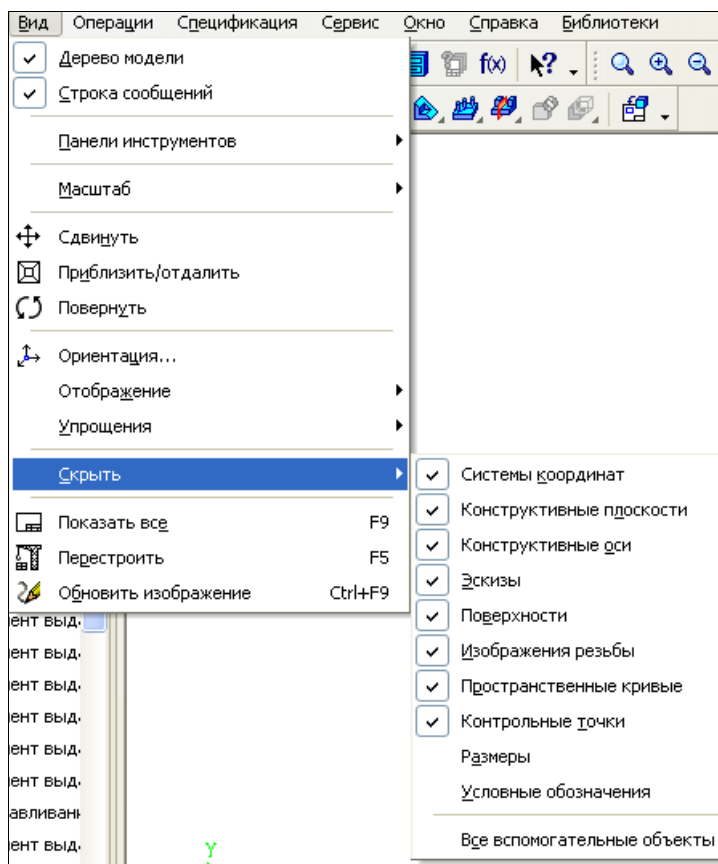
Второй способ. С помощью команд пункта **Вид**:

- ♦ из Строки меню вызовите команду **Вид ► Скрыть**. Раскроется выпадающее меню, в котором вы можете выбрать любую команду для скрытия вспомогательных элементов. Выделите ЛК мыши, например, команду **Скрыть конструктивные плоскости**. Система закроет меню, а в окне модели скроет все конструктивные плоскости;

### ВНИМАНИЕ!

Это очень полезные команды, поэтому не забывайте их применять.

- ♦ в Строке меню нажмите на пункт **Вид ► Скрыть**. В выпадающем меню рядом с выполненной командой увидите флажок. Это свидетельствует о том, что плоскости скрыты. Для восстановления изображения плоскостей щелкните ЛК мыши по флажку.



**Рис. 17.44. Команды пункта Скрыть**

## Переименование объекта

Возможно переименование объекта (формообразующего элемента, конструктивной плоскости, оси, компонента сборки) в момент проведения данной операции на Панели свойств на вкладке **Свойства**. Например, откройте модель Деталь 1. Далее:

- ♦ выделите ПК мыши в Дереве модели элемент **Операция выдавливания** и из контекстного меню выберите команду **Редактировать**. Модель войдет в режим редактирования;
- ♦ на Панели свойств щелкните ЛК по вкладке **Свойства**. На этой вкладке в окне **Наименование** выделите пункт **Операция выдавливания**. С клавиатуры введите новое название — Операция 1;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Теперь новое название отображается около пиктограммы операции в Дереве модели.

# Дополнения к уроку 18

## Построение модели Захват

Построим модель по чертежу *Захват* (см. данный чертеж на прилагаемом компакт-диске в папке Чертежи). Возможны различные варианты построения, но, с точки зрения автора, для отработки основных навыков моделирования данное построение оптимально.

Для построения модели:

- ◆ откройте режим *Деталь*;
- ◆ установите ориентацию **Изометрия XYZ**;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

В дальнейшем эти две операции перед созданием модели в режиме *Деталь* в тексте будут опущены, но вы должны их делать самостоятельно.

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX**;
- ◆ из Строки меню выполните раскрытие пункта **Операции** и в выпадающем меню выберите команду **Эскиз**. Система переходит в режим построения эскиза;
- ◆ на **Компактной панели** раскройте панель инструментов **Геометрия** и с помощью команды **Прямоугольник по центру и вершине** (можно с помощью любой другой команды — это принципиального значения не имеет) постройте прямоугольник с размерами 110×68, но обязательно с центром в начале координат. Для правильности построения с помощью панели **Размеры** проставьте необходимые размеры. При простановке размера система выведет на экран диалоговое окно **Установить значение размера**. Если в окне **Значение, мм** система установила нужное значение, то нажмите кнопку **ОК**. Если при построении ошиблись, то с помощью клавиатуры введите необходимый размер и нажмите кнопку **ОК**. Даже если вы ошиблись при построении, то после ввода правильного размера система перестроит эскиз в соответствии с новым размером;
- ◆ для выхода из режима создания эскиза щелкните ЛК по кнопке **Эскиз**;
- ◆ из Строки меню выполните раскрытие пункта **Операции** ► **Операция** ► **Выдавливание**. В Строке сообщений — запрос: *Создайте операцию или отредактируйте параметры*;
- ◆ на Панели свойств **Элемент** выдавливания на вкладке **Параметры** в окне **Расстояние 1** введите размер 110;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появился новый элемент **Операция выдавливания:1**. У вас на экране должен получиться параллелепи-

пед с заданными размерами. Теперь в этой модели будем вырезать отверстия и добавлять необходимые элементы;

- ◆ подведите курсор к широкой боковой грани. После того как рядом с курсором появится знак поверхности, щелкните ЛК мыши. Боковая поверхность выделится;
- ◆ войдите в режим эскиза, щелкнув по кнопке **Эскиз**. Боковая грань развернется нормально к плоскости;
- ◆ начертите окружность диаметром 60 симметрично относительно боковых граней и на расстоянии  $110 - 8 = 102$  от нижней грани (рис. 18.16);

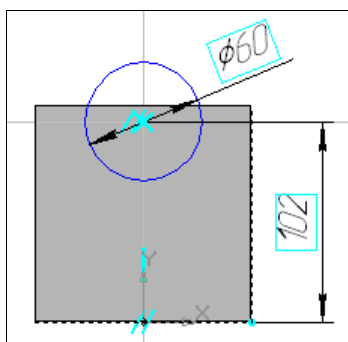




Рис. 18.16. Эскиз отверстия диаметром 60

- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из эскиза. На указанной грани зеленым цветом выделена окружность;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** . На Панели свойств: Вырезать элемент выдавливанием задайте на вкладке **Параметры** следующие параметры:
  - в списке **Направление** установите **Прямое направление**;
  - в списке **Способ 1** установите **Через все**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и система вырежет отверстие в грани. В Дереве модели появился новый элемент **Вырезать элемент выдавливания:1**. Система после проведения любой операции вставляет в Дерево модели элемент этой операции;
- ◆ далее необходимо обозначить ось отверстия. Для этого на **Компактной панели** инструментов нажмите ЛК мыши кнопку-переключатель панели **Вспомогательная геометрия**;
- ◆ в раскрытой правой части панели нажмите ЛК мыши кнопку **Ось конической поверхности** ;
- ◆ подведите курсор к созданной цилиндрической поверхности и щелкните ЛК мыши. На модели система построит ось, а в Дереве модели появится элемент **Ось конической поверхности**;

- ♦ выделите ЛК узкую грань, как на рис. 18.17. Войдите в режим Эскиз. При этом модель поворачивается на  $180^\circ$ , поэтому размеры в эскизе вы задаете от нижней стороны прямоугольника. Создайте эскиз отверстия диаметром 32 на этой грани (рис. 18.18). Размер 50 задайте от оси построенного отверстия. Для наглядности модель на рисунке развернута;

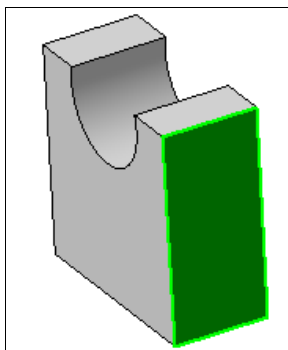


Рис. 18.17. Выделенная боковая грань

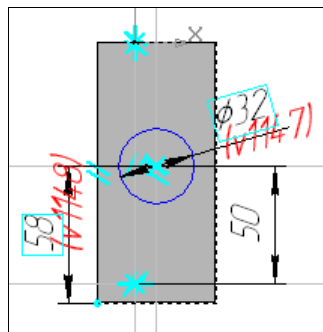


Рис. 18.18. Эскиз отверстия диаметром 32

### ВНИМАНИЕ!

При простановке размеров система автоматически рядом с размером ставит номер переменной. О работе с переменными см. в уроке 48 в папке Главы из предыдущего издания на прилагаемом компакт-диске.

- ♦ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и создайте сквозное отверстие диаметром 32 через весь параллелепипед;
- ♦ опять выделите данную грань. Войдите в режим Эскиз и создайте окружность диаметром 40 соосно с окружностью диаметром 32. Выйдите из режима Эскиз;
- ♦ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и создайте отверстие диаметром 40 на глубину 30. Обратите внимание на направление выдавливания;
- ♦ аналогично на противоположной стороне создайте эскиз отверстия диаметром 40 соосно диаметру 32 и командой **Вырезать выдавливанием** создайте отверстие на глубину 30. Для того чтобы посмотреть созданную часть модели со всех сторон, вы можете ее развернуть, сдвинуть или приблизить с помощью одноименных команд на панели инструментов Вид. Эти команды выполняются точно так же, как и в режиме Чертеж. С точки зрения автора, операции увеличения масштаба и разворот модели лучше производить с помощью колеса мыши. Для увеличения масштаба модели вы просто поворачиваете колесо мыши, для разворота модели нажимаете колесо и, не отпуская его, сдвигаете мышью, разворачивая модель в любую сторону. Для выхода в исходное состояние в панели инструментов Вид раскройте список **Ориентация** и выберите команду **Изометрия XYZ**. Кроме того, обратите внимание на Дерево модели. Система создала последовательность выполненных операций;

- ♦ продолжаем построение. Для этого выделите торцевую поверхность, как на рис. 18.19;

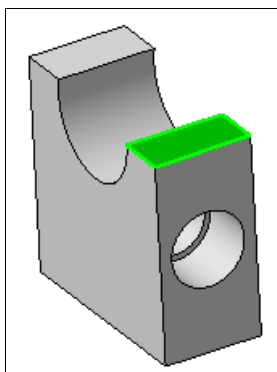


Рис. 18.19. Выделенная торцевая поверхность

- ♦ войдите в режим эскиза, щелкнув по кнопке **Эскиз**. Боковая грань к вам развернется нормально к плоскости;
- ♦ начертите прямоугольник с размерами  $68 \times 55$  (можно больше), чтобы он перекрыл грань до оси отверстия (рис. 18.20);
- ♦ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима;
- ♦ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и вырежьте прямоугольник вниз на размер 8;

### ВНИМАНИЕ!

Далее вход в режим Эскиз и выход описываться не будут.

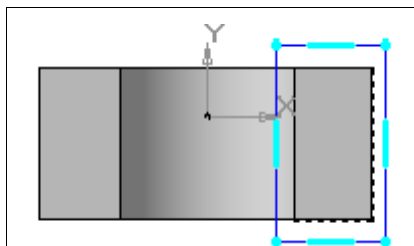


Рис. 18.20. Эскиз обнижения

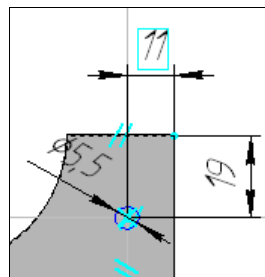


Рис. 18.21. Эскиз отверстия диаметром 5,5

- ♦ на боковой грани создайте эскиз отверстия диаметром 5,5 с размерами от боковых стенок 19 и 11 (рис. 18.21);
- ♦ с помощью команды **Вырезать выдавливанием** создайте отверстие через всю деталь;
- ♦ далее выделите торцевую поверхность и на этой поверхности создайте эскиз прямоугольника  $12 \times 22$ , как на рис. 18.22;

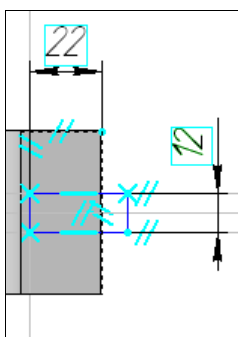


Рис. 18.22. Эскиз паза шириной 12

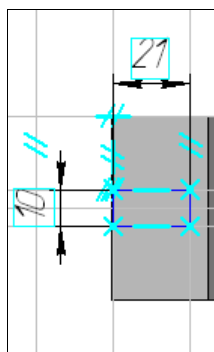



Рис. 18.23. Эскиз паза шириной 10

- ◆ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и создайте паз на глубину 28;
- ◆ выделите торцевую грань с другой стороны отверстия диаметром 60 и аналогично создайте паз, как на рис. 18.23;
- ◆ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и создайте паз на глубину 17;
- ◆ выделите большую грань и создайте на этой плоскости эскиз, как на рис. 18.24;
- ◆ на **Компактной панели** раскройте панель инструментов **Редактирование детали** и в правой части нажмите кнопку **Сечение по эскизу** .
- ◆ на Панели свойств: Сечение по эскизу в окне **Профиль сечения** должен быть **Эскиз 7**. Для этого выделите этот элемент в Дереве модели. Не забудьте правильно определить направление выдавливания с помощью переключателей **Направление сечения**;

**ВНИМАНИЕ!**

Данное сечение по эскизу можно сделать с любой стороны большой грани параллелепипеда.

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и система вырежет сечение по эскизу (рис. 18.25);

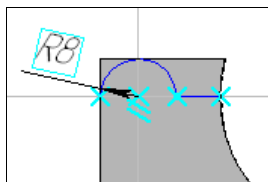


Рис. 18.24. Эскиз для сечения

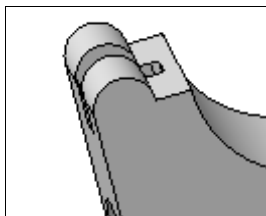


Рис. 18.25. Сечение по эскизу

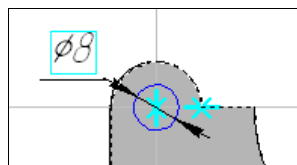


Рис. 18.26. Эскиз окружности диаметром 8

- ◆ выделите боковую грань и в центре выреза по сечениям создайте эскиз окружности диаметром 8 (рис. 18.26);

- ◆ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и вырежьте отверстие диаметром 8 через всю модель;
- ◆ выделите большую грань для создания эскиза. На этой грани создайте эскиз в виде двух прямоугольников с размерами 30×30 (рис. 18.27);
- ◆ вызовите команду **Вырезать элемент выдавливанием** и вырежьте из параллелепипеда два прямоугольника на всю длину (рис. 18.28);

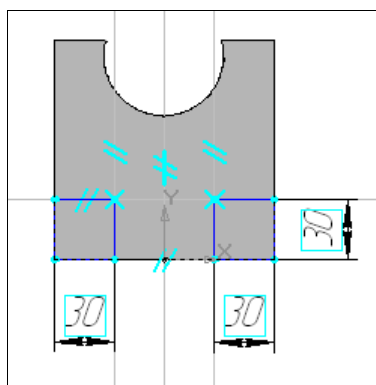


Рис. 18.27. Эскиз для вырезания боковых граней

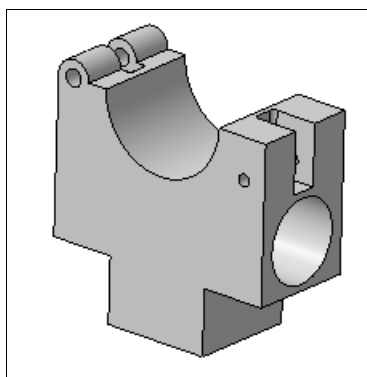


Рис. 18.28. Модель после вырезов со стороны большой грани

- ◆ выделите одну из торцевых поверхностей, где вы выдавливали отверстие диаметром 60;
- ◆ на этой грани создайте эскиз бобышки диаметром 32 (рис. 18.29);
- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Операция выдавливания на вкладке **Параметры** установите следующие параметры:
  - в окне **Направление выдавливания** должно быть **Прямое направление**;
  - в окне **Расстояние** значение 18;

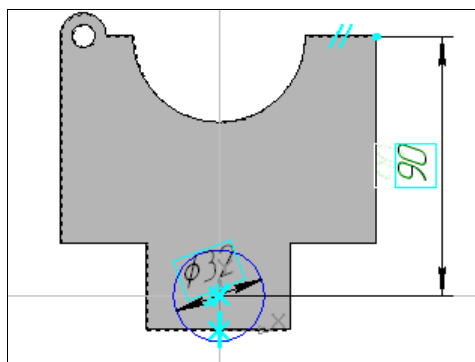


Рис. 18.29. Эскиз бобышки диаметром 32

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала бобышку высотой 18. Обратите внимание, что если построения были выполнены правильно, то часть бобышки выступает за опорную плоскость;
- ◆ на плоскости бобышки создайте эскиз отверстия диаметром 10;
- ◆ с помощью команды **Вырезать выдавливанием** создайте сквозное отверстие;
- ◆ выделите торцевую поверхность бобышки. На той плоскости создайте эскиз прямоугольника шириной 12, высотой больше диаметра бобышки (рис. 18.30);
- ◆ с помощью команды **Вырезать выдавливанием** создайте паз на глубину 18;
- ◆ вызовите команду **Фаска**. На Панели свойств **Фаска** в окне **Длина** задайте размер фаски 3;
- ◆ ЛК мыши укажите кромки по краю бобышки и нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ аналогично создайте фаски  $5 \times 45^\circ$  на выступающей части модели;
- ◆ если у вас не создано скругление паза  $12 \times 22$ , вызовите команду **Скругление**. На Панели свойств: Скругление в окне **Радиус** укажите величину скругления 2, 5;
- ◆ курсором мыши укажите ребра, которые необходимо скруглить (см. чертеж Захват в папке Чертежи на прилагаемом компакт-диске);
- ◆ вызовите команду **Нормальная плоскость** и создайте относительно центра бобышки вспомогательную плоскость параллельно нижней грани;
- ◆ вызовите команду **Смещенная плоскость** и создайте вспомогательную плоскость относительно смещенной плоскости на расстоянии 16;
- ◆ в Дереве модели выделите ЛК элемент **Смещенная плоскость 1**;
- ◆ создайте на этой плоскости эскиз в виде прямоугольника  $32 \times 21$  (рис. 18.31);
- ◆ выйдите из режима Эскиз;
- ◆ в **Компактной панели** щелкните по кнопке **Вырезать выдавливанием**. На появившейся Панели свойств: Вырезать выдавливанием на вкладке **Параметры** задайте:
  - в окне **Направление** — **Обратное направление**;
  - в окне **Способ 2** — **На расстояние**;
  - в окне **Расстояние 2** — величину выдавливания 4;

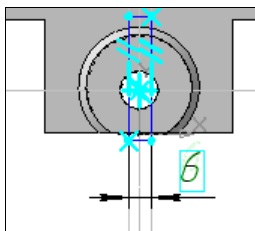


Рис. 18.30. Эскиз паза на бобышке

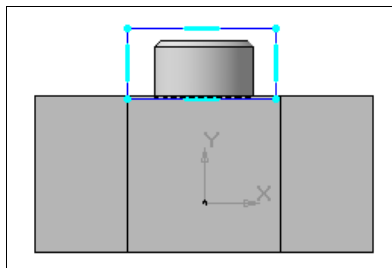


Рис. 18.31. Эскиз обнижения

- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**, и система срежет часть модели;
- ◆ разверните модель и выделите грань с обратной стороны бобышки. На этой грани создайте эскиз в виде прямоугольника 50×30 (рис. 18.32);
- ◆ вызовите команду **Вырезать элемент выдавливанием** и вырежьте прямоугольник на глубину 20. Не забудьте на Панели свойств на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** установить **Нет**;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Создать объект**, и система вырежет часть модели. Теперь у вас полностью созданная модель **Захват**. Не забудьте его сохранить в ранее созданной папке Модели 3D.

Окончательный вид модели **Захват** с вырезом показан на рис. 18.33.

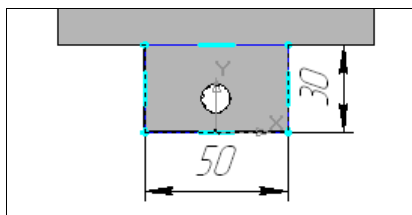


Рис. 18.32. Эскиз для вырезания

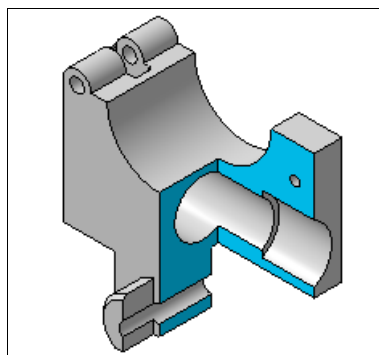




Рис. 18.33. Модель **Захват** с разрезом

Элемент **Дерева модели** под именем **Деталь** целесообразно переименовать в **Захват**, при создании ассоциативных документов новое имя автоматически появится в основной надписи чертежа, спецификации и т. д. Для ввода дважды щелкните ЛК мыши по названию, оно выделится, с клавиатуры введите новое название и щелкните ЛК мыши вне окна **Дерева модели**. Аналогично при большом количестве элементов и операции их также необходимо переименовать для облегчения поиска элемента или операции для их редактирования (**Основание**, **Бобышка** и т. д.).

# Дополнения к уроку 21

## Создание сборки Редуктор

Создадим сборку, совместив Сборку 1, Сборку 2, Сборку 3 и Сборку 4. Для этого:

- ♦ откройте режим Сборка;
- ♦ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте на прилагаемом компакт-диске папку Модели сборок\Редуктор, затем файл Сборка 4;
- ♦ нажмите кнопку **Открыть**. Появится фантом сборки в виде каркаса параллелепипеда. Щелкните ЛК в центре начала координат для вставки сборки. Если необходимо, уменьшите масштаб изображения;
- ♦ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте папку Модели сборок\Редуктор, затем файл Сборка 2;
- ♦ нажмите кнопку **Открыть**. Появится фантом сборки. Установите его над моделью и щелкните ЛК мыши для ее фиксации;
- ♦ вызовите команду **Соосность** и установите соосно ось Сборки 1 и отверстие в плате;
- ♦ вызовите команду **Переместить компонент** или команду **Совпадение объектов** и установите Сборку 1 до упора торца в плату, как на рис. 21.22;

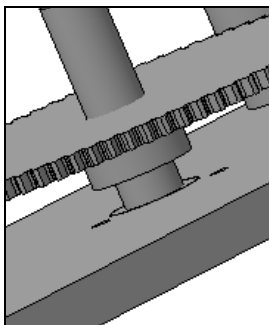




Рис. 21.22. Установка компонента на плату

- ♦ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте на прилагаемом компакт-диске папку Модели сборок\Редуктор, затем файл Сборка 1;

- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. Появится фантом сборки в виде каркаса параллелепипеда. Щелкните ЛК мыши в центре экрана для фиксации сборки;
- ◆ с помощью команды **Соосность** установите ось Сборки 1 соосно с отверстием в плате. Точно так же установите ее до упора торца в плату. Если зубчатые колеса не совпадают, то для правильной установки необходимо отредактировать Сборку 1 или Сборку 2. Далее автор рекомендует сохранить данную сборку под новым именем Сборка 5. Это необходимо для подстраховки: в случае, если вы неправильно выполните редактирование сборки и захотите удалить файл, в появившемся окне можете смело нажимать кнопку **Нет**. У вас есть предварительная сборка, и не нужно сборку делать заново;
- ◆ далее выполним команду **Вращение-Вращение**. Для этого предварительно создайте оси для компонентов сборок Сборки 1 и Сборки 2. После вызова команды укажите первый компонент сопряжения (зубчатое колесо 22) и ее ось, затем второй компонент сопряжения (зубчатое колесо 100) и ее ось. Нажмите кнопку **Создать объект**. Сопряжение создано. Теперь вращение одного из колес приводит в движение связанные с ним другие компоненты. Теперь конструктор может "оживить" спроектированную сборку с помощью Библиотеки анимации;
- ◆ теперь остается только установить Сборку 1 и Сборку 3;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла** . В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** откройте на прилагаемом компакт-диске папку Модели сборок\Редуктор, затем файл Сборка 3;
- ◆ установите Сборку 3 над Сборкой 5, как на рис. 21.23;

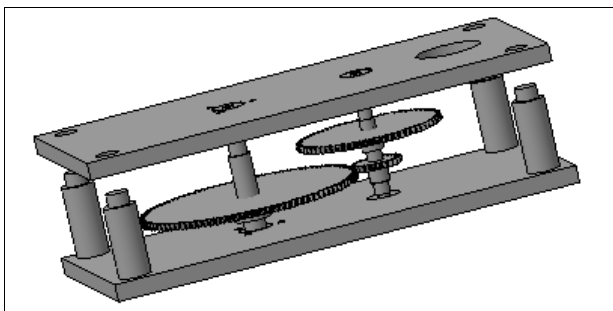


Рис. 21.23. Установка Сборки 3

- ◆ вызовите команду **Параллельность** и укажите ЛК мыши две поверхности нижней платы и вставленной Сборки 3;
- ◆ вызовите команду **Соосность** и укажите сопрягаемые поверхности платы и стоек;
- ◆ установите Сборку 3 до упора в торцы стоек. У вас должно получиться, как на рис. 21.24. Сохраните сборку под именем Редуктор ПР. Подшипники и крепежные элементы будем устанавливать в уроке 26 и в дополнении к уроку 26.

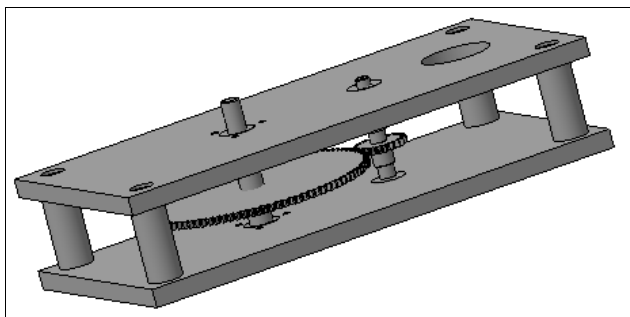


Рис. 21.24. Сборка Редуктор ПР

**ЗАПОМНИТЕ!**

Для правильного соединения компонентов (в данном случае зубчатых колес) можно применить команды **Повернуть компонент вокруг оси**, **Повернуть компонент вокруг центральной точки**, **Повернуть компонент вокруг точки**. Они вызываются из выпадающего меню команды **Повернуть компонент** или из Строки меню командой **Сервис ► Повернуть компонент**.

## Редактирование сборки

Редактирование компонента можно производить двумя способами:

- ◆ в окне — в отдельном окне, содержащем только этот компонент;
- ◆ на месте — в контексте сборки.

### Редактирование компонента в окне

У вас открыта сборка **Редуктор ПР**. Для начала редактирования в этой сборке компонента:

- ◆ в Дереве модели выделите редактируемый компонент **Сборка 1**. Этот компонент выделится в виде каркаса параллелепипеда;
- ◆ щелкните ПК мыши и в контекстном меню щелкните пункт **Редактировать в окне**. Редактируемая сборка появится в центре экрана. Начните редактировать сборку. Выделите нужный элемент в Дереве модели и вызовите команду **Редактировать** из контекстного меню. В данном случае необходимо откорректировать сопряжение. Поэтому в Дереве модели выделите сопряжение **На расстоянии (ф)**. Из контекстного меню выберите команду **Редактировать**. На Панели свойств в окне **Расстояние** измените численную величину. Нажмите кнопку **Создать объект**. Компоненты перестроились;
- ◆ вызовите команду **Файл ► Заккрыть** или нажмите кнопку **Заккрыть** в окне модели. Система выводит на экран диалоговое окно с предложением сохранить изменения в Сборке 2 (рис. 21.25);

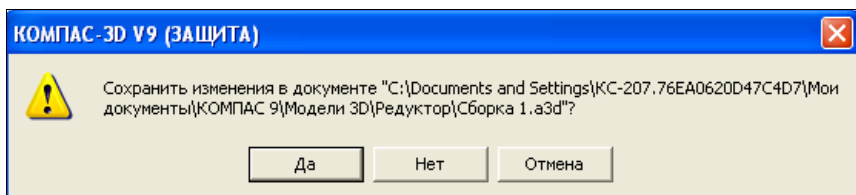


Рис. 21.25. Диалоговое окно с предложением

### ВНИМАНИЕ!

В данном случае можно нажать кнопку **Нет**, тогда вы сможете на этой сборке выполнить второй вариант редактирования на месте.

- ◆ нажмите кнопку **Да**. Окно закрывается. Перед вами откорректированная сборка. Щелкните ЛК мыши в любом месте экрана для снятия выделения;
- ◆ вызовите команду **Перестроить**. Сборка 1 откорректирована. Вы можете убедиться, что плоскости зубчатых колес совпадают.


## Редактирование компонента на месте

Данное редактирование можно произвести другим способом — на месте. В этом случае редактирование компонента производится в окне сборки, которой он принадлежит. Проведем такое редактирование на сборке **Редуктор**. Для редактирования компонента на месте:

- ◆ выделите в Дереве модели элемент **Сборка 2**. Этот компонент высветится в сборке. Одновременно на панели инструментов **Текущее состояние** активизируется кнопка **Редактировать на месте**
- ◆ щелкните ПК мыши и из контекстного меню выберите команду **Редактировать на месте** или нажмите кнопку **Редактировать на месте** на панели инструментов **Текущее состояние**. Сборка в окне выделится зеленым цветом, а компонент — синим. В Дереве модели редактируемый компонент и его сопряжения выделены голубым цветом. Выделите сопряжение **На расстоянии (ф)**;
- ◆ из контекстного меню сопряжения выберите команду **Редактировать**. На экране редактируемый элемент выделился красным. На Панели свойств в окне **Расстояние** измените численную величину;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Компоненты перестроились;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать на месте** . Система вывела на экран диалоговое окно с предложением перестроить сборку;
- ◆ нажмите кнопку **Да**. Система перестроила сборку в соответствии с изменениями.

## Проверка пересечений компонентов

Система КОМПАС-3D V12 позволяет выполнить проверку на предмет возможных пересечений ее компонентов. Это называется проверкой собираемости сборки. Проверим собираемость сборки **Редуктор**:

- ♦ в Дереве моделей, нажав знак "плюс", раскройте все элементы сборок, которые вы хотите проверить на пересечение;
- ♦ на панели инструментов **Компактная панель** раскройте панель **Измерения**. В правой части нажмите кнопку **Проверка пересечений** .

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Данную команду можно вызвать из Строки меню командой **Сервис ► Проверка пересечений**.

- ♦ в появившейся Панели свойств: Проверка пересечений (рис. 21.26) раскроются два окна: **Список компонентов** и **Обнаруженные пересечения**. Если вы хотите считать касание как пересечение, то поставьте ЛК мыши флажок **Считать касания пересечениями**;

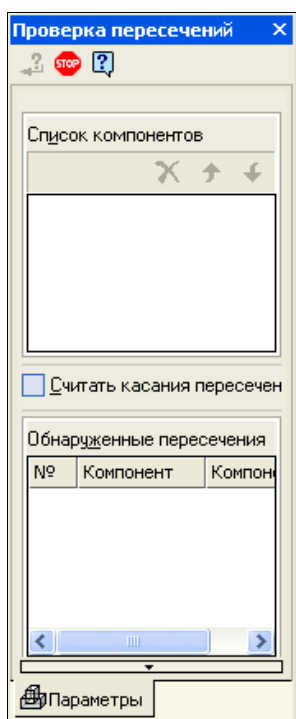




Рис. 21.26. Панель свойств: Проверка пересечений

- ♦ в Дереве моделей ЛК мыши выделите те элементы сборок, которые вы хотите проверить на пересечение. На Панели свойств эти компоненты отразятся на панели **Список компонентов**;

- ♦ выделите один из компонентов в этом списке. Можно изменить порядок компонентов в списке, нажав кнопки **Переместить вверх** или **Переместить вниз**;
- ♦ нажмите кнопку **Проверить пересечения** . В окне **Обнаруженные пересечения** отразятся результаты проверки: порядковый номер пересечения и название пересекающихся компонентов. Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**.

## Разнесение компонентов сборки

При больших сборках для демонстрации внутреннего содержания сборки требуется разнести компоненты. Для разнесения компонентов:

- ♦ откройте сборку Редуктор;
- ♦ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Разнести компоненты ► Параметры**. Появится Панель свойств: Разнести компоненты (рис. 21.27);
- ♦ в окне **Шаг разнесения** нажмите кнопку **Добавить** . В списке шагов отразится первый шаг разнесения **Шаг 0**;

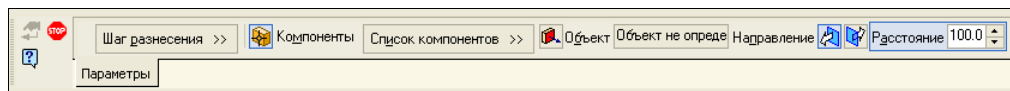


Рис. 21.27. Панель свойств: Разнести компоненты

- ♦ на Панели свойств в окне **Расстояния** введите значение разнесения компонентов 40;
- ♦ на Панели свойств нажмите кнопку **Объект** для указания направления разнесения;
- ♦ ЛК мыши укажите ребро или грань, перпендикулярно которой будут разноситься компоненты.

## 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). Достоинством ременной передачи являются возможность осуществления передачи между валами на большом расстоянии, плавность, простота устройства. По форме сечения ремня различают передачи: плоскоременные, круглоременные и зубчатоременные. Создадим плоскоременную передачу в соответствии с рис. 21.28:

- ♦ откройте режим Сборка и установите ориентацию **Изометрия XYZ**;
- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;

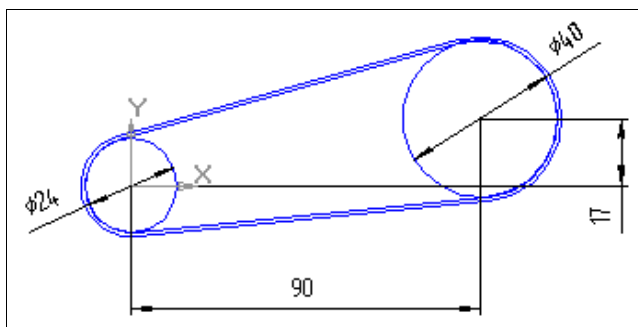


Рис. 21.28. Схема ременной передачи

- ◆ нажмите кнопку **Создать деталь**. В диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** введите имя **Шкив** и нажмите кнопку **Сохранить**. Система закроет окно и войдет в режим создания эскиза;
- ◆ начертите окружность диаметром 24 и нажмите кнопку **Эскиз**. Система перейдет в режим создания Детали;
- ◆ нажмите кнопку **Операция выдавливания** и вытяните окружность на расстояние 10;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать на месте**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. Задайте вспомогательными линиями на расстоянии 17 и 90 центр будущего второго шкива и обозначьте его с помощью команды **Точка**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать деталь**. В диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** введите имя **Шкив 2** и нажмите кнопку **Сохранить**. Система закроет окно и войдет в режим создания эскиза;
- ◆ начертите окружность диаметром 40;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима;
- ◆ нажмите кнопку **Операция выдавливания** и вытяните окружность на расстояние 10;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать на месте**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать деталь**. В диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** введите имя **Ремень** и нажмите кнопку **Сохранить**. Система закроет окно и войдет в режим создания эскиза;
- ◆ вызовите команду **Спроецировать объект** и спроецируйте в эскиз две окружности;
- ◆ вызовите команду **Отрезок, касательный к двум кривым** и начертите две касательные к окружностям;

- ◆ вызовите команду **Усечь кривую** и удалите полуокружности внутри замкнутой кривой;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима;
- ◆ нажмите кнопку **Операция выдавливания** и вытяните замкнутую кривую на расстояние 10 с тонкой стенкой 1;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать на месте**. Система выдаст диалоговое окно о необходимости перестройки. Нажмите кнопку **Да**. Система перестроит сборку. У вас должно получиться, как на рис. 21.29. Сохраните сборку под именем **Ременная передача**. Далее вы можете самостоятельно создать у шкивов бурты для фиксации ремня или создать зубчатую передачу, как на рис. 21.30.

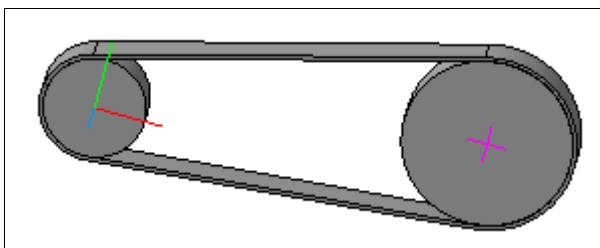


Рис. 21.29. Сборка Ременная передача

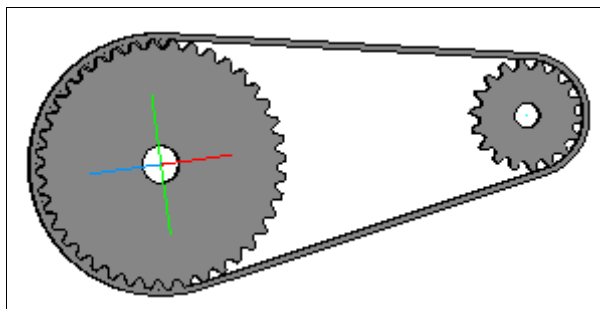



Рис. 21.30. Сборка Зубчатая передача

# Дополнения к уроку 23

## Построение спирали конической

Построим коническую пружину с использованием пространственной конической спирали. Для этого:

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX**;
- ♦ нажмите кнопку **Спираль коническая** . Панель свойств: Спираль коническая имеет те же вкладки и элементы управления, что и Панель свойств: Спираль цилиндрическая. Задайте на Панели свойств: Спираль коническая любые параметры;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Пространственная коническая спираль создана. В Дереве модели появился элемент **Спираль коническая:1** со свой пиктограммой;
- ♦ в Дереве модели выделите **Плоскость XY**. Создайте на этой плоскости эскиз;
- ♦ вызовите команду **Спроецировать объект** и спроецируйте вершину кривой в эскиз;
- ♦ из этой точки постройте окружность диаметром 0,5. Закройте эскиз;
- ♦ вызовите команду **Кинематическая операция** и укажите в Дереве модели элемент **Эскиз 2** и **Спираль коническая:1** — в качестве траектории;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Пружина построена. Далее построим поджатые и сошлифованные витки;
- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX**;
- ♦ на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**;
- ♦ подведите курсор к вершине сечения проволоки пружины до появления рядом с курсором знака вершины и щелкните ЛК мыши. Система создаст плоскость через эту вершину. В Дереве модели появится элемент **Параллельная плоскость:1**;
- ♦ выделите в Дереве модели элемент **Параллельная плоскость:1** и создайте в этой плоскости эскиз;
- ♦ начертите дугу из центра пружины как продолжение последнего витка (рис. 23.29). Закройте эскиз;
- ♦ создайте плоскость через ту же вершину, только параллельно плоскости XY;

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Параллельная плоскость:2** и создайте в этой плоскости эскиз в виде окружности диаметром 0,5 (рис. 23.30);

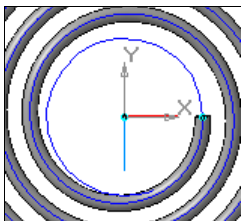


Рис. 23.29. Эскиз витка

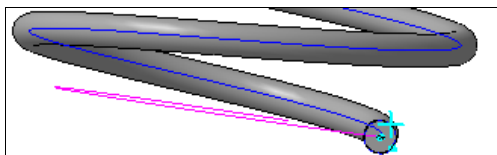


Рис. 23.30. Эскиз сечения пружины

- ♦ вызовите команду **Спроектировать объект** и подведите курсор к сечению до появления знака вершины. Щелкните ЛК мыши. Закройте эскиз. В Дереве модели появится элемент **Эскиз 4**;
- ♦ вызовите команду **Кинематическая операция**. В качестве сечения в Дереве модели укажите **Эскиз 4**, в качестве траектории — **Эскиз 3**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит продолжение витка;
- ♦ выделите в Дереве модели элемент **Параллельная плоскость:1**;
- ♦ нажмите кнопку **Сечение поверхностью**. На Панели инструментов нажмите кнопку **Обратное направление**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система удалит часть поджатого витка. Самостоятельно, по аналогии с созданным поджатым витком, создайте поджатый виток с другой стороны. Сохраните модель в папке Модели под именем **Пружина коническая**.

## Построение цилиндрической пружины растяжения

Построим цилиндрическую пружину растяжения с зацепами с помощью вспомогательных плоскостей. Для этого:

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;
- ♦ нажмите кнопку **Спираль цилиндрическая** . На Панели свойств: Спираль цилиндрическая на вкладке **Построение** задайте любые параметры спирали, например:
  - в окне **Число витков** — 10;
  - в окне **Шаг** — 3;
  - в окне **Диаметр** — 20;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система выполнит построение спирали. В Дереве модели появится элемент **Спираль цилиндрическая:1**;

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX** и создайте на этой плоскости эскиз;
- ◆ вызовите команду **Спроецировать объект** и спроецируйте конечную точку спирали. Из этой точки постройте окружность диаметром 1. Закройте эскиз;
- ◆ на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**. Подведите курсор к вершине сечения проволоки пружины до появления рядом с курсором знака вершины и щелкните ЛК мыши. Система создаст плоскость через эту вершину. В Дереве модели появится элемент **Параллельная плоскость:1**;
- ◆ выделите в Дереве модели элемент **Параллельная плоскость:1** и создайте в этой плоскости эскиз;
- ◆ начертите из центра пружины эскиз как продолжение последнего витка (рис. 23.31). Закройте эскиз. В Дереве модели появится элемент **Эскиз 3**;

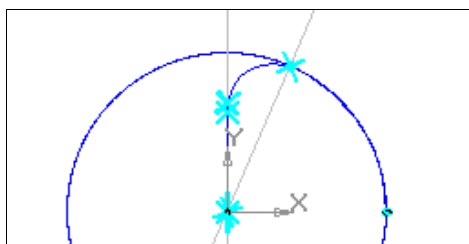


Рис. 23.31. Эскиз отвода витка

### ВНИМАНИЕ!

В этом эскизе и во всех остальных все кривые должны быть точно сопряжены. В точках сопряжения должны быть голубые точки.

- ◆ выделите в Дереве модели элемент **Плоскость ZY** и нажмите кнопку **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**;
- ◆ выделите в Дереве модели элемент **Параллельная плоскость:2** и создайте в этой плоскости эскиз в виде окружности диаметром 0,5. Закройте эскиз;
- ◆ выделите в Дереве модели элемент **Плоскость ZY** и создайте на этой плоскости эскиз;
- ◆ вызовите команду **Спроецировать объект** и спроецируйте конечную точку спирали. Эта точка должна быть начальной точки дуги на угол  $300^\circ$  и радиусом 10. Закройте эскиз;
- ◆ теперь построим пружину. Для этого вызовите команду **Кинематическая операция** и в Дереве модели выделите элементы **Эскиз 2** (сечение) и **Спираль цилиндрическая** (траектория). Нажмите кнопку **Создать объект** — и система построит модель пружины;

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX** и создайте в этой плоскости эскиз. Вызовите команду **Спроецировать объект** и спроецируйте диаметр окружности. Закройте эскиз;
- ♦ вызовите команду **Кинематическая операция** и в Дереве модели выделите элемент **Эскиз 5** (сечение) и элементы **Эскиз 3** и **Эскиз 4** (траектория). Нажмите кнопку **Создать объект**, и система построит зацеп пружины. Самостоятельно постройте зацеп с другой стороны. У вас должно получиться, как на рис. 21.32.

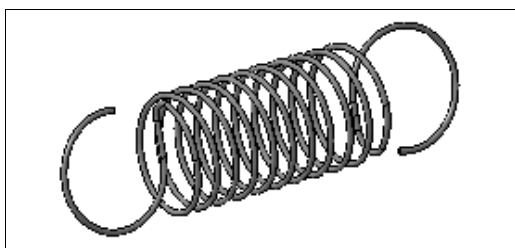


Рис. 21.32. Цилиндрическая пружина с зацепами


#### ПРИМЕЧАНИЕ

Для создания моделей пружин вы можете применить библиотеку КОМПАС-SPRING. Создание пружин аналогично созданию пружин в режиме 2D (см. урок 22), только в диалоговом окне **Проектирование пружины** необходимо поставить флажок **Трёхмерная модель**.

## Построение пространственной ломаной

Пространственную ломаную кривую можно использовать для построения траектории кинематических элементов. Причем необходимо отметить, что возможны три способа построения вершин пространственной ломаной: по объектам, по точкам и по осям. Также для их построения можно использовать вспомогательные плоскости для изменения направления и формы. Построим пространственную ломаную по объектам. Для этого:

- ♦ откройте режим Деталь. В Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX**. Создайте на этой плоскости эскиз;
- ♦ из начала координат начертите два отрезка любой длины под углом  $60^\circ$ ;
- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX**. Вызовите команду **Плоскость под углом к другой плоскости**. На Панели свойств: Плоскость под углом к другой плоскости в окне **Угол** введите значение  $75^\circ$ ;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит плоскость из начала координат под заданным углом. В Дереве модели появился элемент **Плоскость под углом:1**;
- ♦ в Дереве модели выделите эту плоскость и создайте на ней эскиз в виде отрезков любой длины. Закройте эскиз;

- ♦ вызовите команду **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**. Подведите курсор к началу отрезка до появления знака вершины и щелкните ЛК мыши. Подведите курсор к отрезку и щелкните ЛК. Система создала плоскость, и в Дереве модели появился элемент **Перпендикулярная плоскость:1**;
  - ♦ выделите эту плоскость и создайте на этой плоскости эскиз;
  - ♦ вызовите команду **Спроектировать объект** и спроектируйте вершину отрезка в эскиз. Из этой вершины создайте квадрат со стороной 4. Закройте эскиз. Давайте посмотрим, что у нас получится, если проведем кинематическую операцию;
  - ♦ вызовите команду **Кинематическая операция**. В Дереве модели выделите элемент **Эскиз 3** (сечение) и элементы **Эскиз 2** и **Эскиз 1** (траектория). Нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала модель кинематического элемента. Обратите внимание, что элементы сгибов созданы под острым углом в одной плоскости. Выделите ПК мыши в Дереве модели элемент **Кинематическая операция:1** и из контекстного меню вызовите команду **Исключить из расчета** или **Удалить** (если неправильно создали кинематический элемент).
- Далее построим по опорным точкам (вершинам) этих отрезков пространственную ломаную:
- ♦ вызовите команду **Ломаная** . Панель свойств: Ломаная на вкладке **Параметры** представлена на рис. 23.33, а ее элементы управления рассмотрены в табл. 23.3;

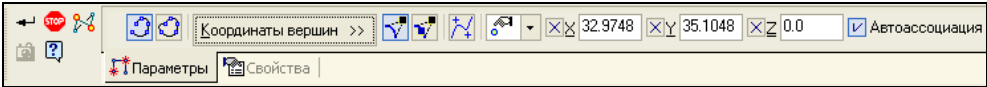








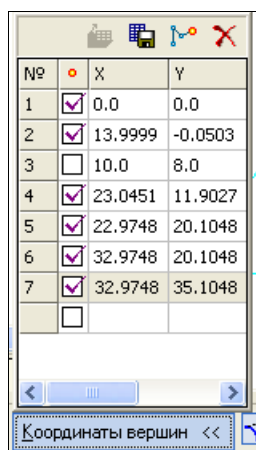


Рис. 23.33. Панель свойств: Ломаная

Таблица 23.3

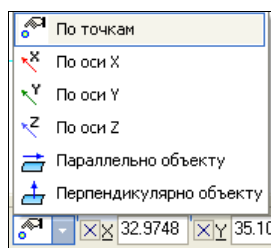
Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Замкнутость</b>  <b>Разомкнутая кривая</b>  <b>Замкнутая кривая</b>	С помощью переключателей устанавливается замкнутая или разомкнутая кривая
<b>Характерные точки</b>  <b>Характерные точки вершин</b>  <b>Характерные точки радиусов вершин</b>	С помощью переключателей устанавливается, какие характерные точки (узлы) должны отображаться на ломаной: точки вершин или точки радиусов вершин
<b>Способ построения</b>  <b>По точкам</b>  <b>По осям</b>  <b>Параллельно объекту</b>  <b>Перпендикулярно объекту</b>	С помощью переключателей устанавливается один из способов построения вершин ломаной: <b>По точкам</b> , <b>По осям</b> , <b>По объектам</b> . В случае выбора <b>По осям</b> необходимо указать ось

- ♦ в окне модели подведите курсор к первой вершине до появления знака вершины и щелкните ЛК. На модели появится узел с красной цифрой 1. Последовательно укажите вершины 2, 3, 4 и 5. На Панели свойств в окне **Координаты вершин** (рис. 23.34) система заполнила таблицу координат точек ломаной. В таблице (обязательно развернутой) на пересечении столбца Радиус и строки 2 выделите ЛК мышью ячейку. Появится счетчик. Нажмите ЛК на верхнюю стрелку и установите значение 25. Щелкните ЛК в любом месте. Данное значение установилось в ячейке. Аналогично установите значения 8 и 25 в ячейках 3 и 4. Обратите внимание, что любая вершина ломаной связана с узлом (характерной точкой);
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Ломаная построена. В Дереве модели появился элемент **Ломаная** со своей пиктограммой;

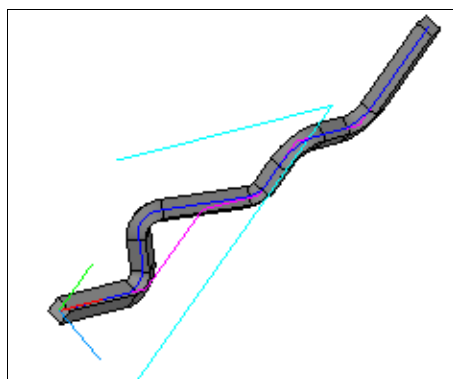


№	X	Y
1	0.0	0.0
2	13.9999	-0.0503
3	10.0	8.0
4	23.0451	11.9027
5	22.9748	20.1048
6	32.9748	20.1048
7	32.9748	35.1048

**Рис. 23.34.** Панель свойств: Ломаная с открытым окном **Координаты вершин**



**Рис. 23.35.** Панель свойств: Ломаная с открытым окном **Способ построения**



**Рис. 23.36.** Модель **Ломаная**

- ♦ вызовите команду **Кинематическая операция**. В Дереве модели выделите элементы **Эскиз 3** (сечение) и **Ломаная** (траектория). Нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала модель кинематического элемента. Для изменения размеров вы можете войти в режим редактирования любого эскиза и изменить размеры. Для изменения формы можно войти в режим редактирования плоскости, например плоскости под углом, и изменить угол наклона плоскости.

При построении пространственной ломаной первая точка по умолчанию строится только способом "по точкам", а следующая — способом "по осям". Далее вы можете раскрыть окно **Способ построения** на Панели свойств (рис. 23.35) и выбрать способ построения. Вы получили модель ломаной (рис. 23.36).

## Построение пространственной ломаной в сборке

В некоторых случаях в сборке необходимо построить прокладку труб или монтаж жгутов. Для их построения можно использовать вершины компонентов сборки. Через эти вершины необходимо создать ломаную кривую как траекторию трассы. Для построения прокладки жгута создайте модели скобы и основания. Сохраните их под именами *Скоба 1* и *Основание 1*. На модели основания в дальнейшем разместим данные скобы. *Модели Скобы и Основания имеются в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске.* Далее построим вспомогательный отрезок в модели *Скоба 1* (рис. 23.37). Конечные точки этого отрезка будут точками ломаной кривой. Для этого:

- ◆ откройте файл *Скоба 1*;
- ◆ на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** вызовите команду **Ось конической поверхности**;
- ◆ щелкните ЛК по цилиндрической поверхности, и система создаст ось указанной поверхности. В Дереве модели появится элемент **Ось конической поверхности:1**;
- ◆ вызовите команду **Нормальная плоскость** и создайте вспомогательную плоскость, проходящую через ось цилиндрической поверхности и параллельно плоскости ZX. Нажмите команду **Создать объект**. В Дереве модели появится элемент **Нормальная плоскость:1**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Нормальная плоскость:1** и нажмите кнопку **Эскиз**. Начертите отрезок длиной 20. В данном случае для обозначения опорных концов отрезка примените команду **Контрольная точка**. В дальнейшем при построении ломаной вам будет легче определять координаты вершин. Закройте эскиз. Сохраните изменения. У вас должно получиться, как на рис. 23.37.

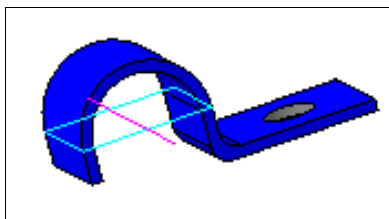


Рис. 23.37. Модель *Скоба 1*

Для создания на основании прокладки жгута:

- ◆ откройте режим **Сборка**;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Добавить из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** найдите файл *Основание* и откройте его в окне сборки;

- ♦ вызовите команду **Добавить из файла**. В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** найдите файл Скоба 2 и откройте его в окне сборки;
- ♦ установите на основание четыре скобы, совместив отверстия крепления с отверстиями на основании, как на рис. 23.38. Из Библиотеки Стандартные Изделия вызовите винты цилиндрические М4 и установите их в отверстия для крепления скоб;

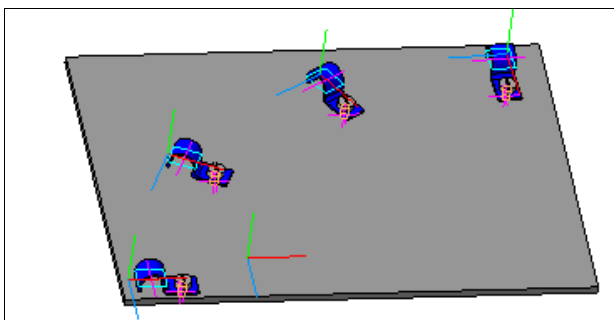


Рис. 23.38. Плата с установленными скобами

- ♦ далее необходимо создать деталь (Жгут) в контексте сборки. Для этого выделите узкую грань основания по большой стороне и нажмите кнопку **Создать деталь** на панели инструментов **Редактирование сборки**;
- ♦ в окне **Укажите имя файла для записи** введите имя файла Жгут и нажмите кнопку **Сохранить**. Система перейдет в режим создания эскиза новой детали. В Дереве модели появится новый элемент **Деталь**. Выделите его и введите новое имя — Жгут. Для построения жгута как кинематического элемента необходимо создать два компонента: траекторию и эскиз сечения. Для создания траектории нажмите кнопку **Эскиз**. Система перейдет в режим редактирования на месте;
- ♦ нажмите кнопку **Ломаная** на панели **Пространственные кривые**. В окне модели ЛК последовательно укажите вершины вспомогательного отрезка скоб. Система построит ломаную кривую. В таблицу вершин введите радиус скругления 25 в точках 4 и 6;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит траекторию жгута;
- ♦ на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**. Укажите ЛК первую вершину вспомогательного отрезка и в Дереве модели — элемент **Плоскость ZX**. Нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит вспомогательную плоскость;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Аналогичную вспомогательную плоскость можно построить с помощью команды **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**.

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Параллельная плоскость:1** и создайте на этой плоскости эскиз;

- ◆ вызовите команду **Спроецировать объект** и спроецируйте вершину вспомогательного отрезка в эскиз;
- ◆ из этой вершины начертите окружность диаметром 8,5. Нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит эскиз сечения;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Кинематическая операция**. В Дереве модели укажите ЛК элементы **Эскиз:2** (сечение) и **Ломаная:1**. На Панели свойств: Кинематическая операция на вкладке **Параметры**:
  - в разделе **Движение сечения** щелкните кнопку **Ортогонально траектории**;
  - на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** установите **Внутрь**;
  - в окне **Толщина стенки** ее толщину — 1;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система выполнит построение жгута;
- ◆ для выхода из режима редактирования на панели инструментов **Текущее состояние** нажмите кнопку **Редактировать на месте**. Система выведет на экран диалоговое окно о возможности перестроения сборки. Нажмите кнопку **Да**. Система выполнит перестроение сборки (рис. 23.39). Отдельно модель жгута вы можете посмотреть, если откроете файл *Жгут. Варианты построения жгутов* вы можете посмотреть на прилагаемом компакт-диске в папке *Модели 3D к урокам*.

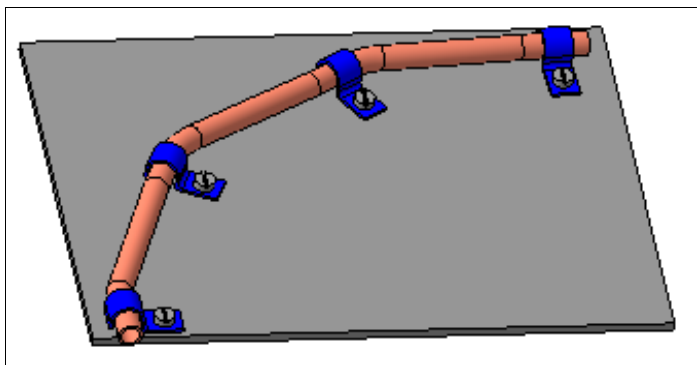



Рис. 23.39. Плата с установленными скобами и проложенным жгутом

# Дополнения к уроку 25

## Построение массивов

### Массив по концентрической сетке

 — кнопка **Массив по концентрической сетке**.

Создадим кольцевой массив ребер жесткости на Модели 10. Для этого:

- ◆ на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Ось конической поверхности**;
- ◆ подведите курсор к цилиндрической поверхности, относительно которой будете создавать массив, до появления рядом с курсором знака поверхности и щелкните ЛК. Система создала ось на модели. В Дереве модели появился элемент **Ось конической поверхности**;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

В данном случае ось можно не создавать, а при задании оси выделить цилиндрическую поверхность, относительно которой строится ребро.

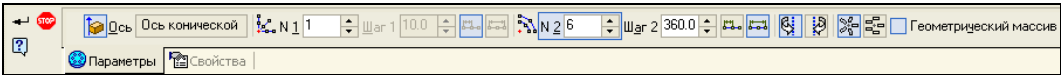


Рис. 25.20. Панель свойств: Массив по концентрической сетке

- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** щелкните ЛК по кнопке **Массив по концентрической сетке**. Появилась Панель свойств: Массив по концентрической сетке с двумя вкладками: **Параметры** (рис. 25.20) и **Свойства**. Элементы управления вкладок представлены в табл. 25.3;

Таблица 25.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Вкладка <b>Параметры</b>	
<b>Ось массива</b>	По умолчанию в окне надпись "Объект не определен". Осью может быть любой прямолинейный объект, который после будет указан в окне
<b>Радиальное направление №1</b>	При создании массива в радиальном направлении укажите в окне количество ребер с помощью счетчика

Таблица 25.3 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Шаг 1	В окне укажите значение шага
Режим 1	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
Кольцевое направление №2	При создании массива в кольцевом направлении укажите в окне количество ребер с помощью счетчика
Шаг 2	В окне укажите значение углового шага интерпретации
Режим 2	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
Направление	С помощью переключателей можно выбрать нужное направление: прямое или обратное
Ориентация	С помощью переключателей можно выбрать необходимую ориентацию
Панель Свойства	
Использовать цвет детали	При снятии флажка можно установить оптические свойства создаваемых ребер

- ◆ на Панели свойств:
  - в окне **Кольцевое направление №2** введите количество ребер — 6;
  - откройте вкладку **Свойства**. Снимите флажок **Использовать цвет детали**. В активизированном окне **Оптические свойства** установите **Цвет** — **синий**;
- ◆ обратите внимание на запрос в Строке сообщений: *Укажите ось или ребро или операции-источники*. В данном случае источником является созданное ребро. В Дереве модели выделите элемент **Ребро жесткости:1**. Система построит фантомы ребер;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала шесть синих ребер равномерно по окружности (рис. 25.21, а).

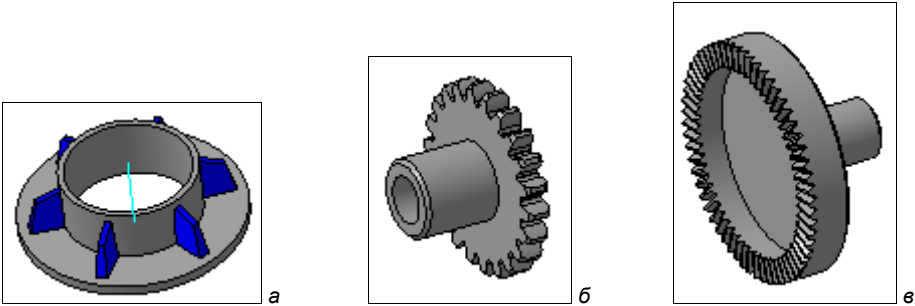


Рис. 25.21. а — Модель 10 с ребрами; б — зубчатое колесо 22; в — зубчатая полумуфта

С помощью команды **Массив по концентрической сетке** можно создать модели зубчатых колес. Это сделать достаточно просто. Для этого создайте модель ко-

леса без зубьев. Затем на торцевой части создайте эскиз впадины зуба или сам зуб. Этот эскиз можете скопировать из файла Колесо зубчатое 22, который находится на прилагаемом компакт-диске в папке Чертежи. Для создания профиля зубчатого колеса вызовите команду **Массив по концентрической сетке** и создайте массив зубьев. Это вам в качестве домашнего задания (рис. 25.21, б). Также самостоятельно создайте массив зубьев в модели Зубчатая полумуфта (рис. 25.21, в).

## Массив по сетке

 — кнопка **Массив по сетке**.

Самостоятельно создайте модель платы с одним отверстием (см. модель Пластина на прилагаемом компакт-диске в папке Модели 3D к урокам). Размеры платы и диаметр отверстия произвольные. Создадим массив окружностей на плате. Для этого:

- ♦ вызовите команду **Массив по сетке**. Появилась Панель свойств: Массив по сетке с двумя вкладками: **Параметры** (рис. 25.22) и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 25.4;

Таблица 25.4

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Ось 1	По умолчанию в окне надпись "Объект не определен". Осью может быть любой прямолинейный объект, который после будет указан в окне
Направление 1	С помощью переключателей выберите прямое или обратное направление
№1 Количество по первой оси	В окне с помощью счетчика устанавливается количество элементов по первой оси
Шаг 1	В окне с помощью счетчика устанавливается шаг элементов по первой оси
Режим	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
Ось 2	По умолчанию в окне надпись "Объект не определен". Осью может быть любой прямолинейный объект по другой оси, который после будет указан в окне
Направление 2	С помощью переключателей можно выбрать нужное направление
№2 Количество по второй оси	В окне с помощью счетчика устанавливается количество элементов по второй оси
Шаг 2	В окне с помощью счетчика устанавливается шаг элементов по второй оси
Режим 2	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
Копии внутри	С помощью переключателей установите режим удаления копий внутри массива элементов

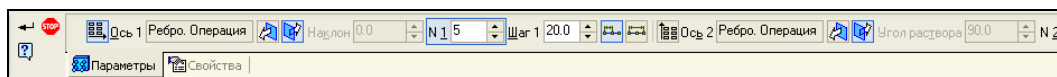


Рис. 25.22. Панель свойств: Массив по сетке, вкладка **Параметры**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Параметры данной вкладки **Свойства** рассматривать не будем. Они точно такие же, как на вкладке **Свойства** Панели свойств.

◆ на Панели свойств задайте:

- в окне **Направление 1** — **Обратное направление**;
- в окне **№1** введите 5;
- в окне **Шаг 1** — 20;
- в окне **Направление 2** — **Обратное направление**;
- в окне **№2** — 4;
- в окне **Шаг 2** — 10;

◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит массив отверстий (рис. 25.23). В Дереве модели нажмите ЛК знак "плюс" перед элементом **Массив по сетке:1**. Раскроется список созданных отверстий. Далее нажмите знак "плюс" перед любым элементом — появится операция выдавливания для данного элемента. Теперь выделите операцию. На модели этот элемент высвечивается зеленым цветом. Из контекстного меню этого элемента можно вызвать команду **Удалить**.

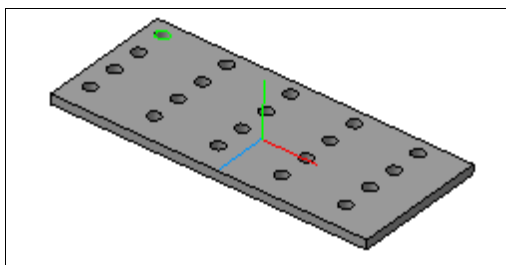


Рис. 25.23. Пластина с отверстиями

## Команда **Массив вдоль кривой**



— кнопка **Массив вдоль кривой**.

Массив вдоль кривой создадим в виде зубьев на ремне. Для этого:

◆ откройте режим **Сборка**. Создайте сборку из этих трех компонентов (шкивов и ремня) аналогично сборке **Ременная передача** (см. дополнение к уроку 21 в папке *Дополнения на прилагаемом компакт-диске*);

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Ремень** и нажмите кнопку **Редактировать на месте**. Система перейдет в режим редактирования данной модели;
- ◆ выделите торцевую часть ремня и создайте на ней эскиз;
- ◆ вызовите команду **Спроецировать объект** и аккуратно спроецируйте в эскиз контур зуба;
- ◆ закройте эскиз и вызовите команду **Операция выдавливания**;
- ◆ создайте элемент выдавливания (зуб) на ремне, задав необходимые параметры и нажав кнопку **Создать объект**;
- ◆ вызовите команду **Массив вдоль кривой**. На появившейся Панели свойств: Массив вдоль кривой на вкладке **Параметры** задайте следующие параметры:
  - нажмите кнопку **Кривые** и в окне модели выделите ЛК ребро ремня вдоль шкива;
  - в окне **Количество** введите 22;
  - в группе **Способ** нажмите кнопку **Вдоль всей направляющей**;
  - в группе **Ориентация** нажмите кнопку **Доворачивать до нормали**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Зубья вдоль кривой созданы;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать на месте** и кнопку **Да**, согласившись на перестройку модели. У вас должно получиться, как на рис. 25.24. Самостоятельно создайте зубья вдоль всего ремня. Сохраните сборку под именем *Зубчатая передача* (см. на диске папку *Зубчатая передача*).

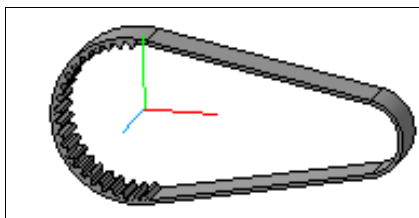


Рис. 25.24. Зубчатый ремень


## Команда **Зеркально отразить тело**



— кнопка **Зеркально отразить тело**.

С помощью данной команды можно создать зеркальную копию тела.

Для этого:

- ◆ нажмите кнопку **Зеркально отразить тело**. На Панели свойств: Зеркально отразить тело на вкладке **Результат операции** (рис. 25.25) три переключателя. В данном случае по умолчанию активна кнопка **Автоопределение** . В этом случае результат операции система определяет автоматически.

При этом построение выполняется следующим образом:

- если зеркальная копия не пересекается и не имеет общих поверхностей с исходным телом, то копия строится как отдельное тело. На Панели свойств активизируется переключатель **Новое тело**;
- если зеркальная копия пересекается, то происходит объединение тел в одно. В этом случае активизируется переключатель **Объединение**.

При активизации кнопки **Новое тело**  зеркальная копия представляет собой отдельное тело вне зависимости, пересекается оно с исходным или нет.

При активизации кнопки **Объединение**  система объединяет исходное тело и его зеркальную копию:

- ◆ ЛК мыши укажите торцевую грань трубы. Система построит зеркальный фантом трубы с фланцем;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создаст трубу с двумя фланцами.

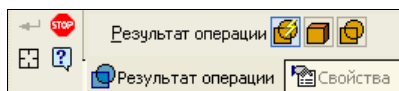


Рис. 25.25. Панель свойств: Зеркально отразить тело

## Решение задач по начертательной геометрии

С помощью системы КОМПАС-3D V12 можно решать практически любые задачи по начертательной геометрии.

**Задача 1.** Построить пересечение шестигранной призмы плоскостью:

- ◆ откройте режим **Деталь**. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY** и создайте на ней эскиз;
- ◆ начертите шестигранник (по описанной окружности) с радиусом 60;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из этого режима;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY** и создайте на ней эскиз;
- ◆ начертите стилем **Основная** линию под углом  $50^\circ$ , чтобы она пересекла шестигранник. Нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из этого режима;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Сечение по эскизу**. На Панели свойств: Сечение по эскизу на вкладке **Параметры** установите следующее:
  - в окне **Профиль сечения** должен быть вставлен **Эскиз 2**. Если его нет, то выделите его в Дереве модели;
  - в разделе **Направление отсечения** нажмите кнопку **Обратное**;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. У вас должно получиться, как на рис. 25.26. Сохраните созданную модель в папке Модели под именем Фигура 1. С помощью команд группы **Ориентация** вы можете установить любую ориентацию модели;

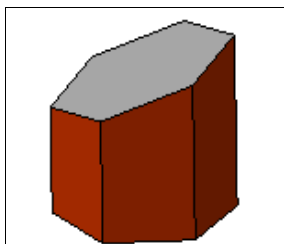


Рис. 25.26. Модель Фигура 1

- ◆ откройте режим Чертеж. Установите формат А3;
- ◆ на панели инструментов **Ассоциативные виды** нажмите кнопку **Стандартные виды**. В окне **Выберите файл для открытия** выделите файл и нажмите кнопку **Открыть**. На Панели свойств: Ассоциативные виды в окне **Масштаб вида** установите масштаб 2,5:1;
- ◆ установите фантом чертежа на поле чертежа и щелкните ЛК. Вы получили три проекции пересечения призмы плоскостью. Сохраните чертеж под именем Фигура 1.

**Задача 2.** Построить пересечение полусферы с шестигранной конусной призмой:

- ◆ откройте режим Деталь. Установите ориентацию **Изометрия XYZ**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY** и создайте на ней эскиз в виде дуги  $180^\circ$ . Закройте эскиз;
- ◆ вызовите команду **Операция вращения**. На Панели свойств: Операция вращения задайте следующие параметры:
  - на вкладке **Параметры** в разделе **Способ** нажмите кнопку **Сфероид**;
  - на вкладке **Тонкая стенка** в группе **Способ построения тонкой стенки** установите **Нет**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построила шар;
- ◆ вызовите команду **Сечение поверхностью**. В Дереве модели выделите элемент **Плоскость XZ**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система отрежет половину шара;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY** и создайте на ней эскиз шестигранника. Нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Операция выдавливания на вкладке **Параметры** установите следующие параметры:

- в окне **Расстояние 1** — значение 50;
  - в разделе **Уклон 1** нажмите кнопку **Уклон внутрь**;
  - в окне **Уклон 1** введите значение 2;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построила шестигранную конусную призму, пересекающую полусферу (рис. 25.27). Самостоятельно создайте чертеж данной модели.

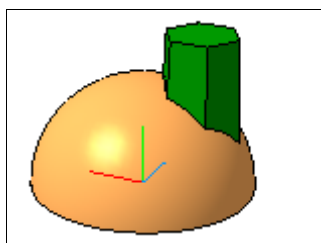


Рис. 25.27. Модель Фигура 2

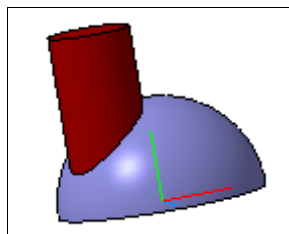


Рис. 25.28. Модель Фигура 3

**Задача 3.** Построить пересечение полусферы с цилиндром. Причем полусферу нужно построить вращением дуги вокруг вертикальной оси. Данное построение проведите самостоятельно. У вас должно получиться, как на модели Фигура 3 (рис. 25.28).

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Для студентов первых курсов пригодится команда **Кривая пересечения поверхностей**. Она рассмотрена в уроке 30.

# Дополнения к уроку 26

## Конструкторская библиотека

У вас в диалоговом окне **Менеджер библиотек** открыта вкладка **Конструкторская библиотека**, состоящая из двух частей: в левой части папки стандартных изделий и конструктивных элементов в виде дерева, а в правой — список папок. Для вставки стандартного изделия в чертеж или фрагмент:

- ♦ в левой части диалога щелкните ЛК мыши по папке **БОЛТЫ**. В правой части откроется состав этой папки по номенклатуре (рис. 26.28). Для раскрытия папки **БОЛТЫ НОРМАЛЬНЫЕ** щелкните ЛК мыши по этой папке. Раскроются папки по ГОСТам. Причем выделенной будет папка **Болт ГОСТ 10602-94**, а в окне просмотра появится его изображение. Это можно сделать иначе;
- ♦ в левой части щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед разделом **БОЛТЫ**, затем по пункту **БОЛТЫ НОРМАЛЬНЫЕ**. У вас библиотека раскрыта в режиме Панель (рис. 26.29);

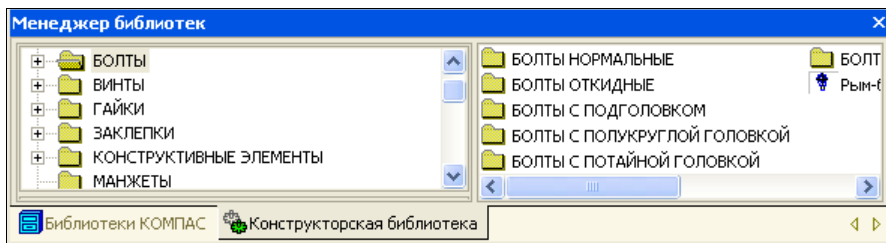


Рис. 26.28. Вкладка Конструкторской библиотеки в диалоговом окне **Менеджер библиотек**

- ♦ в правой части щелкните ЛК мыши по наименованию: **Болт ГОСТ 7805-70** — на экране появится диалоговое окно **Болт ГОСТ 7805-70** (рис. 26.30). Из диалогового окна можно вставить выбранный крепежный элемент в чертеж. Для этого в окнах **Диаметр** и **Длина** установите необходимые параметры, а в окнах **Вид** установите вариант вида. Обратите внимание на опцию **Создать объект спецификации**. Если поставить в окне флажок, то система вставит данный стандартный элемент в спецификацию. Установили — нажмите кнопку **ОК**, и фантом элемента появится на экране. Остается только определить точку вставки элемента. С точки зрения автора, лучше и проще вставлять крепежный элемент из панели инструментов **Крепежные элементы**.

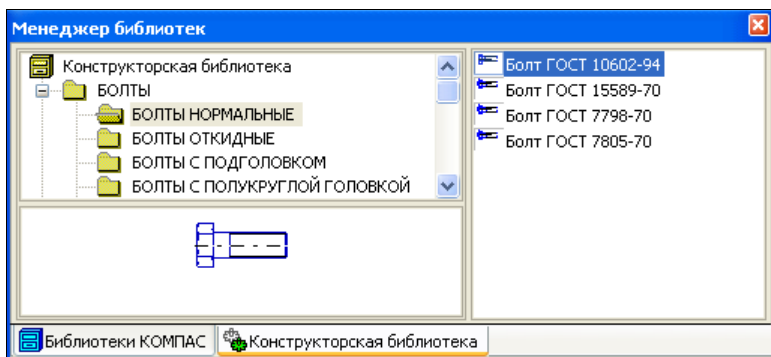


Рис. 26.29. Вкладка **Конструкторская библиотека** с раскрытой папкой **Болт ГОСТ 10602-94**

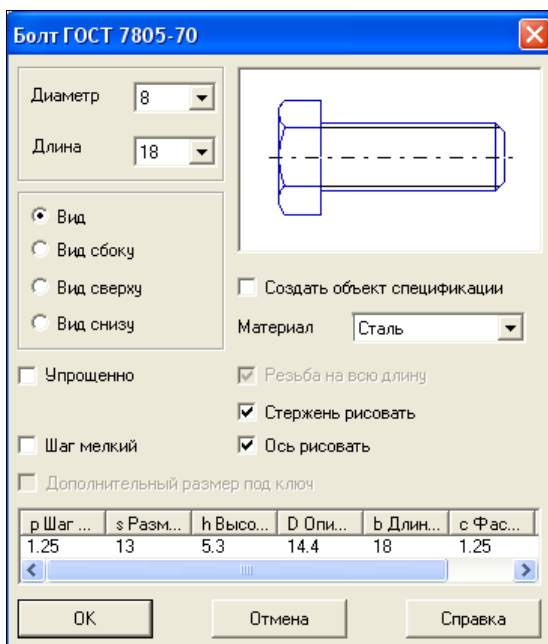


Рис. 26.30. Диалоговое окно **Болт ГОСТ 7805-70**

## Библиотека Проверка документа

Библиотека Проверка документа предназначена для упрощения поиска и исправления ошибок оформления и геометрии в графических документах КОМПАС. Для вызова библиотеки:

- ♦ для перехода к основному списку библиотек в диалоговом окне **Менеджер документа** щелкните ЛК мыши на неактивной вкладке **Библиотеки КОМПАС**. Она станет активной, и в левой части появится список библиотек, причем библиотека **Машиностроение** будет иметь серый цвет, а **Конструкторская биб-**

**библиотека** — красный флажок. Это значит, что Конструкторская библиотека подключена к системе;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Щелкнув ЛК мыши по флажку и убрав его, вы можете отключить данную библиотеку. Вкладка с библиотекой тоже исчезнет.

- ◆ в левой части диалога щелкните ЛК мыши по папке **Прочие**;
- ◆ в правой части поставьте флажок **Проверка документа**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Проверка документа** (рис. 26.31). В правой части диалога четыре команды: **Проверка наложения элементов**, **Проверка связей обозначений позиций**, **Проверка размеров** и **Справка**;

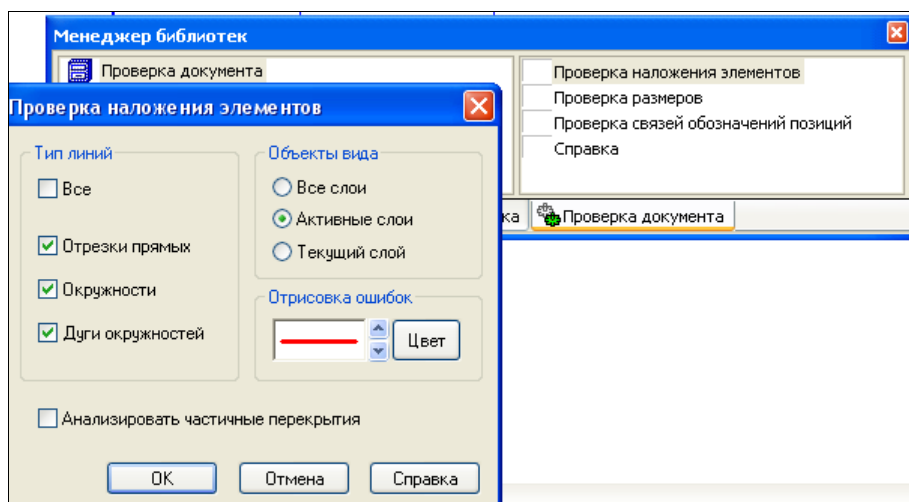


Рис. 26.31. Библиотека Проверка документа

- ◆ щелкните ЛК мыши по команде **Проверка наложения элементов**. Система выведет на экран диалоговое окно **Проверка наложения элементов**. В этом окне вы должны поставить флажки в разделах **Тип линий** и **Объекты вида**, что вы хотите проверить и в каких слоях;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Если у вас наложения элементов нет, то система выведет диалоговое окно, что проверка завершена, и наложения элементов нет. Если у вас есть наложение элементов, то система выделит на графическом документе место наложения красным цветом и выведет диалоговое окно с предложением их удалить;
- ◆ нажмите кнопку **Да**. Система удалит наложение элементов. Аналогично можно проверить связи обозначения позиций и размеры.

### ВНИМАНИЕ!

Библиотека Проверка документа работает только в режиме Меню.

## Проверка замкнутости

Для проверки замкнутости объектов:

- ♦ в левой части окна **Менеджер документа** щелкните ЛК мыши по папке **Прочие**. В правой части откроется список библиотек этой папки;
- ♦ щелкните ЛК мыши по пункту **Прикладная библиотека КОМПАС**. В окне откроется вкладка **Прикладная библиотека КОМПАС** из двух частей — содержание и виды конструктивных элементов;
- ♦ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед разделом **ПРОЧИЕ ОПЕРАЦИИ**. Его содержание раскроется в правой части (рис. 26.32). Обратите внимание на такие библиотеки: **Выровнять объекты**, **Скрыть выделенные объекты**, **Выделить размеры с ручным вводом**. Они могут вам пригодиться. Как ими пользоваться, вы без труда разберетесь;

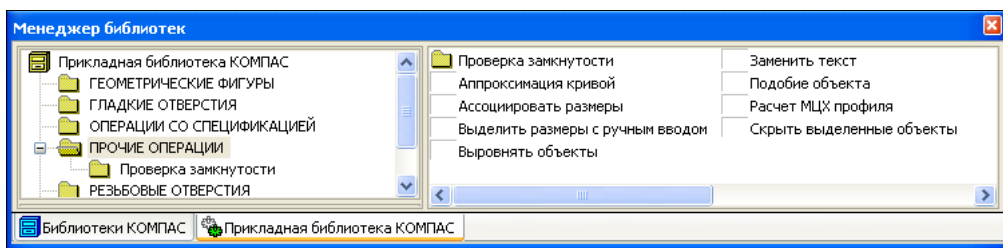


Рис. 26.32. Диалоговое окно **Менеджер библиотек** с открытым разделом **ПРОЧИЕ ОПЕРАЦИИ**

- ♦ в левой части щелкните по пункту **Проверка замкнутости**. В правой части появятся команды для проверки (рис. 26.33);

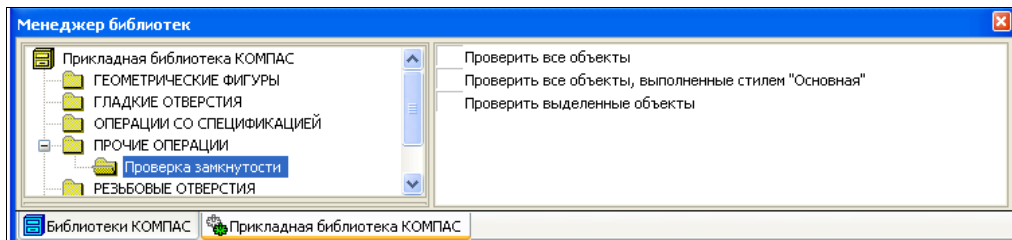


Рис. 26.33. Диалоговое окно **Менеджер библиотек** с открытым подразделом **Проверка замкнутости**

- ♦ для проверки замкнутости щелкните ЛК мыши по одному из пунктов. Например, щелкните ЛК мыши в окне перед пунктом **Проверить все объекты**. Если имеются разрывы, то система выведет на экран диалоговое окно **Сообщение библиотеки** с вопросом: *Поставить точки?*;
- ♦ нажмите кнопку **Да**, и система на концах примитивов, которые не совпадают с концами других, поставит точки стилем **Круг**;

- ◆ щелкните ЛК мыши по вкладке **Библиотеки КОМПАС**;
- ◆ в правой части раскрывшейся вкладки щелкните ЛК мыши по пункту **Библиотека расчета размерных цепей**. Система выведет на экран диалоговое окно с таким же названием. Эта библиотека предназначена для опытных конструкторов, а как ею пользоваться, вы можете узнать, нажав кнопку с вопросом и вызвав справку о расчете размерных цепей;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если у вас будет открыто много библиотек, то для перемещения по вкладкам нажимайте ЛК мыши треугольники перемещения вправо и влево в правой или левой нижней части вкладок.

- ◆ для закрытия диалогового окна **Менеджер библиотек** нажмите кнопку **Закрыть** или щелкните ЛК мыши по кнопке **Менеджер библиотек** на Стандартной панели инструментов.

## Панель инструментов *Проверка документа*

Для ускорения работы по проверке документов можно воспользоваться панелью инструментов **Проверка документа** (рис. 26.34). Ее можно вызвать из Строки меню командой **Вид ► Панели инструментов**.



Рис. 26.34. Панель инструментов **Проверка документа**

На эту панель вынесены кнопки вызова команд не только библиотеки **Проверка документов**, но и Прикладной библиотеки: **Подобие объекта**, **Скрыть выделенные объекты**, **Проверить все объекты**, **Проверить выделенные объекты** и **Проверить все объекты, выполненные стилем "Основная"**.

Например, нажмите кнопку **Проверить все объекты**. Если у вас на графическом документе все линии замкнуты, то система выведет сообщение библиотеки: *Все контуры замкнуты*. Если у вас есть незамкнутая кривая, то система выведет сообщение библиотеки: *Оставить точки?* — и концы кривой будут отмечены красной окружностью.

## Панели инструментов Конструкторской библиотеки

Конструкторская библиотека (заказывается и оплачивается отдельно) содержит несколько сотен *параметрических* типовых машиностроительных элементов: профили, конструктивные элементы, крепежные элементы, тела вращения, манжеты и т. д.

После подключения библиотеки для вызова панелей инструментов:

- ♦ в Строке меню раскройте список панелей инструментов, нажав **Вид ► Панели инструментов**. У вас в списке появились четыре новые панели инструментов: **Профили**, **Конструктивные элементы**, **Крепежные элементы**, **Крепежные изделия**;
- ♦ в раскрытом списке панелей установите флажки. Данные панели будут выведены на экран. Установите их временно в любом месте экрана. В дальнейшем (при разработке чертежей) вы сами найдете им подходящее место.

## Панель инструментов *Профили*

С помощью панели инструментов **Профили** (рис. 26.35) можно вставлять в чертеж стандартные профили Двутавров (ГОСТ 8329-89) или Углов (ГОСТ 19721-98) различных размеров либо места под данные Уголки и Двутавры. Для создания детали из выбранного профиля или изображения его сечения, например из швеллера:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Уголки ГОСТ 19721-98**. Появится выпадающее меню;



Рис. 26.35. Панель инструментов **Профили**

- ♦ в меню переведите курсор на кнопку **Швеллер ГОСТ 8278-83** и отпустите ЛК мыши. Появится диалоговое окно **Швеллеры стальные гнутые равнополочные** (рис. 26.36). В данном окне:
  - в окне **Ширина х высота** с помощью прокручиваемого списка установите необходимый размер: **25 × 30**;
  - в окне **Толщина** установите толщину. В данном случае по ГОСТу доступна только одна толщина;
  - в поле **Вид** установите ЛК мыши точку в переключателях вида **Разрез**;
  - в поле **Параметры штриховки** установите необходимые параметры;
  - установите переключатель вида стали;
  - нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закрывается. На экране появляется фантом разреза швеллера;
- ♦ укажите ЛК мыши точку ввода разреза;
- ♦ на Панели свойств установите угол поворота;

- ◆ для фиксации изображения укажите вторую точку разреза. Система готова вставить новое изображение разреза;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели свойств.

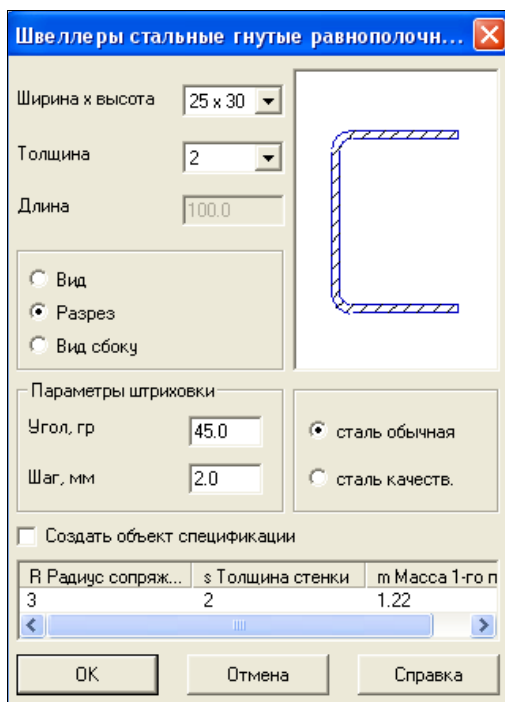


Рис. 26.36. Диалоговое окно Швеллеры стальные гнутые равнополочные

Аналогично можно вставить любое изображение из данной панели инструментов.

## Панель инструментов

### Конструктивные элементы

С помощью панели **Конструктивные элементы** можно вставить в чертеж следующие элементы чертежа: канавки для выхода шлифовального круга, места под шестигранные головки болтов и гайки, места под цилиндрические головки винтов, канавки для выхода резьбы, центровочные отверстия и скобы для крепления жгутов. При "ручном" проектировании для прорисовки данных элементов вам пришлось бы воспользоваться общетехническим справочником и выискивать нужные данные, а потом, размер за размером, строить изображение. В системе КОМПАС-3D V12 эти элементы заложены в панель инструментов **Конструктивные элементы** (рис. 26.37). Вызвать панель можно из Строки меню командой **Вид ► Панели инструментов ► Конструктивные элементы**, если подключена Конструкторская библиотека.

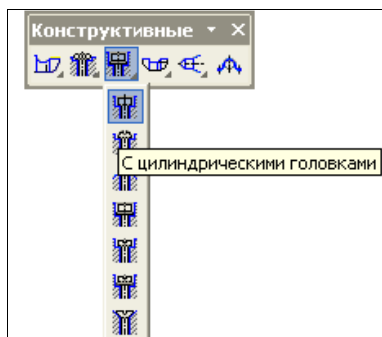


Рис. 26.37. Панель инструментов **Конструктивные элементы**

Вставить конструктивные элементы в чертеж достаточно просто.

Например, для вставки в чертеж разреза под цилиндрический винт М8 с пружинными шайбами и с углублением:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **С цилиндрическими головками**. Появится выпадающая панель;
- ◆ не отпуская ЛК мыши, опустите курсор до кнопки **Под цилиндрические винты с пружинными шайбами** и отпустите ЛК мыши. На экране появится диалоговое окно **Места под цилиндрические винты с пружинными шайбами** (рис. 26.38). В данном окне:
  - в окне **d резьбы** установите необходимый диаметр резьбы: 8;
  - в окне **d отверстия** установите необходимый диаметр отверстия в зависимости от типа соединения: 8.4;
  - в поле видов установите ЛК мыши точку в переключателе **Разрез с размерами**;
  - установите, если надо, параметры штриховки;
  - нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закроется, и на экране появится фантом данного разреза;

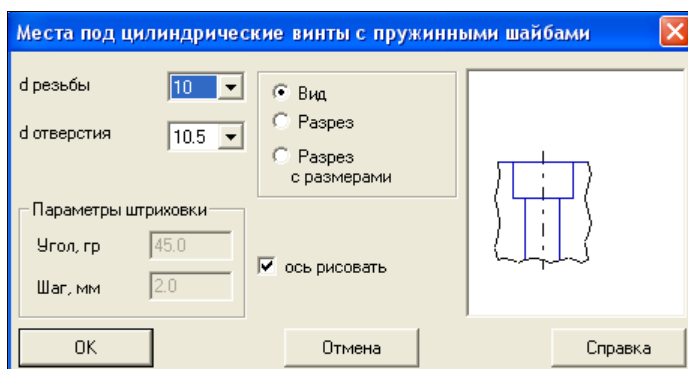


Рис. 26.38. Диалоговое окно  
**Места под цилиндрические винты с пружинными шайбами**

- ♦ укажите ЛК мыши точку ввода данного изображения. Изображение вставлено, и система готова вставить еще одно изображение;
- ♦ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели свойств.

## Панель инструментов *Крепежные элементы*

При разработке сборочного чертежа практически в большинстве случаях используются стандартные элементы: винты, болты, гайки, шайбы и т. д. По ЕСКД допускается чертить их в условном или упрощенном виде (см. урок 1), но в этом случае чертеж теряет свою наглядность ("не смотрится"). Чтобы устранить данный недостаток, можно воспользоваться панелью инструментов **Крепежные элементы**. Вызвать ее можно из Строки меню, выполнив команду **Вид ► Панели инструментов ► Крепежные элементы**.

Панель инструментов **Крепежные элементы** (рис. 26.39) построена по типу **Компактной панели**. Она представляет собой набор кнопок (кнопок-переключателей) семи панелей инструментов в один ряд. Эти кнопки предназначены для раскрытия панели инструментов во второй части **Компактной панели**. Для активизации любой панели необходимо щелкнуть ЛК мыши по начальной кнопке, например **Винты**. Во второй части раскроется панель с кнопками винтов по ГОСТу. При нажатии любой из кнопок появляется выпадающая панель с кнопками винтов других ГОСТов.

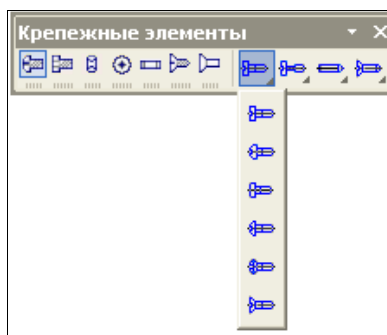


Рис. 26.39. Панель инструментов **Крепежные элементы**

Для примера вставим в сборочный чертеж **Редуктор** болты М8. Для этого:

- ♦ откройте сборочный чертеж **Редуктор**;
- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Увеличить масштаб рамкой** и выделите участок в нижней части сборки на главной проекции;
- ♦ щелкните ЛК мыши по начальной кнопке **Болты**;
- ♦ во второй части щелкните по кнопке **Болт 7798-70** и в выпадающей панели выделите кнопку **Болт 7805-70**. На экране появится диалоговое окно **Болт 7805-70** (см. рис. 26.30).

В диалоговом окне:

- в окне **Диаметр** установите 8;
- в окне **Длина** установите 18;
- в переключателе видов должно быть **Вид**;
- нажмите кнопку **ОК**. На экране появится фантом болта. С помощью привязок установите фантом болта в правую и левую платы, как на рис. 26.40. Обратите внимание на окно в верхней части. С его помощью вы можете изменить параметры вставки болта.

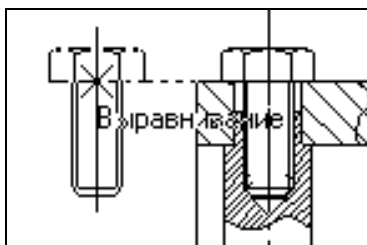


Рис. 26.40. Вставка болта в сборочный чертеж

Для вставки вида болта в верхней части главного вида:

- ◆ вставьте в любое место чертежа вид болта, как было сделано ранее;
- ◆ выделите изображение болта;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Редактор ► Разрушить**;
- ◆ удалите резьбовую часть болта, оставив только изображение головки;
- ◆ выделите изображение головки болта;
- ◆ вызовите команду **Копировать** и вставьте изображение справа и слева;
- ◆ увеличьте вид справа. На этом виде самостоятельно вставьте вид болтов сверху.

## Прикладная библиотека КОМПАС

В Прикладной библиотеке КОМПАС хранятся изображения стандартных деталей и типовых элементов в параметрическом виде — они выделяются и удаляются целиком. Библиотека включает в себя макроэлементы, геометрические фигуры, преобразование спецификации во фрагмент, поиск и замену текста на чертеже и т. д. Для ускорения разработки макроэлементы или стандартные геометрические элементы можно вставлять в чертеж. Для этого:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Библиотеки ► Прикладная библиотека ► Геометрические фигуры ► Паз, вид сбоку**. Система выведет на экран диалоговое окно **Паз, вид сбоку** (рис. 26.41). В этом окне:
  - установите в окнах: **Высота Н**, **Диаметр D**, **Ширина В**, **Параметры штриховки** любые подходящие значения;

- нажмите кнопку **ОК**. На экране появится фантом паза;
- установите его в любое место экрана, щелкнув ЛК мыши.

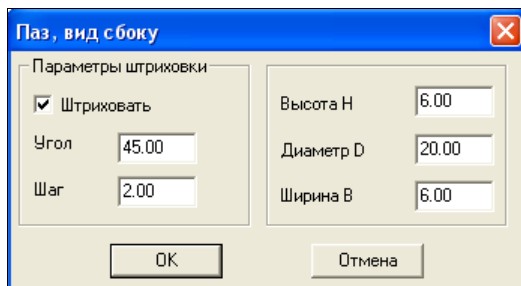


Рис. 26.41. Диалоговое окно Паз, вид сбоку

Рассмотрим вставку элементов Прикладной библиотеки в режиме диалога. Для этого:

- ♦ вызовите окно **Менеджер библиотек** и в папке **Прочие** подключите Прикладную библиотеку КОМПАС в режиме Диалог. У вас на экране появится диалоговое окно **Прикладная библиотека КОМПАС**;
- ♦ щелкните ЛК по знаку "плюс" перед разделом **Гладкие отверстия**;
- ♦ выделите **Отверстие под цилиндрическую головку**. В правой стороне диалога появится эскиз этого отверстия (рис. 26.42);
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. Появится диалог **Отверстие под цилиндрическую головку**, где вы должны задать диаметр отверстия и его глубину и нажать кнопку **ОК**;
- ♦ появится фантом этого отверстия. Укажите точку вставки и угол.

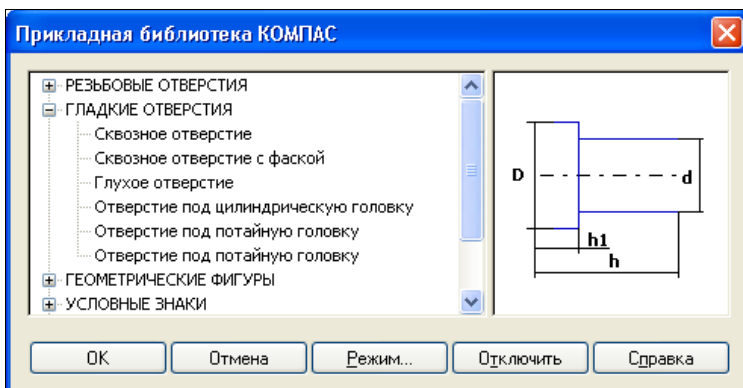


Рис. 26.42. Прикладная библиотека в режиме Диалог

## Конструкторская библиотека в режиме Панель

Вставим изображение подшипников с помощью Конструкторской библиотеки:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Менеджер библиотек**. Система выведет на экран диалоговое окно **Менеджер библиотек** с открытой библиотекой (см. рис. 26.28). В левой части вы увидите знакомые и незнакомые разделы библиотеки: **БОЛТЫ, ВИНТЫ, ГАЙКИ, ЗАКЛЕПКИ, КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ** и т. д.;
- ◆ давайте поменяем отображение папок в правой части окна **Менеджер библиотек**. Для этого щелкните ПК мыши по любой папке и вызовите контекстное меню (см. рис. 26.2);
- ◆ из этого меню вызовите команду **Вид ► Значки**. У вас папки в этом окне вытянутся в ряд в виде папок;
- ◆ ЛК мыши по знаку "плюс" перед папкой **ПОДШИПНИКИ** и папке **ПОДШИПНИКИ ШАРИКОВЫЕ**. В правой части раскрылись изображения подшипников (рис. 26.43);

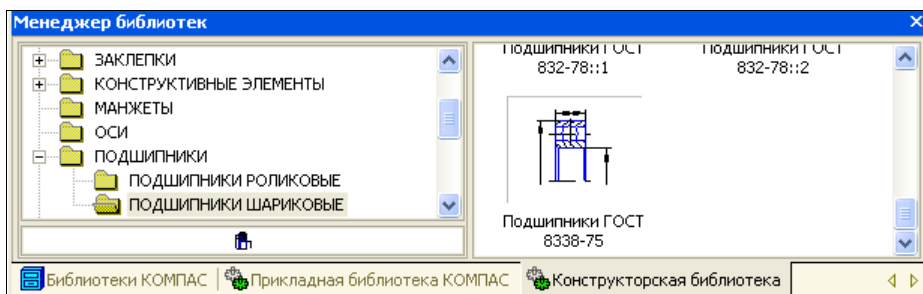


Рис. 26.43. Конструкторская библиотека с раскрытой папкой **ПОДШИПНИКИ**

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по папке **Подшипники ГОСТ 8338-75**. На экране появится диалоговое окно **Подшипник шариковый радиальный однорядный**, в котором вы должны в окнах **Диаметр d** или **Диаметр D** (внутренний или наружный диаметр подшипника) задать необходимые числовые значения (рис. 26.44). Это тот подшипник, который применен в сборочном чертеже Редуктор. Если вы применяете данный подшипник в чертеже и создаете спецификацию, то:
  - его геометрию рисовать вам не нужно. Достаточно выбрать один из переключателей: **Разрез**, **Разрез/Упрощенно**, **Упрощен**;
  - поставить флажок **Создать объект спецификации**;

### **ВНИМАНИЕ!**

Во всех диалоговых окнах Библиотеки имеется флажок **Создать объект спецификации**, и при необходимости вы можете этим воспользоваться для ускорения процесса проектирования.

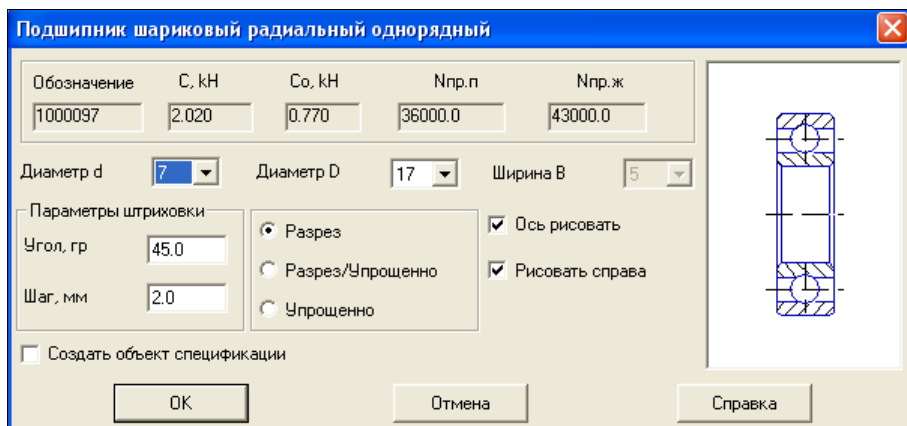


Рис. 26.44. Диалоговое окно  
Подшипник шариковый радиальный однорядный

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. На экране появится фантом подшипника, и вы с помощью привязок можете установить его на вал. Одновременно у вас появится запись этого подшипника в спецификации;

- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**. Вставьте самостоятельно изображение подшипника в сборочный чертеж Редуктор.

Полностью рассматривать все разделы Конструкторской библиотеки мы с вами не будем. При необходимости вы самостоятельно, имея достаточный опыт пользователя в системе КОМПАС, разберетесь. Хочу обратить ваше внимание на раздел **Пружины**. Если вам не нужна пружина с точным расчетом, то:

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед разделом **Пружины**. Он раскроется на две папки: **Пружины растяжения** и **Пружины сжатия**;

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Пружины растяжения**. В правой части раскрылись эскизы предлагаемых пружин;

- ◆ щелкните дважды по эскизу Пружина 1. На экране появится диалоговое окно **Пружины растяжения (С зацепами, открытыми с противоположных сторон)** (рис. 26.45). В этом окне:

- нажмите кнопку **Подобрать пружину**. Система выведет на экран диалоговое окно **Исходные данные для подбора пружин** (рис. 26.46), в котором вы видите основные параметры пружины. Нажав кнопку **Далее**, вы в появившемся диалоговом окне **Результат подбора пружин** увидите более подробные расчетные данные стандартной пружины № 275 ГОСТ 13766-86. Если вас устраивают данные характеристики пружины, то нажмите кнопку **ОК**. Окно закроется;

- ◆ в диалоговом окне **Пружины растяжения** не забудьте установить переключатель в положение либо **Вид**, либо **Разрез**;

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Окно закроется. Система выведет на экран фантом пружины;

- ◆ ЛК мыши укажите место вставки и угол поворота. Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**.

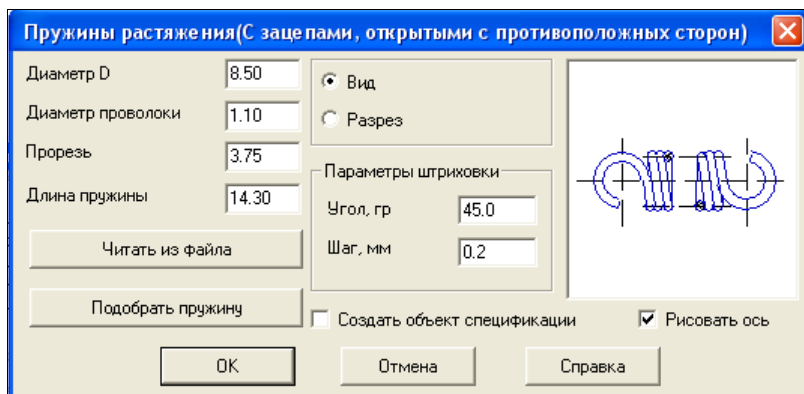


Рис. 26.45. Диалоговое окно **Пружины растяжения**

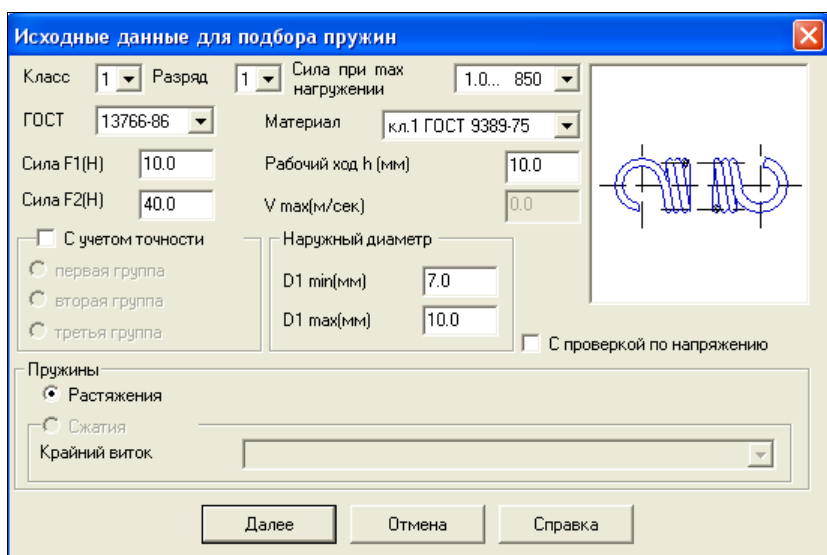


Рис. 26.46. Диалоговое окно **Исходные данные для подбора пружин**

## Команда **Крепежный элемент**

Для быстрой вставки в сборочный чертеж крепежных элементов в сборе (винт или болт, шайба, гайка) рекомендуется применить специальную команду **Крепежный элемент** из Конструкторской библиотеки. Она не входит ни в одну из групп. Для ввода крепежного элемента:

- ◆ в режиме Панель из Конструкторской библиотеки выберите команду **Крепежный элемент**. Появится диалоговое окно **Крепежный элемент** (рис. 26.47). По

умолчанию в правом окне предлагается рисунок крепежного элемента, состоящий из болта, плоской шайбы, пружинной шайбы и гайки. Из раскрывающегося списка **Диаметр d** выберите номинальное значение диаметра набора крепежного элемента;

- ♦ для изменения состава крепежного элемента в окне на вкладке **Все элементы** раскройте список, например, винтов и выделите **Винт ГОСТ 1491-80**;

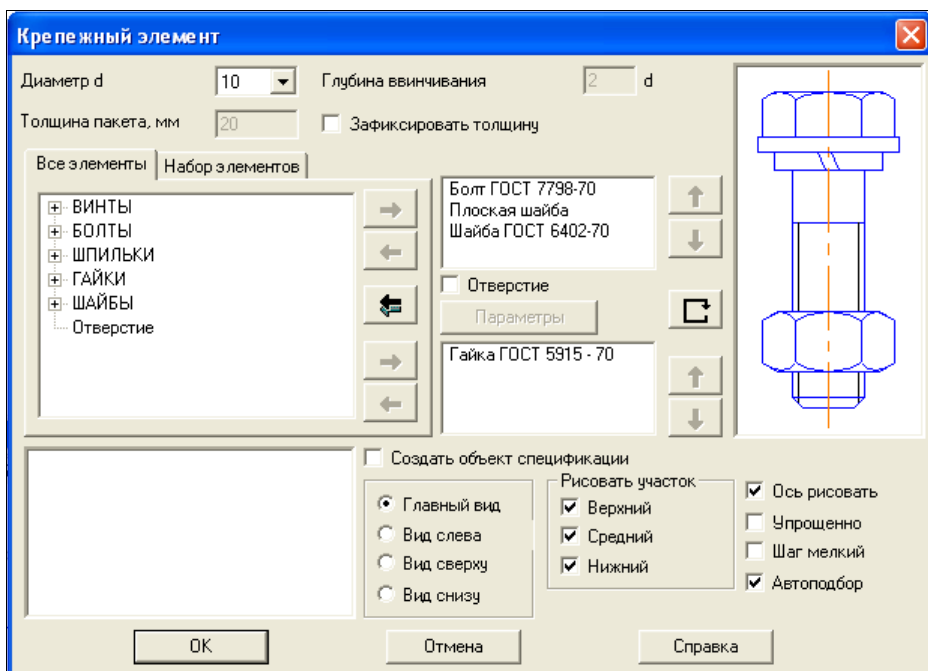


Рис. 26.47. Диалоговое окно **Крепежный элемент**

- ♦ нажмите активную кнопку **Добавить**, и данный элемент переместится в правое верхнее окно набора состава крепежного элемента;
- ♦ аналогично вставьте в набор **Плоскую шайбу** или **Шайбу ГОСТ 6402-70**. При необходимости вы можете ее переставить с помощью кнопок **Вверх** и **Вниз**;
- ♦ для ввода шайбы, гайки в нижней части крепежного элемента выделите необходимый элемент и с помощью кнопки **Добавить** нижнего окна введите в состав крепежного элемента. При необходимости с помощью опций группы **Рисовать участок** можно отрисовать один из участков;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**, и фантом крепежного элемента появится на экране. Далее ЛК мыши укажите точку вставки.

Для изменения набора крепежного элемента:

- ♦ в окне **Крепежный элемент** откройте вкладку **Набор элементов**. Выделите другой набор, например **Винтовое соединение**, и нажмите кнопку **Переместить**. Его рисунок будет установлен в окне. Далее процесс создания крепежного

элемента точно такой же. Только не забудьте в окне **Глубина ввинчивания** установить величину.

## Библиотека КОМПАС-SPRING

Для точного расчета пружин и отрисовки чертежей с заданными размерами применяется Библиотека КОМПАС-SPRING. Она обеспечивает выполнение проектного и проверочного расчетов цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия, а также тарельчатых пружин и пружин кручения. По результатам расчетов могут быть автоматически сформированы чертежи пружин, содержащие виды, технические требования, диаграммы деформаций или усилий, а также построены трехмерные модели пружин. Для вызова библиотеки из Строки меню вызовите команду **Библиотеки ► КОМПАС-SPRING**. При выбранном режиме работы Диалог система выведет на экран диалоговое окно **КОМПАС-SPRING** (рис. 26.48). В этом окне вы должны выбрать один из видов пружин.

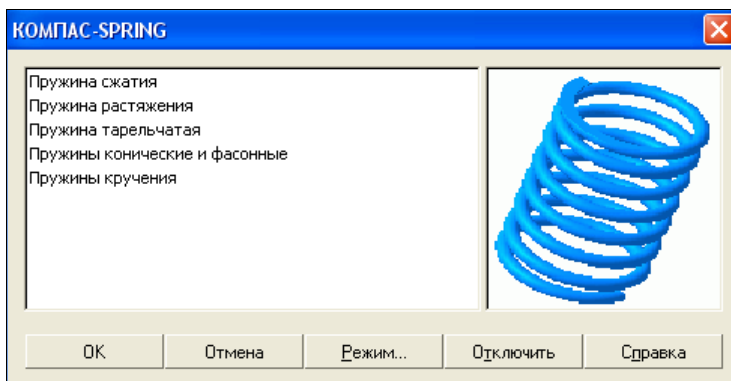


Рис. 26.48. Диалоговое окно КОМПАС-SPRING

Например:

- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Пружина сжатия** и нажмите кнопку **ОК**. Система выведет на экран диалоговое окно **Проектирование цилиндрической пружины сжатия** (рис. 26.49);
- ◆ в этом окне нажмите кнопку **Проектный расчет**. Система выведет на экран следующее окно **КОМПАС-SPRING. Проектный расчет пружины сжатия** (рис. 26.50), где задайте необходимые параметры пружины;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Система выводит на экран диалоговое окно **Результаты расчета**;
- ◆ в этом окне вы выбираете один из предлагаемых вариантов и нажимаете кнопку **ОК**. Система выводит окно-предупреждение, что пружина спроектирована, с запросом, закончить расчет или нет;
- ◆ нажмите кнопку **Да**. Перед нами опять окно **Проектирование цилиндрической пружины сжатия**;

**Проектирование цилиндрической пружины сжатия**

Параметры пружины

Класс пружины: 2

Разряд пружины: 2

Материал пружины: Проволока Б-2-2

Наружный диаметр пружины, мм: 20

Диаметр проволоки, мм: 2

Ход пружины, мм: 25,2

Сила пружины при предварительной деформации, Н: 0

Сила пружины при рабочей деформации, Н: 67,84

Длина пружины при рабочей деформации, мм: 24,8

Вариант построения

☒ плоская модель

☐ трехмерная модель

Проектный расчет

Проверочный расчет

Результаты расчета

Построение

Отмена Справка




Рис. 26.49. Диалоговое окно Проектирование цилиндрической пружины сжатия

**КОМПАС-SPRING. Проектный расчет пружины сжатия**

Загрузить данные О программе

Класс пружины: 2

Разряд пружины: 2

Материал пружины: Проволока Б-2

Диаметр пружины, мм: 20.00

Относительный инерционный зазор: 0.100

Число опорных (поджатых) витков с одной стороны: 0.750

Число обработанных витков с одной стороны: 0.750

Сила пружины при предварительной деформации  $F_1$ , Н: 0.00

Сила пружины при рабочей деформации  $F_2$ , Н: 100.00

Рабочий ход пружины  $H$ , мм: 35.00

Длина пружины при рабочей деформации  $L_2$ , мм: 35.00

OK Отмена Справка

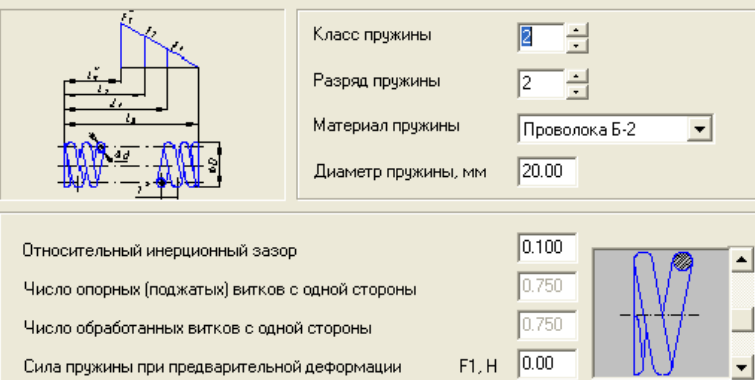


Рис. 26.50. Диалоговое окно КОМПАС-SPRING. Проектный расчет пружины сжатия

- ◆ нажмите кнопку **Проверочный расчет**. Система выведет на экран диалоговое окно **Результаты расчета**;
- ◆ нажмите кнопку **Закрыть**. Система выведет на экран диалоговое окно **Визуальное тестирование диаграмм пружин сжатия**. Нажмите кнопку **ОК** и в окне-предупреждении — **Да**. Система возвращается в исходное окно **Проектирование цилиндрической пружины сжатия**;
- ◆ нажмите кнопку **Построение**. Система вывела на экран диалоговое окно **Построение пружины сжатия**. В этом окне:
  - нажав кнопку **Масштаб вида**, установите необходимый масштаб;
  - установите флажок **Отрисовка с размерами**;
  - нажмите кнопку **ОК**. Окно закрывается, и на листе заданного формата появляется чертеж разработанной пружины с размерами.

## Добавление прикладной библиотеки

КОМПАС-3D V12 поддерживает работу одновременно с несколькими библиотеками. Но не все библиотеки подключены или добавлены для работы в системе. Для добавления прикладной библиотеки:

- ◆ вызовите диалоговое окно **Менеджер библиотек**;
- ◆ в окне выделите нужную библиотеку, например Библиотеку электродвигателей, и в контекстном меню выберите команду **Добавить описание ► Прикладной библиотеки**. Появится диалоговое окно **Добавить библиотеку** (рис. 26.51);

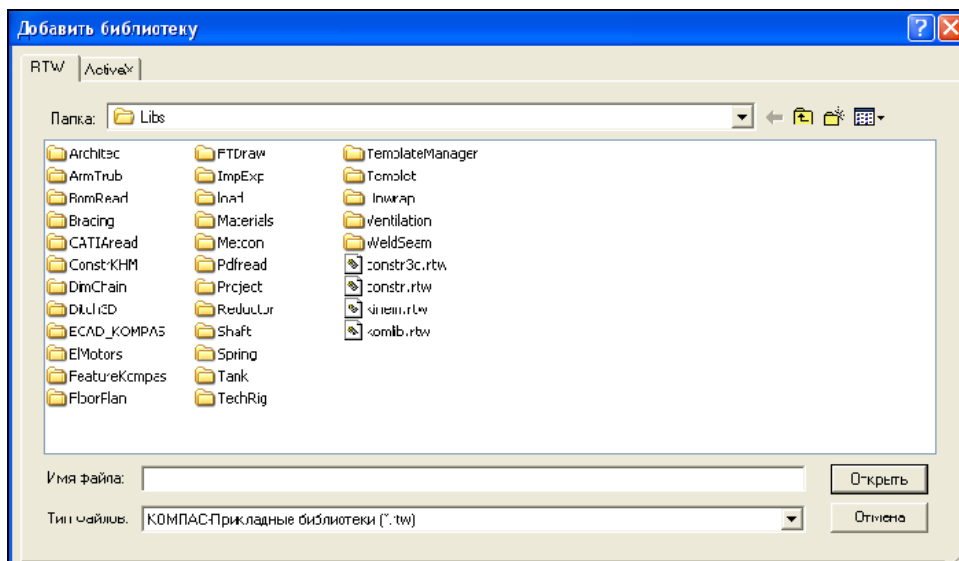
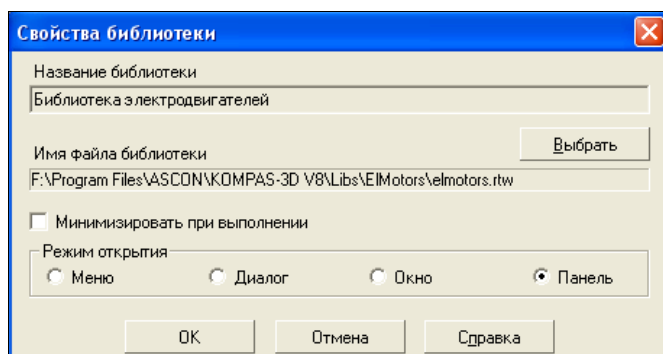
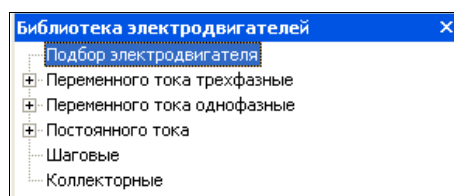
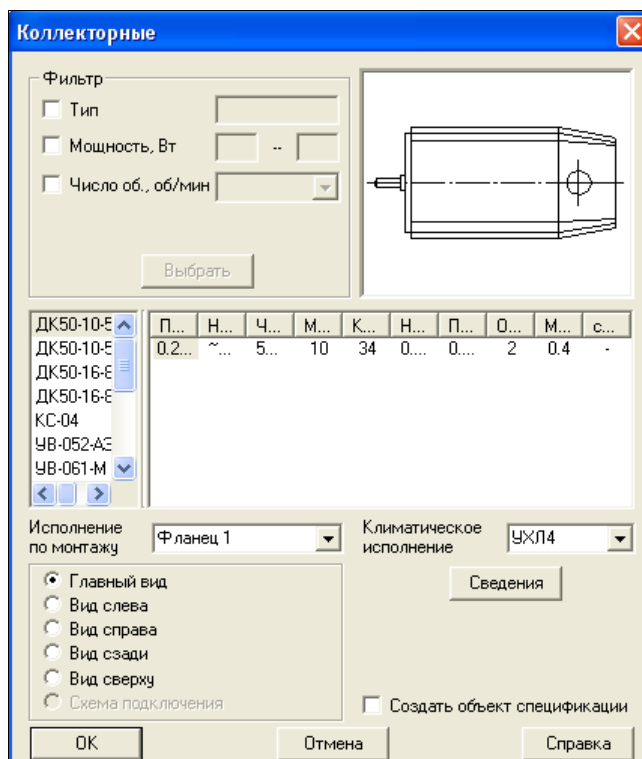


Рис. 26.51. Диалоговое окно **Добавить библиотеку**

Рис. 26.52. Диалоговое окно **Свойства библиотеки**Рис. 26.53. Диалоговое окно **Библиотека электродвигателей**Рис. 26.54. Диалоговое окно **Коллекторные**

- ◆ в окне **Добавить библиотеку** щелкните дважды ЛК мыши по имени прикладной библиотеки **EMotors**. В окне останется только эта библиотека;
- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по имени этой библиотеки. Появится диалоговое окно **Свойства библиотеки** (рис. 26.52);
- ◆ в окне установите нужный режим открытия в разделе **Режим открытия**. В данном случае установите режим работы **Окно**;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **ОК**. На экране появится диалоговое окно **Библиотека электродвигателей** (рис. 26.53);
- ◆ далее щелчком ЛК мыши по знаку "плюс" разверните нужные разделы **Постоянного тока** ► **Коллекторные**;
- ◆ двойной щелчок ЛК мыши — и разворачивается диалоговое окно **Коллекторные** со списком электродвигателей (рис. 26.54). Выделите нужный двигатель и вид. Нажмите кнопку **ОК**. Изображение двигателя вставлено.

## Создание библиотеки фрагментов

Для создания собственной библиотеки фрагментов:

- ◆ вызовите диалоговое окно **Менеджер библиотек**;
- ◆ в левой части раскройте раздел, в котором вы хотите создать библиотеку фрагментов, например **Машиностроение**;
- ◆ в правой части щелкните ПК мыши и в контекстном меню выберите команду **Добавить описание** ► **Библиотеки документов**. Система выведет на экран окно **Выберите файл для открытия**. В этом окне раскрыта папка **Libs**;
- ◆ в поле **Имя файла** введите предполагаемое имя библиотеки, например **Втулки**. В поле **Тип файла** — **КОМПАС - Библиотеки фрагментов (\*.ifr)**;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. В окне **Выберите файл для открытия** система сообщает, что такой файл не существует, и предлагает его создать;
- ◆ нажмите кнопку **Да**. Система выводит на экран диалоговое окно **Свойства библиотеки**;
- ◆ в окне **Название библиотеки** введите имя библиотеки **Втулки** и нажмите кнопку **ОК**. На экране появится окно **Менеджер библиотек** с новой библиотекой **Втулки**.

Для вставки фрагмента в библиотеку:

- ◆ в правой части диалогового окна **Менеджер библиотек** щелкните ПК мыши и в контекстном меню вызовите команду **Добавить фрагмент в библиотеку**. Система выведет на экран окно **Выберите файл для открытия**, где вы должны найти папку с фрагментом;
- ◆ выделите фрагмент и нажмите кнопку **Открыть**. Система выведет на экран диалоговое окно **Библиотека фрагментов**;

- ♦ в этом окне введите новое имя фрагмента, например *Втулка 1*, нажмите кнопку **ОК**. Данный фрагмент будет вставлен в библиотеку Втулки. В этом вы убедитесь, вызвав диалоговое окно **Менеджер библиотек**.

Таким образом вы можете создать свою библиотеку фрагментов (типовых элементов) и вставлять их в чертежи.

## Библиотека FTDraw

Данная библиотека входит в комплект поставки КОМПАС-3D и предназначена для построения графиков функций в декартовых и полярных координатах. Для включения режима работы библиотеки:

- ♦ нажмите кнопку **Менеджер библиотек**. В диалоговом окне **Менеджер библиотек** раскройте раздел **Прочие** и в правой части окна щелкните ЛК мыши в окне **Библиотека FTDraw**. Данная библиотека имеет две части: **Библиотеки построения графиков** и **Простейшего математического калькулятора**;
- ♦ щелкните ЛК мыши в окне **Библиотеки построения графиков**. Система выведет на экран окно **Библиотека FTDraw 1.1** для выбора следующих режимов (рис. 26.55):

  - построение графиков функциональных зависимостей по уравнению в декартовых координатах;
  - построение графиков функциональных зависимостей по уравнению в полярных координатах;
  - построение графиков табличных зависимостей в декартовых координатах.

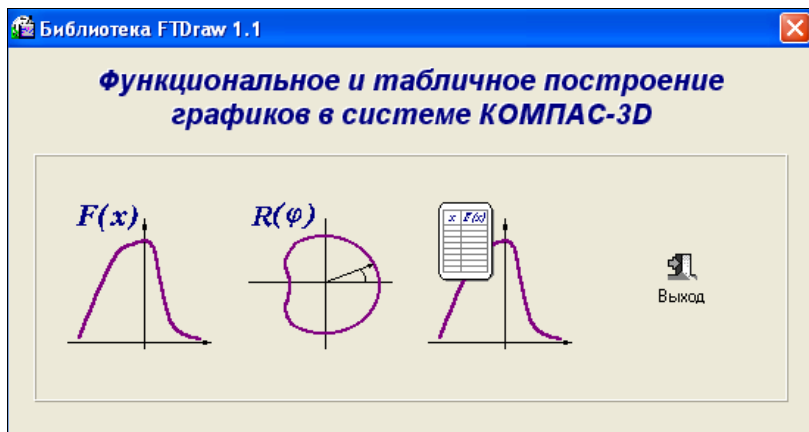


Рис. 26.55. Диалоговое окно **Библиотека FTDraw 1.1**

## Построение графика функции в декартовых координатах

Для построения графика функции:

- ♦ в диалоговом окне **Библиотека FTDraw 1.1** ЛК мыши выберите режим **Построение графиков функциональных зависимостей по уравнению в декартовых координатах**. Система выведет на экран окно **Построение графиков функциональных зависимостей** (рис. 26.56);

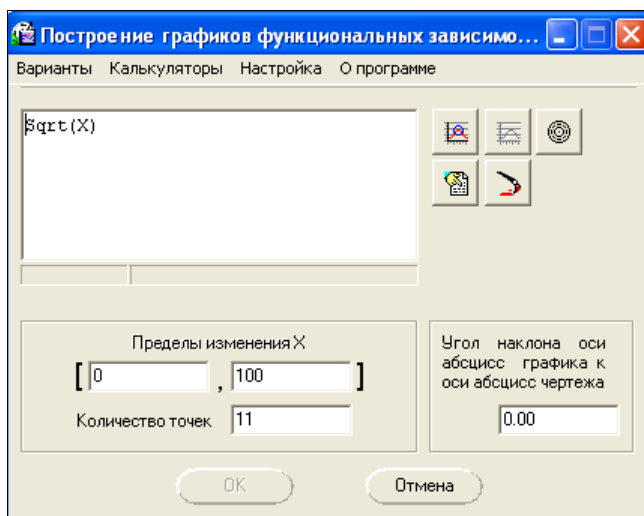


Рис. 26.56. Диалоговое окно  
Построение графиков функциональной зависимости

- ♦ щелкните пункт **Настройка**. Система выведет на экран диалоговое окно **Настройка** (рис. 26.57). В этом окне поставьте флажки **Отрисовка системы координат** и **Привязка к базовой точке**, если необходимо, и нажмите кнопку **ОК**;
- ♦ в окне **Построение графиков функциональной зависимости** с мигающим курсором введите уравнение  $5 \cdot \sin(0,1 \cdot x)$ , величины в поле **Пределы изменения X** оставьте без изменения, а в поле **Количество точек** введите 100;

### ВНИМАНИЕ!

Список арифметических операций приведен в табл. 4.1. Для задания тригонометрической функции щелкните ЛК в поле ввода аналитических зависимостей и в контекстном меню (рис. 26.58) выберите нужную функцию.

- ♦ нажмите кнопку **Укажите положение базовой точки**. Окно временно исчезнет, и вы ЛК мыши укажете точку ввода начала координат. Диалоговое окно восстановится;
- ♦ нажмите кнопку **Построить график**. Система через минуту построит фантом кривой графика. При необходимости вы можете изменить уравнение кривой и снова нажать кнопку **Построить график**. Система выполнит заново расчеты и построит график кривой;

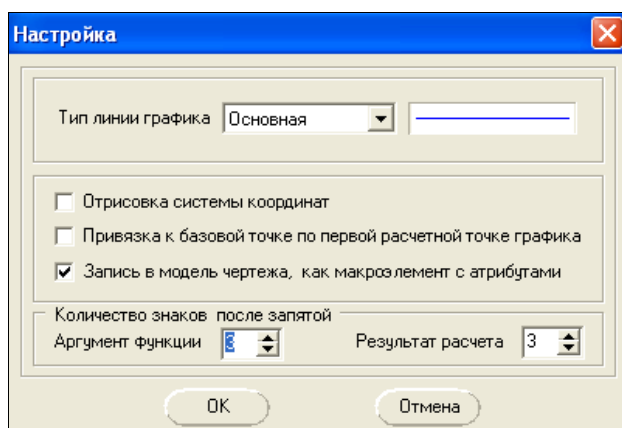


Рис. 26.57. Диалоговое окно **Настройка**

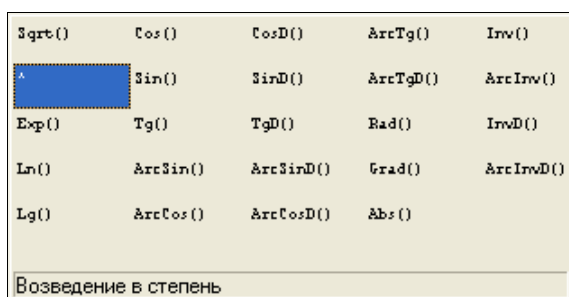


Рис. 26.58. Список арифметических операций

♦ для подтверждения правильности построения нажмите кнопку **ОК**. У вас должно получиться, как на рис. 26.59.

Построение графиков в полярных координатах аналогично. Для построения графиков табличных зависимостей вы вносите в окно **Табличный график** данные по координатам и нажимаете кнопку **Чтение табличного графика**.

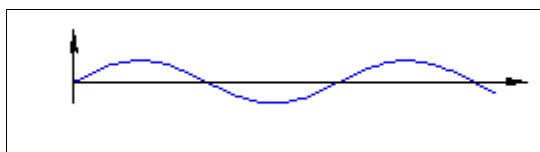


Рис. 26.59. Построенный график функциональной зависимости

## Управление Менеджером библиотек

В КОМПАС-3D V12 появились две новые команды управления содержимым Менеджера библиотек: **Обновить Менеджер библиотек** и **Очистить Менеджер библиотек**.

Команда **Обновить Менеджер библиотек** позволяет обновить содержимое Менеджера библиотек в соответствии с текстовыми файлами с расширением lms в папке Sys системы. Ее можно вызвать двумя способами:

- ♦ из Строки меню командой **Сервис ► Обновить Менеджер библиотек**;
- ♦ из контекстного меню Менеджера библиотек.

Команда **Очистить Менеджер библиотек** позволяет очистить содержимое Менеджера библиотек и доступна из его контекстного меню. После вызова команды удаляются все библиотеки, кроме подключенных в момент вызова команды.

## Настройка библиотек

Для настройки библиотек:

- ♦ вызовите из Строки меню команду **Сервис ► Параметры**. Появится диалоговое окно **Параметры**;
- ♦ щелкните ЛК мыши по вкладке **Система**. Раскроется Дерево параметров;
- ♦ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Прикладные библиотеки**, а затем по пункту **Отключение**. В правой части раскроется панель **Установка отключения библиотек** (рис. 26.60). На этой панели:
  - можно поставить флажок **Автоматически отключать библиотеки, подключенные в "слепо" режиме**, тогда после завершения работы система будет автоматически выгружать подключенные библиотеки;

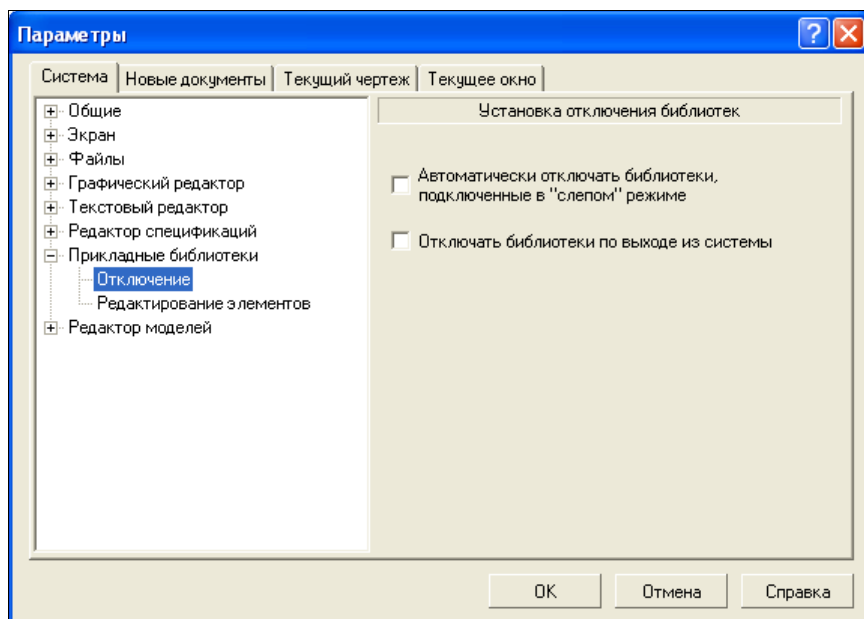


Рис. 26.60. Диалоговое окно **Параметры**, вкладка **Система** с открытым пунктом **Отключение**

- поставьте флажок **Отключать библиотеки по выходе из системы**. В этом случае при завершении работы все подключенные библиотеки будут отключены. По умолчанию флажок не стоит. В этом случае все подключенные библиотеки при загрузке системы КОМПАС будут автоматически включены;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Редактирование элементов**. В правой части окна **Параметры** откроется панель **Редактирование библиотечных макроэлементов** (рис. 26.61). На этой панели в поле **Использование характерных точек** с помощью переключателя укажите вариант редактирования характерных точек;
- ◆ после завершения настроек нажмите кнопку **ОК** для выхода из диалога.

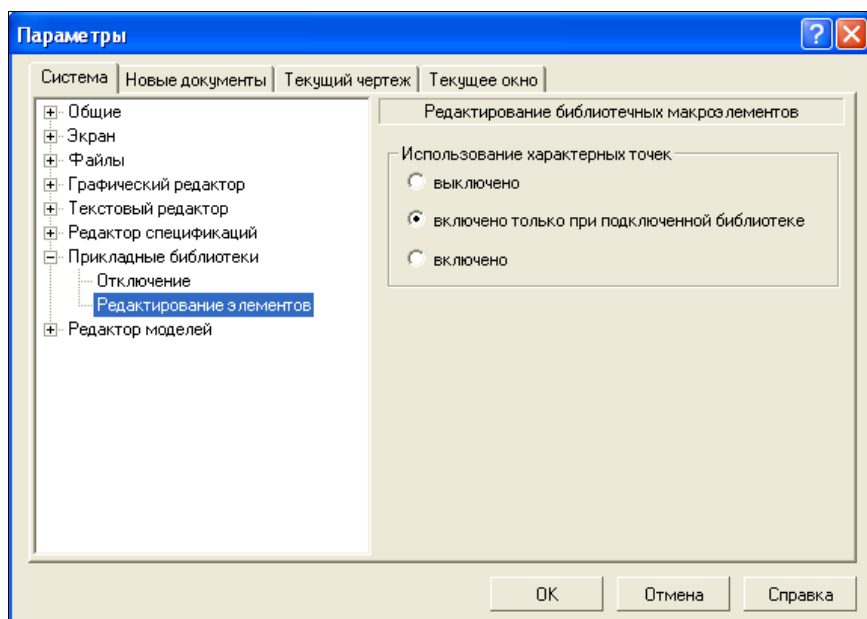


Рис. 26.61. Диалоговое окно **Параметры**, вкладка **Система**  
с открытым пунктом **Редактирование элементов**

## Вставка крепежного соединения

В режиме Сборка возможна вставка типового крепежного соединения, состоящего из болта или винта, шайб и гайки из пакета Крепежные соединения из Библиотеки Стандартные Изделия. Для этого:

- ◆ в окне **Библиотека Стандартные Изделия** в Области навигации щелкните по знаку "плюс" пункта **Крепежные изделия** ► **Крепежные соединения**. В Области свойств раскроется состав этого пакета (рис. 26.62);
- ◆ в Области свойств щелкните ЛК мыши по папке **Болтовое соединение**. Это семейство раскроется на наборы ТКР (Типовые конструкторские решения);

◆ щелкните ЛК мыши по набору ТКР **Болт-Шайба-Гайка**. Откроется окно модели с Панелью свойств: Панель позиционирования. На этой панели:

- нажмите кнопку **Выбрать начальную поверхность** и укажите эту поверхность в окне модели;
- нажмите кнопку **Выбрать конечную поверхность** и укажите эту поверхность в окне модели;
- нажмите кнопку **Выбрать/отменить выбор цилиндрических поверхностей**. Укажите ЛК мыши эти цилиндрические поверхности;
- нажмите кнопку **Создать объект**. Система закроет окно модели и выведет окно **Библиотека Стандартные Изделия** с параметрами вставляемого пакета (рис. 26.63). В данном случае вставляется пакет, состоящий из болта М8, шайбы и гайки того же типоразмера;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Скорость вставки элементов зависит от параметров компьютера.

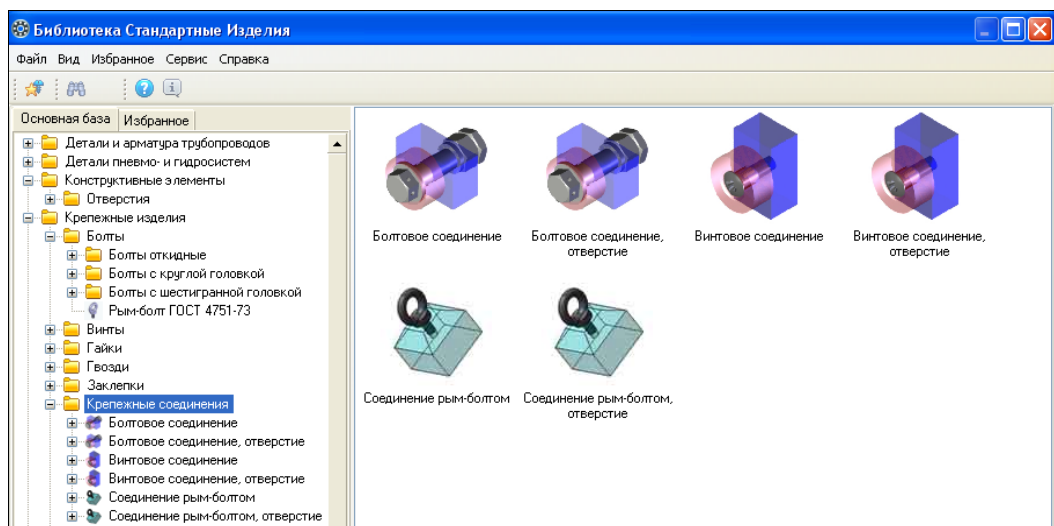


Рис. 26.62. Диалоговое окно **Библиотека Стандартные Изделия** с раскрытым пакетом **Крепежные соединения**

◆ для изменения длины болта щелкните ЛК мыши в разделе **Конструкция и размеры**. В окне **Выбор типоразмеров и параметров** из раскрывающегося списка выберите необходимую длину и примените панель **Измерения**;

◆ нажмите кнопки **Применить** в окне и Библиотеке. Система закроет окно и вставит выбранный пакет в указанные отверстия. Обратите внимание на Дерево модели, где появился элемент **Макро**.

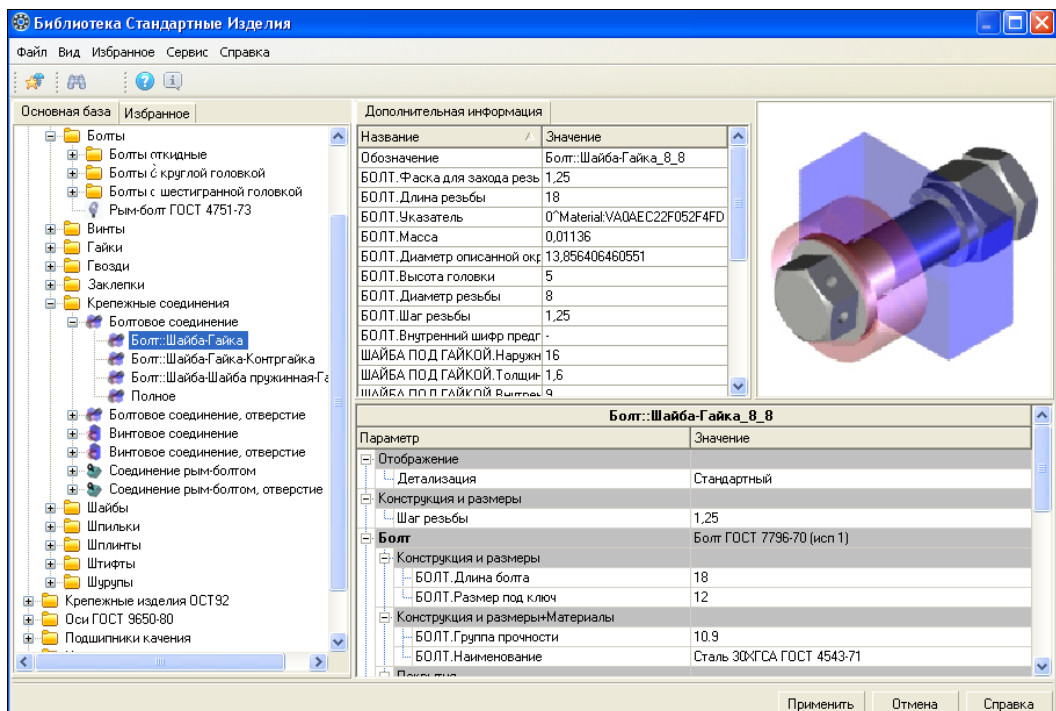


Рис. 26.63. Диалоговое окно **Библиотека Стандартные Изделия** с раскрытыми свойствами пакета **Болт-Шайба-Гайка**

## Библиотека канавок

Библиотека канавок предназначена для построения канавок на внутренних и наружных поверхностях трехмерных моделей. Самостоятельно создайте модель, как на рис. 26.64, с любыми размерами. Далее:

- ♦ на панели инструментов **Стандартная** нажмите кнопку **Менеджер библиотек**. Появится окно **Менеджер библиотек**;
- ♦ в левой части окна откройте папку **Машиностроение**. В правой части поставьте флажок **Библиотека канавок для КОМПАС-3D**. Библиотека откроется в режиме **Панель** (рис. 26.65);
- ♦ щелкните дважды ЛК по элементу **Канавка по ГОСТ 10549-80 (выход резьбы)**;
- ♦ ЛК укажите поверхность, на которой вы должны построить канавку. Поверхность выделится, а на экране появится диалоговое окно **Сообщение библиотеки**. В этом окне вы должны поставить флажок в разделе **Определите тип поверхности** в зависимости от типа поверхности вашей модели: **Внешняя** или **Внутренняя**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

По умолчанию система автоматически определяет тип поверхности.

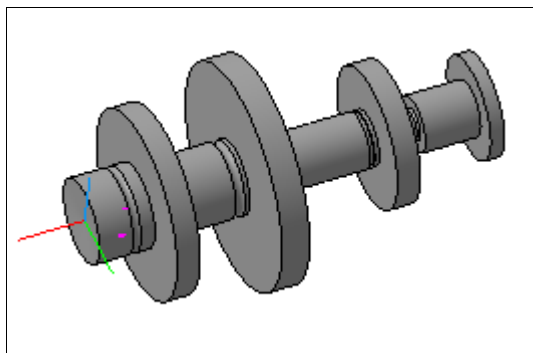


Рис. 26.64. Деталь для создания канавок

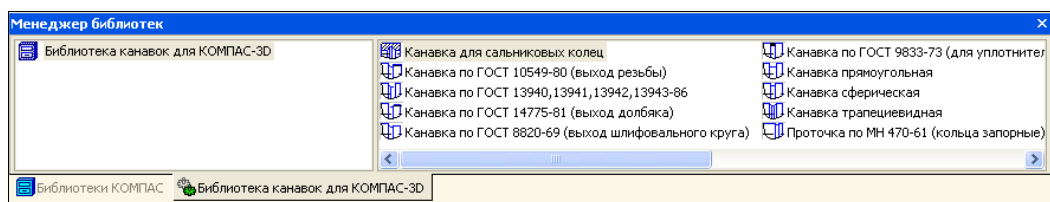


Рис. 26.65. Диалоговое окно Менеджер библиотек с раскрытой Библиотекой канавок

- ◆ нажмите кнопку **ОК**;
- ◆ система выведет на поле модели диалоговое окно **Канавка по ГОСТ 10549-80 (выход резьбы)** (рис. 26.66). В этом окне:

- в разделе **Тип резьбы**, нажав стрелку с правой стороны, раскройте список предлагаемых вариантов: метрическая, трубная цилиндрическая, трапецеидальная. Выберите необходимый тип резьбы;
- в разделе **Подобрать диаметр резьбы, d** аналогично выберите один из вариантов: ближайший, ближайший больший, ближайший меньший;

### **ВНИМАНИЕ!**

Номинальные диаметры и шаги метрических резьб определены СТ СЭВ 181-75, трубных цилиндрических — СТ СЭВ 1157-78, трапецеидальных симметричных однозаходных — СТ639-77.

- в разделе **Шаг резьбы, p** из выпадающего меню выберите: мелкий или крупный;
- в разделе **Тип проточки** из выпадающего меню выберите один из вариантов: нормальный, узкий упрочненный;
- в разделе **Способ построения** выберите один из вариантов: с подрезом грани или без подреза грани. В правой части окна у вас чертеж предполагаемой канавки, а в нижней части — ее размеры;
- ◆ если все параметры в диалоговом окне установили, то нажмите кнопку **Указать грань**. Система откроет модель;

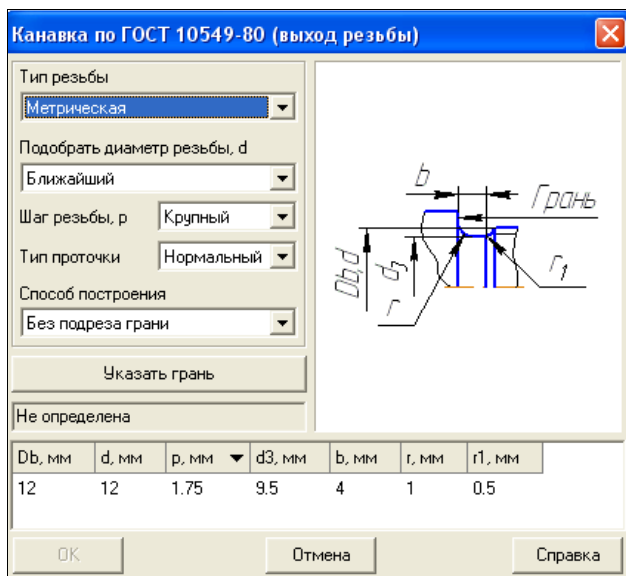


Рис. 26.66. Диалоговое окно Канавка по ГОСТ 10549-80

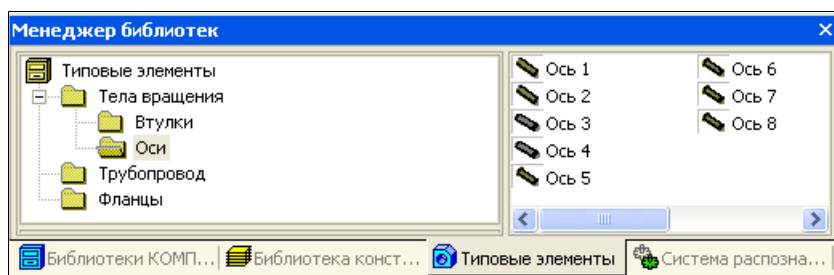
- ◆ ЛК мыши укажите грань, относительно которой будет построена канавка (базовая грань). Система откроет снова окно **Канавка по ГОСТ 10549-80**;
- ◆ в диалоговом окне нажмите кнопку **ОК**. Система построит канавку на вашей детали. Аналогично постройте различные типы канавок. В качестве примеров построения канавок см. файл Канавки в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске.

## Библиотека Типовые элементы

Библиотека Типовые элементы предназначена для вставки типовых элементов: тел вращения, фланцев, трубопроводов в режиме Сборка.

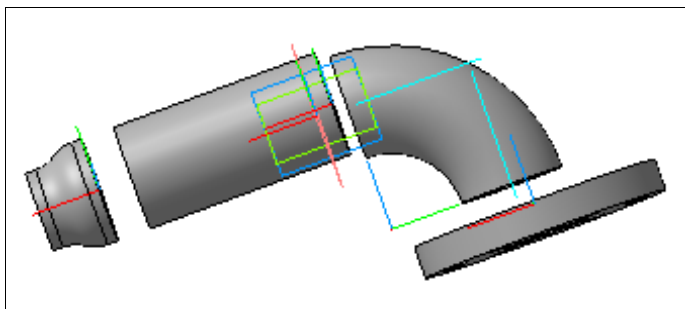
Для вставки типового элемента:

- ◆ откройте режим Сборка;
- ◆ на панели инструментов **Стандартная** нажмите кнопку **Менеджер библиотек**. Появится диалоговое окно **Менеджер библиотек**;
- ◆ в левой части окна откройте папку Примеры библиотек. В правой части окна поставьте флажок **Типовые элементы**. Библиотека откроется в режиме Панель;
- ◆ щелкните ЛК по знаку "плюс" перед разделом **Тела вращения**. Он состоит из двух пунктов: **Втулки** и **Оси**;
- ◆ щелкните ЛК по папке Оси. В правой части раскроются типы осей (рис. 26.67);
- ◆ в правой части окна щелкните дважды по пункту **Ось 6**. Раскроется Панель свойств: Компонент из библиотеки, где в разделе **Переменные** заданы параметры данной оси;



**Рис. 26.67.** Библиотека Типовые элементы

◆ ЛК укажите точку вставки. Система вставила модель оси. Аналогично можно вставить другие типовые элементы. Примеры вставки типовых моделей представлены на рис. 26.68.



**Рис. 26.68.** Вставленные типовые элементы

Необходимо добавить, что еще имеются следующие специализированные приложения: Трубопроводы 3D, Металлоконструкции 3D, Кабели и жгуты 3D, Библиотека анимации, Библиотека фотореалистики, APM Studio FEM, Универсальный механизм Express. Они автором не рассматриваются.

# Дополнения к уроку 28

## Создание элементов моделей

### Команда **Спроецировать объект**




— кнопка **Спроецировать объект**.

При создании отдельных частей моделей требуется создать контур, представляющий собой проекцию созданного ребра, грани или вершины на плоскость эскиза для последующих построений, и при этом не должны потеряться параметрические связи. Для создания такой проекции применяется команда **Спроецировать объект**.

#### **ВНИМАНИЕ!**

Выполнение данной команды вызывает поначалу некоторые затруднения, поэтому после вызова команды внимательно следите за значком рядом с курсором, чтобы правильно выделить ребро или грань.

Команду **Спроецировать объект** можно вызвать из Строки меню **Операции** ► **Спроецировать объект** или из панели инструментов **Геометрия** кнопкой **Спроецировать объект**. Как вы помните, в режиме **Эскиз** панель **Геометрия** входит в состав **Компактной панели**. После вызова команды и указания ЛК мыши ребер, граней система создаст контур на плоскости их проекции со стилем **Основная**, при указании вершин — вспомогательные точки, при указании осей — вспомогательные линии. Создание проекций ребра, грани или оси, перпендикулярных заданной плоскости эскиза, не возможно (их проекции превращаются в точку). Например, создадим ребро на модели **Кнопка** (рис. 28.20). Для этого создайте модель в соответствии с одноименным чертежом, который находится на прилагаемом компакт-диске в папке **Чертежи**. Далее:

- ♦ в Дереве модели выделите **Плоскость ZX** и создайте на этой плоскости эскиз;
- ♦ вызовите команду **Спроецировать объект** :

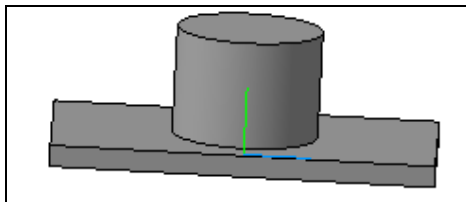


Рис. 28.20. Модель **Кнопка**

- ◆ подведите курсор к ребру цилиндрической бобышки до появления рядом с курсором значка ребра и щелкните ЛК мыши. Система построит основной линией проекцию ребра в виде окружности;
- ◆ с помощью команды **Непрерывный ввод объектов** создайте симметричный контур относительно оси, как на рис. 28.21;

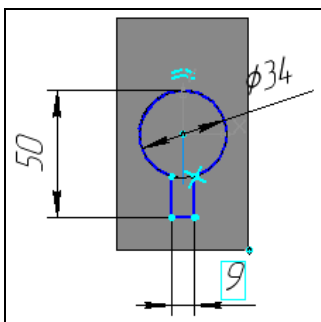


Рис. 28.21. Эскиз ребра кнопки

- ◆ с помощью команды **Усечь кривую** панели инструментов **Редактирование** удалите часть окружности внутри контура;
- ◆ выйдите из режима Эскиз. В Дереве модели у вас появился элемент **Эскиз 3**;
- ◆ вызовите команду **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Операция выдавливания:
  - в окне **Направление** выберите **Направление обратное**;
  - в окне **Расстояние 2** введите значение 12;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построила ребро.

Применение команды **Спроецировать объект** рассмотрим при построении ребер жесткости в модели Коробка с помощью команды **Ребро жесткости**, а также при построении моделей в последующих уроках.



## Команда Уклон



— кнопка **Уклон**.

В отдельных случаях после создания модели необходимо придать уклон отдельным граням. Для придания уклона применяется кнопка **Уклон** панели инструментов **Редактирование модели**. С ее помощью можно придать уклон плоским граням, перпендикулярным основанию или цилиндрическим граням. Например, создадим уклон на модели Резец, или вы можете создать уклон на любой грани параллелепипеда. Для этого:

- ◆ откройте модель **Резец**;
- ◆ из панели инструментов **Редактирование детали** вызовите команду **Уклон**. На Панели свойств: Уклон имеются две вкладки: **Параметры** (рис. 28.22) и **Свой-**

ства. На вкладке **Параметры** обратите внимание на две кнопки:  **Основание** и  **Уклоняемые грани**. За основание принимается плоская грань модели, относительно которой задается угол наклона уклоняемой грани. На кнопках зеленым цветом выделены основание и уклоняемая грань. В Строке сообщений запрос: *Укажите плоскость или плоскую грань*;

- ◆ щелкните ЛК по верхнему основанию или по нижнему основанию. На Панели свойств: Уклон в окне **Основание** появляется название **Грань**;
- ◆ щелкните ЛК по очереди по пяти боковым граням. На Панели свойств в окне **Грани** появляется надпись **Грани** с количеством изменяемых граней — 2. Далее на панели:
  - с помощью переключателей **Уклон** выберите нужное направление уклона: внутрь или наружу. В данном случае нажмите переключатель **Уклон наружу**;
  - в окне **Угол** введите угол наклона 5,0;
  - если необходимо изменить цвет граней, то откройте вкладку **Свойства**, снимите флажок **Использовать цвет детали** и измените оптические свойства граней;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**, и на указанных гранях система создаст уклон.

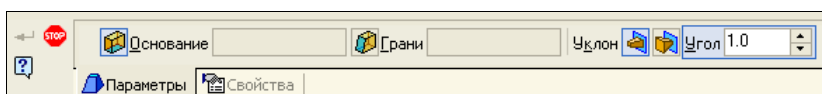





Рис. 28.22. Панель свойств **Уклон** с открытой вкладкой **Параметры**

## Команда **Отверстие**

 — кнопка **Отверстие**.

Команда **Отверстие** позволяет создавать отверстия из Библиотеки отверстий: Центровые отверстия как в модели, так в сборке по умолчанию в центре системы координат. Создадим отверстия на детали **Плата правая** и **Плата левая** в соответствии с чертежами РЕД.000000.101 и РЕД.000000.201. Для этого:

- ◆ выделите ЛК мыши плоскость, на которой вы должны создать отверстие. Она выделится зеленым цветом;
- ◆ в панели инструментов **Редактирование детали** щелкните по кнопке **Отверстие** . В центре системы координат появился фантом отверстия. Выбор отверстия производится из Панели свойств: **Отверстие** (рис. 28.23), где вы должны выбрать вариант отверстия и задать необходимые его параметры в окне **Выбор отверстия**. Например:
  - слева от поля **Т** (Точка привязки) ЛК мыши снимите знак . В этом случае при перемещении курсора фантом также перемещается, а в окнах появляются

координаты отверстия по осям. Какие это оси, зависит от заданной плоскости проекции;

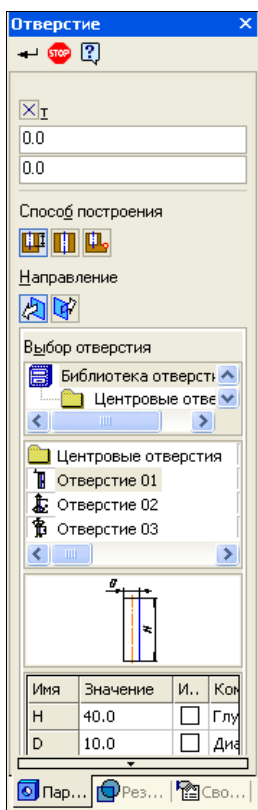


Рис. 28.23. Панель свойств: Отверстие

- в поле **Способ построения** с помощью переключателей выберите один из способов построения: **На глубину**, **Через все**, **До вершины**;
- в окне **Выбор отверстия** выберите профиль отверстия. Например, **Отверстие 05**. Это отверстие с прямоугольной выборкой под винт с цилиндрической головкой. Ниже в окне просмотра появляется эскиз профиля отверстия с обозначениями размеров;
- в таблице параметров можно задать другие значения размеров (после его выделения ЛК мыши) с помощью счетчика;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Просмотр вариантов возможен с помощью полосы прокрутки.

- ◆ после задания всех параметров на Панели свойств: Отверстие укажите ЛК мыши на модели ориентировочно положение отверстия;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. На модели появится изображение отверстия, а в Дереве модели — новый элемент **Отверстие:1** со своей пиктограммой;

- ♦ войдите в режим редактирования **Эскиза 2** элемента **Отверстие:1** в Дереве модели. На экране отверстие отображается в виде зачеркнутого квадрата;
- ♦ вызовите команду **Линейный размер** и задайте размеры отверстия от двух сторон (баз). Для удаления следов нажмите кнопку **Обновить изображение**;
- ♦ выйдите из эскиза, и система прорисует отверстие на модели.

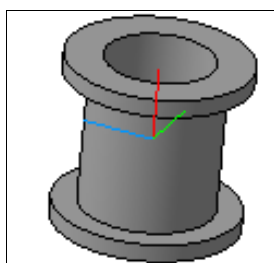
## Команда **Ребро жесткости**



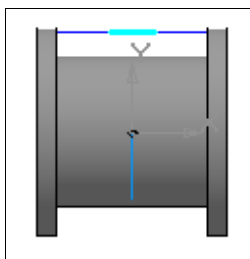
— кнопка **Ребро жесткости**.

Для создания ребер жесткости в плоскости эскиза создайте Модель 8, как на рис. 28.24, а, с любыми размерами. Далее:

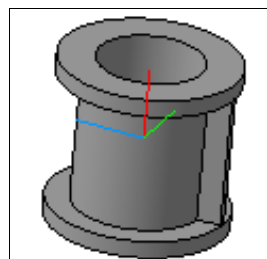
- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость XY**;
- ♦ вызовите команду **Эскиз**;
- ♦ начертите незамкнутый контур, как на рис. 28.24, б;
- ♦ нажмите кнопку **Эскиз**;



а




б



в

Рис. 28.24. а — Модель 8; б — эскиз ребра; в — Модель 8 с ребром

- ♦ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Ребро жесткости** . Панель свойств **Ребро жесткости** имеет три вкладки: **Параметры** (рис. 28.25), **Толщина** и **Свойства**. Элементы управления вкладок представлены в табл. 28.2;

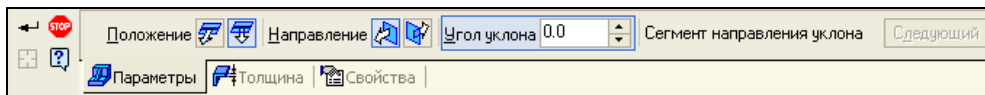




Рис. 28.25. Панель свойств: Ребро жесткости с открытой вкладкой **Параметры**

- ♦ установите любые параметры на Панели свойств: Ребро жесткости и нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит ребро, как на рис. 28.24, в. Сохраните данную модель как Модель 8.

Для построения ребра жесткости нормально (перпендикулярно) эскизу с сохранением параметрических связей самостоятельно создайте пластину с четырьмя

Таблица 28.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Вкладка <b>Параметры</b>	
<b>Положение</b>	С помощью переключателей  <b>В плоскости ребра</b> и  <b>Ортогонально плоскости эскиза</b> установите положение плоскости ребра
<b>Направление</b>	С помощью переключателей установите направление выдавливания
<b>Угол уклона</b>	С клавиатуры вводится угол уклона (если требуется)
<b>Сегмент направления уклона</b>	Нажимая кнопку <b>Следующий</b> , вы разворачиваете угол уклона ребра то к одной плоскости, то к другой
Вкладка <b>Толщина</b>	
<b>Тип построения тонкой стенки</b>	Из выпадающего списка выберите тип построения тонкой стенки
<b>Толщина стенки</b>	В окне с клавиатуры введите толщину стенки ребра
Вкладка <b>Свойства</b>	
<b>Наименование</b>	Вводится наименование
<b>Использовать цвет детали</b>	После снятия флажка в окне данной опции можно задать оптические свойства ребра

бобышками, как на рис. 28.26, *а*. Размеры значения не имеют. Ребро можно построить на высоту бобышек или на определенную высоту. Для построения ребра на определенную высоту:

- ◆ нажмите кнопку **Смещенная плоскость** на панели расширенных команд вспомогательных плоскостей;
- ◆ подведите курсор к плоскости дна до появления рядом с курсором знака поверхности. Появится фантом вспомогательной плоскости;
- ◆ на Панели свойств: Смещенная плоскость в поле **Расстояние** введите значение 19. Фантом вспомогательной плоскости должен пройти ниже общей высоты коробки;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Плоскость создана;
- ◆ в Дереве модели выделите **Смещенная плоскость:1**;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ стилем **Основная** постройте отрезок от одной бобышки к другой;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ нажмите кнопку **Ребро жесткости**. На Панели свойств: Ребро жесткости включите кнопку **Ортогонально плоскости эскиза** и в окне **Толщина стенки** введите размер 1;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала ребро жесткости (рис. 28.26, *а*).

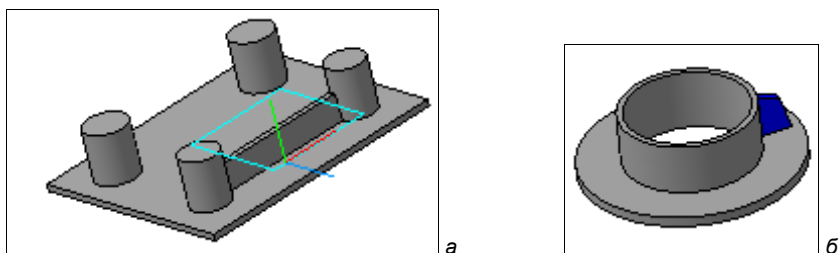


Рис. 28.26. а — Модель 9; б — Модель 10

Для построения на полную высоту бобышки:


- ◆ выделите верхнюю грань бобышки и создайте на ней эскиз в виде прямой линии от одной бобышки к другой;
- ◆ закройте эскиз и вызовите команду **Ребро жесткости**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала ребро жесткости.

Самостоятельно создайте ребро в Модели 10 (рис. 28.26, б) в соответствии с одноименным чертежом. При создании ребра не забудьте на Панели свойств на вкладке **Параметры** нажать кнопку **Следующий** для изменения направления уклона, а на вкладке **Толщина** в окне **Тип построения тонкой стенки** ввести **Два направления**.

## Команда **Оболочка**




— кнопка **Оболочка**.

Если при создании модели вы не создали в ней тонкую стенку, то можно ее создать с помощью кнопки **Оболочка**  на инструментальной панели **Редактирование детали**. Причем обязательно должна быть исключена одна стенка (грань). Теоретически внутренняя часть модели удаляется и остается тонкая стенка, толщина которой может быть задана конструктором. Например, вы создали модель параллелепипеда с размерами  $50 \times 100 \times 23$ . Для создания тонкой стенки в этой модели:

- ◆ с помощью команды **Повернуть** разверните модель таким образом, чтобы стала видна грань (стенка), которую вы должны удалить;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Быстро повернуть модель можно с помощью мыши. Для этого нажмите колесо мыши и, не отпуская его, поверните на нужный угол. Такой поворот модели требует небольшой практики.

- ◆ нажмите ЛК мыши кнопку **Оболочка** ;
- ◆ подведите курсор к стенке до появления рядом с курсором значка поверхности. Активизируется Панель свойств: **Оболочка** с тремя вкладками: **Параметры**, **Тонкая стенка** и **Свойства**. На этой панели:
  - на вкладке **Параметры** в окне **Количество удаляемых граней** появляется его количество **1**;

- на вкладке **Тонкая стенка**:
  - в окне **Тип** построения тонкой стенки с помощью раскрывающегося списка установите **Внутрь**;
  - в окне **Толщина стенки 2** — ее размер 1,0. Параметры вкладки **Свойства** точно такие же, как и при создании массива;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала в модели тонкую стенку. Самостоятельно создайте в этой модели ребра жесткости (см. модель Коробка в папке Модели к урокам). У вас должно получиться, как на рис. 28.27.

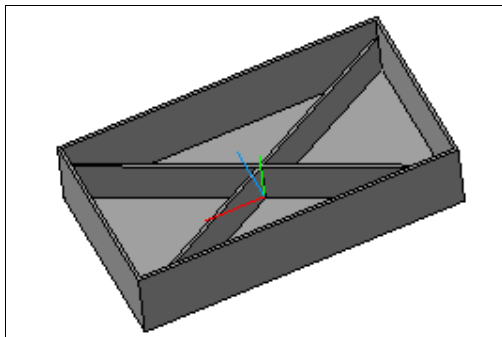


Рис. 28.27. Модель Коробка

## Создание массивов элементов

Массивы элементов в эскизах (отверстия, пазы и т. д.) можно создать командой **Копирование**. Вспомните *урок 10*, где рассматривались схемы образования Узлов при копировании по сетке: параллелограммной, концентрической, круговой и прямоугольной для двумерных объектов. В этом случае массивы элементов можно создать достаточно просто, и эти элементы представляют собой набор независимых геометрических объектов. Принцип построения массивов элементов в твердотельных моделях точно такой же. Например, ребер жесткости, кнопок на пультах управления или мобильном телефоне и т. д. В этом случае возможно гибкое изменение параметров созданных элементов.

## Массив по концентрической сетке



— кнопка **Массив по концентрической сетке**.

Создадим кольцевой массив ребер жесткости на Модели 10. Для этого:

- ◆ на панели инструментов **Вспомогательная геометрия** нажмите кнопку **Ось конической поверхности**;
- ◆ подведите курсор к цилиндрической поверхности, относительно которой будете создавать массив, до появления рядом с курсором знака поверхности и щелкните

ЛК. Система создала ось на модели. В Дереве модели появился элемент **Ось конической поверхности**;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В данном случае ось можно не создавать, а при задании оси выделить цилиндрическую поверхность, относительно которой строится ребро.

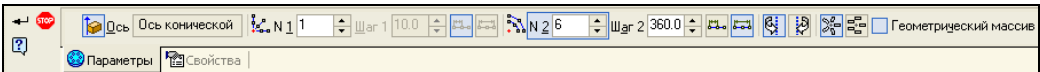


Рис. 28.28. Панель свойств: Массив по концентрической сетке

◆ на панели инструментов **Редактирование детали** щелкните ЛК по кнопке **Массив по концентрической сетке**. Появилась Панель свойств: Массив по концентрической сетке с двумя вкладками: **Параметры** (рис. 28.28) и **Свойства**. Элементы управления вкладок представлены в табл. 28.3.

Таблица 28.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Вкладка <b>Параметры</b>	
<b>Ось массива</b>	По умолчанию в окне надпись "Объект не определен". Осью может быть любой прямолинейный объект, который после будет указан в окне
<b>Радиальное направление №1</b>	При создании массива в радиальном направлении укажите в окне количество ребер с помощью счетчика
<b>Шаг 1</b>	В окне укажите значение шага
<b>Режим 1</b>	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
<b>Кольцевое направление №2</b>	При создании массива в кольцевом направлении укажите в окне количество ребер с помощью счетчика
<b>Шаг 2</b>	В окне укажите значение углового шага интерпретации
<b>Режим 2</b>	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
<b>Направление</b>	С помощью переключателей можно выбрать нужное направление: прямое или обратное
<b>Ориентация</b>	С помощью переключателей можно выбрать необходимую ориентацию
Панель <b>Свойства</b>	
<b>Использовать цвет детали</b>	При снятии флажка в окне можно установить оптические свойства создаваемых ребер

◆ на Панели свойств:

- в окне **Кольцевое направление №2** введите количество ребер — 6;
- откройте вкладку **Свойства**. Снимите флажок **Использовать цвет детали**. В активизированном окне **Оптические свойства** установите **Цвет** — **синий**;

- ♦ обратите внимание на запрос в Строке сообщений: *Укажите ось или ребро или операции-источники*. В данном случае источником является созданное ребро. В Дереве модели выделите элемент **Ребро жесткости:1**. Система построит фантомы ребер;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала шесть синих ребер равномерно по окружности (рис. 28.29, а).

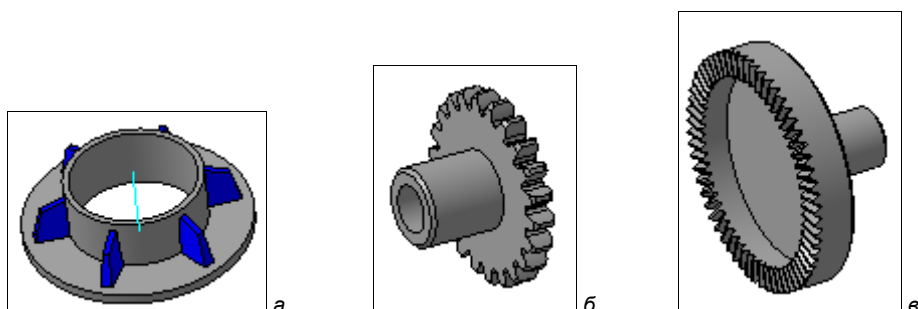


Рис. 28.29. а — Модель 10 с ребрами; б — Зубчатое колесо 22;  
в — Зубчатая полумуфта

С помощью команды **Массив по концентрической сетке** можно создать модели зубчатых колес. Это сделать достаточно просто. Для этого создайте модель колеса без зубьев. Затем на торцевой части создайте эскиз впадины зуба или сам зуб. Этот эскиз можете скопировать из файла Колесо зубчатое 22, который находится на прилагаемом компакт-диске в папке Модели сборок\Редуктор. Для создания профиля зубчатого колеса вызовите команду **Массив по концентрической сетке** и создайте массив зубьев. Это вам в качестве домашнего задания (рис. 28.29, б). Также самостоятельно создайте массив зубьев в модели Зубчатая полумуфта (рис. 28.29, в).

## Массив по сетке



— кнопка **Массив по сетке**.

Самостоятельно создайте модель платы с одним отверстием. Размеры платы и диаметр отверстия произвольные. Создадим массив окружностей на плате. Для этого:

- ♦ вызовите команду **Массив по сетке**. Появилась Панель свойств: Массив по сетке с двумя вкладками: **Параметры** (рис. 28.30) и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 28.4;

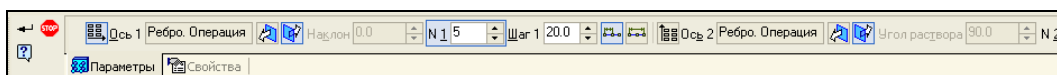


Рис. 28.30. Панель свойств: Массив по сетке, вкладка **Параметры**

Таблица 28.4

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Ось 1</b>	По умолчанию в окне надпись "Объект не определен". Осью может быть любой прямолинейный объект, который после будет указан в окне
<b>Направление 1</b>	С помощью переключателей выберите прямое или обратное направление
<b>№1 Количество по первой оси</b>	В окне с помощью счетчика устанавливается количество элементов по первой оси
<b>Шаг 1</b>	В окне с помощью счетчика устанавливается шаг элементов по первой оси
<b>Режим</b>	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
<b>Ось 2</b>	По умолчанию в окне надпись "Объект не определен". Осью может быть любой прямолинейный объект по другой оси, который после будет указан в окне
<b>Направление 2</b>	С помощью переключателей можно выбрать нужное направление
<b>№2 Количество по второй оси</b>	В окне с помощью счетчика устанавливается количество элементов по второй оси
<b>Шаг 2</b>	В окне с помощью счетчика устанавливается шаг элементов по второй оси
<b>Режим 2</b>	С помощью переключателей установите интерпретацию шага
<b>Копии внутри</b>	С помощью переключателей установите режим удаления копий внутри массива элементов

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Параметры данной вкладки **Свойства** рассматривать не будем. Они точно такие же, как на вкладке **Свойства** Панели свойств.

◆ на Панели свойств задайте:

- в окне **Направление 1** — **Обратное направление**;
- в окне **N 1** введите 5;
- в окне **Шаг 1** — 20;
- в окне **Направление 2** — **Обратное направление**;
- в окне **N 2** — 4;
- в окне **Шаг 2** — 10;

◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит массив отверстий (рис. 28.31). В Дереве модели нажмите ЛК знак "плюс" перед элементом **Массив по сетке:1**. Раскроется список созданных отверстий. Далее нажмите знак "плюс" перед любым элементом — появится операция выдавливания для данного элемента. Теперь выделите операцию. На модели этот элемент высвечивается

зеленым цветом. Из контекстного меню этого элемента можно вызвать команду **Удалить**.

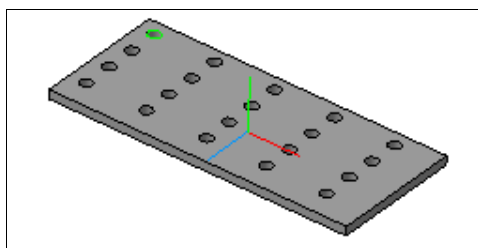


Рис. 28.31. Пластина с отверстиями

## Создание в модели новых тел

В *уроке 17* 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 (**Операция выдавливания**, **Операция вращения** и т. д.) и команды приклеивания (**Приклеить выдавливанием**, **Приклеить вращением**) попарно объединены. После создания эскиза, перемещая его вдоль заданной траектории, можно создать новое твердое тело (кинематический элемент), приклеенное к созданной модели.

В Дереве модели пиктограммы отдельного тела и приклеенного элемента разные. Создадим кинематический элемент на примере Модель 12. Для этого:

- ♦ в Дереве модели выделите **Плоскость XY** и создайте на этой плоскости эскиз;
- ♦ вызовите команду **Операция вращения** и создайте тело вращения (рис. 28.32);

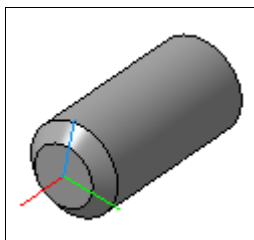


Рис. 28.32. Модель 12

- ♦ в Дереве модели выделите **Плоскость XY** и войдите в режим **Эскиз**;
- ♦ вызовите команду **Спроецировать объект** и постройте точку 1, как проекцию вершины ребра. Измените стиль проекции с **Основной** на **Тонкую**;
- ♦ вызовите команду **Окружность** и постройте окружность диаметром 16 с центром в точке пересечения (точка 2) проекции вершины ребра и оси детали вращения (рис. 28.33);

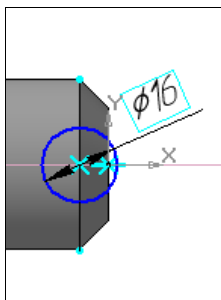


Рис. 28.33. Эскиз окружности нового тела

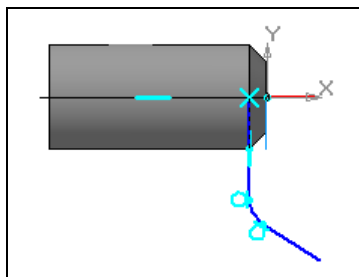


Рис. 28.34. Эскиз траектории нового тела

- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима. Вы построили первый эскиз, определяющий сечение элемента;
- ◆ в Дереве модели выделите **Плоскость ZX** и создайте в этой плоскости эскиз;
- ◆ вызовите команду **Спроецировать объект** и постройте отрезок 3–4, как проекцию ребра. Измените стиль проекции с **Основной** на **Тонкую**;
- ◆ с помощью команды **Отрезок** постройте ломаную линию с любыми размерами (рис. 28.34);

### ВНИМАНИЕ!

Необходимо с помощью привязок точно привязать центр окружности и начало линии траектории, иначе система выдаст окно о невозможности построения.

- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**. Вы построили второй эскиз, определяющий траекторию элемента. У вас должно получиться, как на рис. 28.35;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Кинематическая операция**;
- ◆ укажите в Дереве модели **Эскиз 2** (как сечение) и **Эскиз 3** (как траекторию элемента);
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит ответвление, как на рис. 28.36. В Дереве модели обратите внимание на появление элемента **Кинематическая операция** со своей пиктограммой;

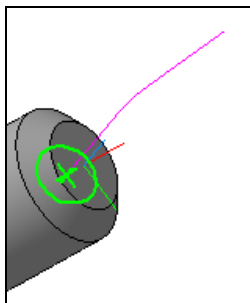


Рис. 28.35. Эскиз сечения и траектории нового тела

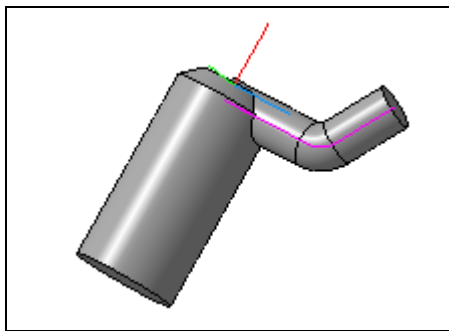


Рис. 28.36. Модель 12 с кинематическим элементом

- ♦ вызовите команду **Оболочка**. На модели укажите две грани;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создаст пустотелый цилиндр с ответвлением (см. Модель 12 в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске).

Еще один пример создания нового тела — см. Модель 13 в папке Модели 3D к урокам на прилагаемом компакт-диске.

## Создание объемного текста

В некоторых случаях на модели требуется нанести объемные надписи. Они могут быть выпуклые (например, при создании резиновой детали) или углубленные (гравировка стрелок, рисок, названия прибора и его маркировка). Создать такие надписи очень просто:

- ♦ откройте модель **Захват**;
- ♦ выделите ЛК плоскость, на которой вы будете создавать текст, и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ♦ с помощью команды **Текст** создайте надпись выбранным шрифтом: АБВГ.000000.001;
- ♦ нажмите кнопку **Эскиз**;
- ♦ вызовите команду **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Операция выдавливания на вкладке **Параметры** в окне **Расстояние:1** задайте размер 1;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** — и выпуклая надпись готова.

На металле обычно надписи создаются гравировкой. Для этого:

- ♦ в Дереве модели удалите элемент **Операция выдавливания**;
- ♦ выделите элемент **Эскиз 21**. Созданная вами надпись выделится;
- ♦ вызовите команду **Вырезать элемент выдавливанием**. На Панели свойств: Вырезать элемент выдавливанием на вкладке **Параметры** в окне **Расстояние:1** задайте размер 1;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** — и надпись готова (рис. 28.37).

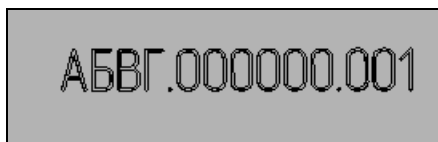


Рис. 28.37. Надпись на модели **Захват**

# УРОК 13



## Виды и слои чертежа

### Локальная система координат

Основными характеристиками вида являются масштаб и его положение. Не обязательно разбиение чертежа на виды, если можно обеспечить простановку всех размеров, необходимых для изготовления детали или сборки. По умолчанию система настроена так, что масштаб изображения, в котором вы работаете, составляет 1:1, и поэтому на листе заданного формата три основных вида чертятся в этом масштабе, а положение видов задается в текущей системе координат. Однако возникают ситуации, когда при проектировании детали нужно отмерять расстояния или углы не от точки (0,0) текущей системы координат (ТСК), а из какой-либо другой точки. В этом случае применяются локальные системы координат (ЛСК). Назначив ЛСК в нужных точках разрабатываемой детали или сборки, вы можете использовать любую из них в качестве текущей. При этом все координаты будут отсчитываться от начальной точки (0,0) локальной системы координат.

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Системы координат на печать не выводятся.

Создать на чертеже локальную систему координат можно:

- ◆ из Строки меню, вызвав команду **Вставка ► Локальная СК**;
- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние**, нажав кнопку

Создадим локальную СК. Для этого:

- ◆ вызовите любым способом команду **Локальная СК**. Курсор преобразовался в систему координат, которая перемещается при перемещении мыши. Обратите внимание на Панель свойств (рис. 13.1), открытую на вклад-

ке **Параметры**, где появились элементы для работы с локальной системой координат, представленные в табл. 13.1;

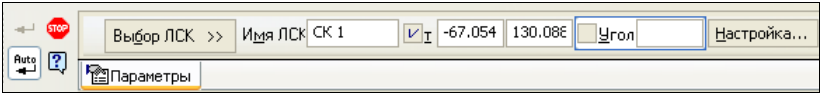


Рис. 13.1. Панель свойств в режиме создания локальной системы координат с открытым списком ЛСК

Таблица 13.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Выбор ЛСК	При вызове команды появляется окно, содержащее список ЛСК в текущем чертеже
Имя ЛСК	Имя СК 1, заданное системой по умолчанию. Вы можете ввести в это поле любое название, после чего не забудьте нажать клавишу <Enter>
Начало отсчета локальной СК	Поля координат точки Т начала созданной ЛСК. Координаты этой точки задаются в ТСК
Угол	Предопределенное поле ввода угла наклона оси Х выделенной ЛСК. Этот угол отсчитывается в ТСК
Настройка	Вызывает диалоговое окно <b>Параметры</b> для настройки отрисовки осей системы координат (рис. 13.2)

- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Определено начало новой системы координат. В Строке сообщений появится запрос:  
*Укажите точку на оси Х локальной СК или введите угол наклона оси;*
- ◆ при движении мыши система координат поворачивается вокруг точки начала отсчета локальной СК. Для ввода локальной системы под углом введите значение угла с клавиатуры в предопределенное поле ввода и нажмите клавишу <Enter>;
- ◆ щелкните ЛК мыши в любом месте. Локальная СК координат зафиксирована;
- ◆ для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду**;
- ◆ установите курсор в центр ЛСК. На панели инструментов **Текущее состояние** в окнах координаты курсора близки к нулю. Для установки курсора точно в ноль нажмите комбинацию клавиш <Ctrl>+<0>;
- ◆ вызовите команду **Отрезок**. Задавая координаты точек отрезков, вы можете вычертить любую деталь из центра только что созданной ЛСК.

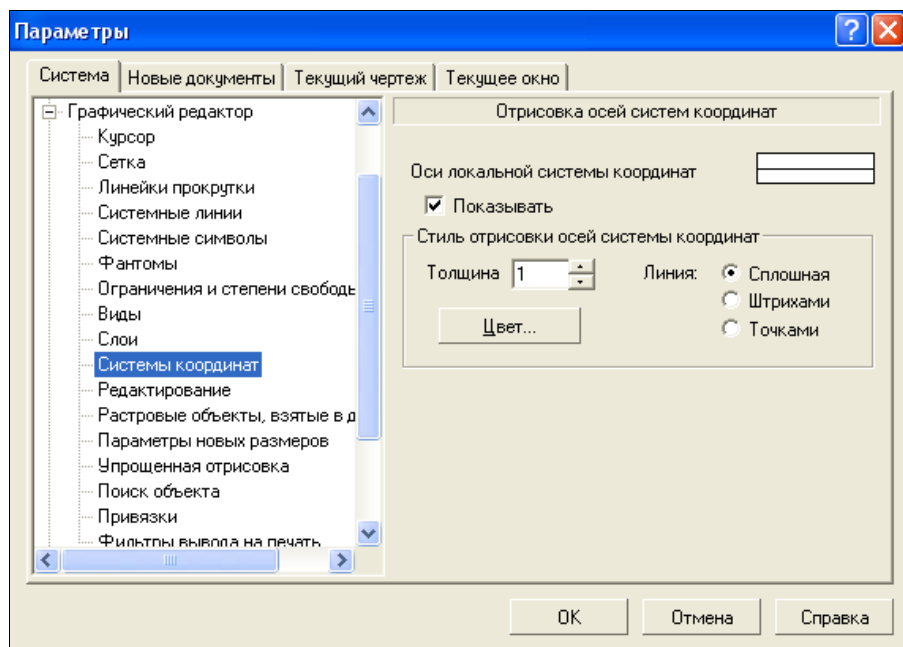


Рис. 13.2. Диалоговое окно **Параметры** с вкладкой **Отрисовка осей систем координат**

Возможно создание еще одной новой ЛСК. Для этого:

- ◆ вызовите команду, нажав на панели инструментов **Текущее состояние** кнопку **Локальная СК**;
- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Выбор ЛСК**, если не открыто пользовательское меню со списком имеющихся локальных СК. В данном случае у вас в списке одна — **СК 1**;
- ◆ в верхней части пользовательского меню щелкните ЛК мыши по кнопке **Новая локальная СК**;
- ◆ на поле чертежа курсор изменил свой вид. Создайте еще одну ЛСК. В окне **Выбор ЛСК** теперь список из двух СК. Для установки любой из них в качестве текущей выделите ее ЛК мыши в окне и нажмите кнопку **Текущая локальная СК**. Для удаления любой из созданных ЛСК нажмите кнопку **Удалить локальную СК**.

Для настройки отображения системы координат необходимо вызвать диалоговое окно **Параметры** одним из способов:

- ◆ на Панели свойств нажмите кнопку **Настройка**;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Параметры**. В диалоговом окне **Параметры** откройте на вкладке **Система ► Графический редактор ► Системы координат**.

На экран система выведет диалоговое окно **Параметры** с вкладкой **Отрисовка осей систем координат** (см. рис. 13.2).

Настройки в этом окне рассмотрены в табл. 13.2.

Таблица 13.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Оси локальной системы координат</b>	Окно для просмотра настроенных параметров
<b>Показывать</b>	По умолчанию система выводит отображение СК на чертеже. Удаление флажка в окне приводит к удалению знака СК на формате
<b>Толщина</b>	Изменение толщины линий (в пикселах) для отображения осей СК. Доступно только для стиля линий <b>Сплошная</b>
<b>Линия</b>	Выбор нужного варианта стиля линий для отображения СК
<b>Цвет</b>	Кнопка, вызывающая диалоговое окно, для настройки цвета осей СК

## Создание нового Вида

При создании нового чертежа система КОМПАС-График автоматически создает Системный вид с номером ноль. Если конструктор не создал никаких других видов (их можно создать 255), то все объекты созданного чертежа автоматически помещаются в Системный вид с номером 0 с параметрами:

- ◆ масштаб 1:1;
- ◆ угол поворота 0°;
- ◆ цвет черный;
- ◆ точка привязки совпадает с началом координат листа.

На панели инструментов **Текущее состояние** окно **Состояние видов** не активно.

### **ВНИМАНИЕ!**

Параметры Системного вида изменить невозможно.

Для создания нового Вида чертежа с масштабом, отличающимся от 1, необходимо создать новый дополнительный вид с нужным масштабом. Дополнительный вид в системе КОМПАС-График — это изолированное изображение на чертеже с функцией вычисления, связанное с пересчетом размеров эле-

ментов. 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 производится системой 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:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Вид**. Форма курсора изменится на изображение координатных осей. На Панели свойств две вкладки: **Параметры** и **Обозначение вида** (рис. 13.3);

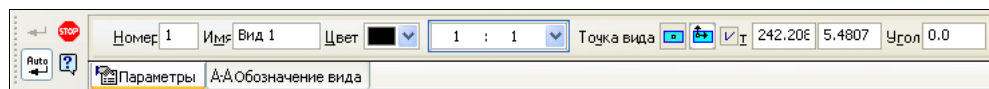


Рис. 13.3. Панель свойств в режиме создания нового вида

- ◆ настройте параметры Вода с помощью элементов управления на вкладке **Настройка** Панели свойств с помощью табл. 13.3. Для этого:
  - 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 **Состояние видов** на панели инструментов **Текущее состояние**. Для проверки нажмите на черный треугольник в этом окне. Откроется список (рис. 13.4) из двух видов: только что созданного Вода 1 (1) и системного с номером 0. Чтобы сделать текущим другой вид, введите или выберите из списка нужный (имя и номер). С левой стороны имеются значки, позволяющие управлять состоянием свойств "Активность" и "Видимость" видов.



Рис. 13.4. Поле Состояние видов

Таблица 13.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Номер	Поле с порядковым номером Вида 1 и далее по порядку
Имя	Поле, содержащее имя Вида (его название) и отображающееся на панели <b>Текущее состояние</b> в поле <b>Текущий вид</b> . Необязательный параметр
Цвет	Раскрывающий список выбора цвета изображения Вида в активном состоянии
Масштаб вида	Раскрывающийся список, позволяющий выбрать масштаб Вида
Точка вида	Группа переключателей, позволяющая выбрать положение базовой точки Вида
Угол	Поле угла поворота вокруг базовой точки с координатами (0,0)

На этом процесс создания нового вида закончен. Обратите внимание, что если до этого у вас 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.) всегда создаются в масштабе 1:1 в соответствии со стандартами ЕСКД.

## Состояние Видов

Вид чертежа может быть в одном из четырех состояний:

- ◆ текущий;
- ◆ фоновый;
- ◆ погашенный;
- ◆ активный.

*Текущий вид* только один на чертеже, и в нем можно выполнять любые операции ввода, редактирования и удаления. Все вновь создаваемые элементы сохраняются только в текущем Виде и отрисовываются установленным цветом по умолчанию (синим).

*Фоновый вид* — таких Видов на чертеже может быть несколько, и отображаются они на экране пунктирными линиями. В фоновых Видах доступны только операции привязки к точкам, и содержимое Вида не доступно для редактирования.

**Погашенный вид** — Виды, которые отображаются на чертеже габаритными рамками, само содержимое рамок не показывается.



**Активный вид** — активными могут быть несколько Видов. Их элементы доступны для операций редактирования и удаления. Элементы активных Видов изображаются на чертеже одним цветом (черным), установленным при настройке.

## Диалоговое окно *Менеджер документа*

Диалоговое окно **Менеджер документа** предназначено для работы с объектами, составляющими структуру документа (видами, листами и слоями). С его помощью можно выполнить следующие действия:

- ◆ изменение свойств видов, листов и слоев;
- ◆ создание листов и слоев;
- ◆ удаление видов, листов и слоев;
- ◆ выбор текущего вида и слоя;
- ◆ группирование слоев;
- ◆ управление слоями видов (см. урок 20).

Диалоговое окно **Менеджер документа** можно вызвать следующими способами:

- ◆ из Строки меню, вызвав команду **Сервис ► Менеджер документа**;
- ◆ из Строки меню, вызвав команду **Вставка ► Слой**;
- ◆ щелкнув ЛК мыши по кнопке **Состояние видов**  или **Состояние слоев**  на панели инструментов **Текущее состояние**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если нет назначенных Видов, эти команды не активны.

На экране появится диалоговое окно **Менеджер документа**. На рис. 13.5 представлено диалоговое окно **Менеджер документа** для чертежа Вал редуктора.

Диалоговое окно **Менеджер документа** состоит из следующих элементов управления:

- ◆ Панель инструментов находится в верхней части окна ниже названия окна. Элементы управления панели рассмотрены в табл. 13.4. Элементы управления активизируются по мере выделения видов или слоев;

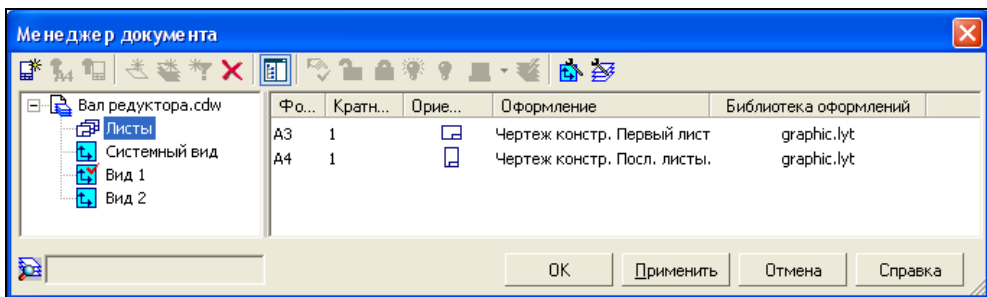


Рис. 13.5. Диалоговое окно Менеджер документа

Таблица 13.4











Элемент управления	Описание выполняемой настройки
 <b>Создать лист</b>	Позволяет в том же файле чертежа создать новый лист чертежа. Доступно, когда текущим в дереве листов является объект Лист
 <b>Формат</b>	Позволяет задать формат текущего чертежа
 <b>Оформление</b>	Позволяет задать оформление текущего чертежа
 <b>Создать слой</b>	Позволяет создать новый Слой
 <b>Создать группу слоев</b>	Позволяет создать группу Слоев
 <b>Создать фильтр</b>	Позволяет создать фильтр Слоев
 <b>Удалить</b>	Удаляет выделенный объект
 <b>Дерево листов, видов и слоев</b>	Управляет отображением (включает/выключает) Древа листов, видов и слоев
 <b>Сделать текущим</b>	Позволяет присвоить выделенному Виду или Слою статус Текущий
 <b>Активный</b>	Позволяет выделенные Виды и Слои сделать активными
 <b>Фоновый</b>	Позволяет сделать Слой или Вид фоновыми
 <b>Видимый</b>	Позволяет сделать Слой или Вид видимыми. Работает как переключатель с элементом <b>Погашенный</b>

Таблица 13.4 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
 Погашенный	Позволяет сделать Слой или Вид невидимым
 Цвет	Позволяет задать цвет Вида или Слоя
 Выключить все	Позволяет включить все Виды и Слои чертежа
 Настройка видов	Позволяет настроить параметры Видов в диалоговом окне <b>Параметры</b> (см. урок 22)
 Настройка слоев	Позволяет настроить параметры Слоев в диалоговом окне <b>Параметры</b> (см. урок 22)




- ◆ Дерево Листов, Видов и Слоев расположено в левой части окна. Оно показывает структуру текущего чертежа, и его объекты рассмотрены в табл. 13.5.

Таблица 13.5



Объекты дерева листов, видов и слоев	Описание элемента
 Корневой элемент Древа	Текущий документ с именем файла (по умолчанию БЕЗ ИМЕНИ). Ему подчинены входящие в него Листы и Виды
 Листы	Позволяет посмотреть список Листов в чертеже
 Пустой вид	Показывает наличие в нем объектов
 Вид, содержащий объекты	Системный вид, Вид 1

Объект, который выделен в Дереве листов, видов и слоев, считается текущим. В правой части экрана содержится перечень объектов, подчиненных текущему элементу дерева: Листов, Видов и Слоев. Они выполнены в виде таблицы, где значения свойств **Статус**, **Активность**, **Видимость** отображаются в виде пиктограмм.



Пиктограммы свойств **Статус**:

- ◆ пустой вид;
- ◆  — вид, содержащий объекты;
- ◆  — пустой слой;
- ◆  — слой, содержащий объекты, и текущий.

Пиктограммы свойств **Активность**:

- ◆  — активный слой или вид;
- ◆  — фоновый слой или вид.

Пиктограммы свойств **Видимость**:

- ◆  — видимый слой или вид;
- ◆  — погашенный слой или вид.

В чертеже Вал редуктора все Виды активны и видимы.

## Управление состоянием видов

Рассмотрим работу с Видом на элементарных примерах. Для этого:

- ◆ на формате чертежа начертите прямоугольник с размерами 55×120;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Вид**. На Панели свойств в поле **Масштаб вида** установите 1:2, цвет светло-оранжевый;
- ◆ ЛК мыши укажите любую точку привязки системы координат Вода 1;
- ◆ вызовите команду **Прямоугольник** и начертите прямоугольник с размерами 55×120. Вы создали Вид 1;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Вид**. На Панели свойств установите в поле **Масштаб**: 1:4, в поле **Цвет вида** — **красный**, в поле **Точка вида** — **Центр габаритного прямоугольника или контура**;
- ◆ ЛК мыши укажите любую точку привязки системы координат Вода 2;
- ◆ вызовите команду **Окружность** и начертите окружность диаметром 150. Вы создали Вид 2;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Вид**. На Панели свойств установите в поле **Масштаб**: 1:2.5, в поле **Цвет**: **зеленый**;
- ◆ ЛК мыши укажите любую точку привязки системы координат Вода 3;
- ◆ вызовите команду **Эллипс по центру и вершине прямоугольника** и начертите эллипс любых размеров. Вы создали Вид 3. Текущим стал Вид 3, и цвет его линий синий;
- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** в окне **Состояние видов** щелкните ЛК мыши и раскройте его. При перемещении курсора по видам он выделяется и соответственно выделяется его габаритная рамка в окне документа. Можно изменить видимость, активность выделенного вида, щелкнув ЛК мыши по значку;

- ◆ установите текущим Системный вид. На экране все Виды отображены тем цветом, который вы задали, а текущий Системный вид отображен линиями синего цвета — основными линиями;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Состояние видов**. Откроется диалоговое окно **Менеджер документа**, в котором в левой части отображено Дерево видов, а в правой — все созданные Виды, где текущим в данный момент является Системный вид с красным флажком (см. рис. 13.5). Обратите внимание на значки свойств в столбцах: **Статус** — открытый замок, **Видимость** — зажженная лампочка, **Цвет** — все назначенные цвета ваших Видов;
- ◆ в правой части окна выделите ЛК мыши Вид 1. Он должен стать синего цвета. На панели инструментов активизировались кнопки: **Удалить**, **Сделать текущим**, **Фоновый**, **Погашенный** и **Цвет**. Таким образом, вы можете этот Вид удалить либо перевести его в одно из состояний или изменить его цвет, нажав на соответствующую кнопку. Нажмите ЛК мыши на кнопке **Фоновый** — вы дали команду системе перевести Вид в данное состояние. В диалоговом окне в свойстве **Активность** появился значок закрытого замка, а на панели инструментов активизировалась кнопка **Активный**;

### **ВНИМАНИЕ!**

Не ставьте красный флажок на кнопке Вида. В этом случае вы просто делаете этот Слой текущим.

- ◆ нажмите кнопку **ОК** и закройте окно. На экране Вид 1 не стал виден (он отображен пунктирными линиями);
- ◆ откройте диалоговое окно **Менеджер документа** и выделите Вид 2. На панели инструментов нажмите кнопку **Погашенный**. Активизировалась кнопка **Видимый**, а в свойстве **Видимость** лампочка "потухла";
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закроется, и на экране вы увидите погашенный и фоновый (он отображен черным) Вид 2;
- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** в окне **Состояние видов** установите текущим Вид 0. Обратите внимание, что виден стал только Вид 3;
- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** в окне **Состояние видов** раскройте список Видов и установите текущим Вид 1. Теперь Вид 1 активизировался, и на этом Виде можно проводить любые операции;
- ◆ вызовите команду **Окружность** и начертите окружность любых размеров внутри прямоугольника;
- ◆ откройте диалоговое окно **Менеджер документа** и нажмите кнопку **Включить все**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Состояние Видов возвращено в исходное.

Таким образом, при работе чертежа с несколькими Видами вы можете менять их состояние и делать активным только тот Вид, который нужен в данный момент. Над Видами можно выполнять те же операции выделения и редактирования, что и над отдельными объектами. Самостоятельно примените к созданным Видам команды редактирования: **Сдвиг**, **Поворот**, **Масштабирование**, **Симметрия** и помните, что выполнять эти действия можно только с текущими и активными Видами.

В процессе работы над чертежом часто требуется изменить масштаб изображения Вода, особенно при компоновке чертежа. Такая операция возможна. Для этого:

♦ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Параметры текущего вида**. Активизируется Панель свойств, где вы можете изменить исходные параметры данного текущего Вода. Например:

- в окне **Масштаб** раскройте список и выделите нужный;

#### ПРИМЕЧАНИЕ

При желании также можно изменить номер, название, угол поворота и даже название Вода.

- на Панели нажмите кнопку **Создать объект**, и масштаб данного Вода изменился.

Для практики самостоятельно создайте Виды А и Б на чертеже Вал редуктора в масштабе 2:1 (рис. 13.6 и 13.7) на втором листе чертежа. Цвет Видов любой. Виды расположите на свободном месте формата.

В системе имеется возможность управлять состоянием видов без вызова окна **Менеджер документа**. Для этого на панели инструментов **Текущее состояние** нажмите кнопку справа от кнопки **Состояние видов** и в раскрывающемся списке (рис. 13.8) выделите ЛК мыши соответствующий значок слева от номера.

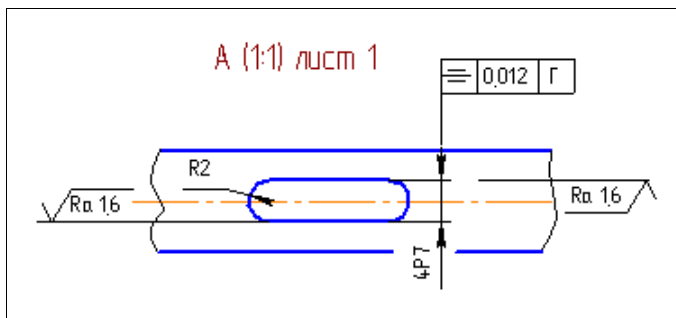


Рис. 13.6. Вид А

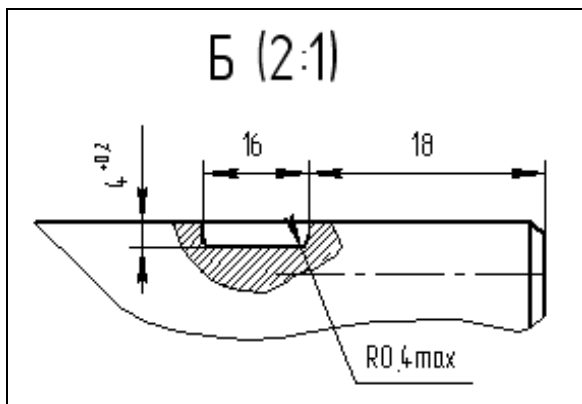


Рис. 13.7. Вид Б



Рис. 13.8. Список для управления состояния видов

## 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 производится 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 расположить в отдельных Слоях. Послойная техника разработки чертежей может быть применена 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. 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 два Слоя на чертеже Вал редуктора. Если он у вас не открыт, то откройте его. Для создания нового Слоя или редактирования уже существующего необходимо применить диалоговое окно **Менеджер документа**.

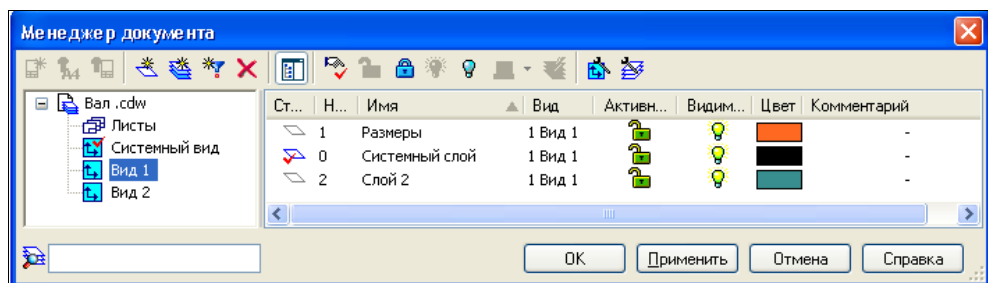


Рис. 13.9. Диалоговое окно **Менеджер документа** с раскрытым списком слоев

Откройте диалоговое окно **Менеджер документа** (рис. 13.5), нажав кнопку **Слой** на панели инструментов **Текущее состояние**. В окне первоначально имеется только системный Слой, и на панели инструментов активна кнопка **Создать слой**:

- ◆ на панели инструментов нажмите ЛК мыши на кнопку **Создать слой**. В правой части диалогового окна **Менеджер документа** появляется строка с новым слоем: **Слой 1**;
- ◆ выделите ЛК мыши название **Слой 1** и с клавиатуры введите его новое название, например, **Размеры**;
- ◆ в свойствах **Цвет** нажмите ЛК мыши на черный треугольник и в раскрывшемся меню выберите желаемый цвет слоя: оранжевый;
- ◆ нажмите ЛК мыши на кнопку **Создать слой**. В правой части окна появится строчка **Слой 2**;
- ◆ нажмите кнопку **Цвет** и измените цвет в активном состоянии на бирюзовый. Теперь у вас в окне три слоя: системный и два вами созданных (рис. 13.9). Причем текущий слой имеет красный флажок в кнопке;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закроется, и список окна **Состояние слоев** на панели инструментов **Текущее состояние** пополнится Слоями под номерами 1 и 2 с заданными цветами.

Теперь переведем все размеры на слой **Размеры**. Для этого:

- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** в окнах **Состояние видов** и **Состояние слоев** должно быть **0** (системный);
- ◆ выделите ЛК мыши любой размер;
- ◆ нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, выделите все остальные имеющиеся размеры;
- ◆ нажмите ЛК мыши и вызовите контекстное меню (рис. 13.10);

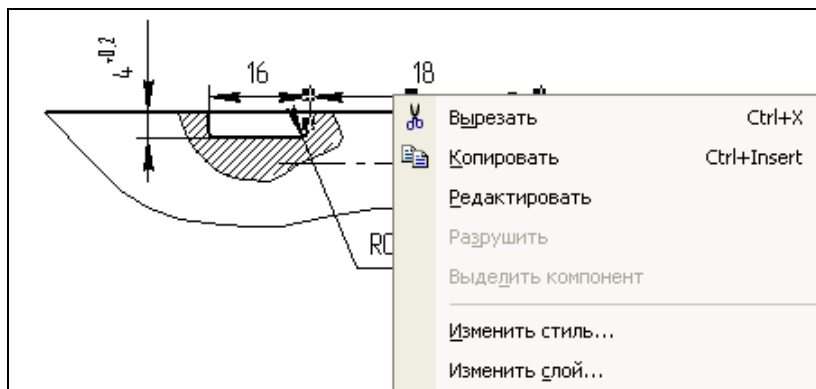


Рис. 13.10. Контекстное меню при выделении объектов

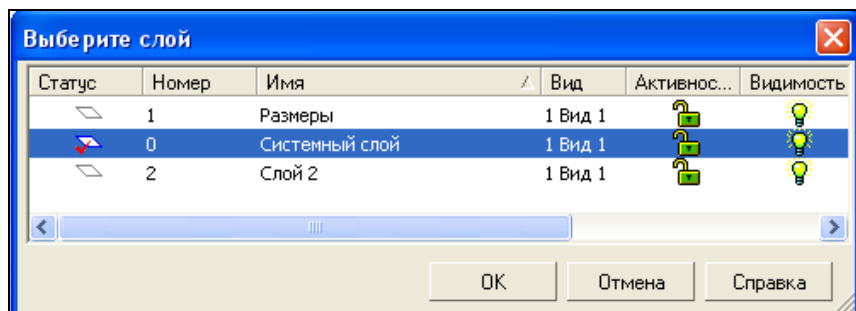


Рис. 13.11. Диалоговое окно **Выберите слой**

- ◆ из меню выберите команду **Изменить слой**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите слой** (рис. 13.11);
- ◆ в диалоговом окне выделите слой **Размеры** и нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закроется;
- ◆ щелкните ЛК мыши и снимите выделение. Размерные линии изменили свой цвет;
- ◆ аналогично переведите на Слой 2 допуски формы.

Для изменения свойств Слоя:

- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** нажмите ЛК мыши на кнопку **Создать слой**. В правой части появившегося диалогового окна **Менеджер документа** выделите **Слой 1**;
- ◆ на панели инструментов нажмите кнопку **Погашенный**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Диалоговое окно закроется. Обратите внимание, что все размеры с чертежа исчезли;
- ◆ для восстановления размеров снова возвратитесь в окно **Менеджер документа** и нажмите кнопку **Видимый**. Нажмите кнопку **ОК**. Изображение чертежа восстановлено;
- ◆ аналогично сделайте Слой 2 погашенным. Для этого в диалоговом окне **Менеджер документа** нажмите кнопку **Погашенный**. Нажмите кнопку **ОК**. Изображение допусков формы на чертеже стало пунктирным. Восстановление изображения аналогично, только в этом случае нажмите кнопку **Видимый**.

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.

И наконец, вы можете с помощью диалогового окна **Менеджер документа** задать условия для ограничения числа отображаемых Слоев в списке, а также группировать Слои по именам или свойствам (например, по цвету или по признаку видимости).

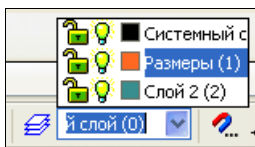


Рис. 13.12. Поле состояния слоев

Возможно изменение свойств слоев на панели **Текущее состояние** из раскрытого поля **Состояние слоев** (рис. 13.12) (см. урок 20). Чтобы сделать текущим другой слой, введите или выберите из списка нужный номер (имя и номер). В строках списка кроме номеров (имен) слоев отображаются также значки, позволяющие управлять состоянием слоев — изменять значения свойств "активность" и "видимость" слоев. Для изменения значения свойства

на противоположное щелкните мышью на значке. Изменение состояния слоя немедленно отображается на экране.

## Дерево построения чертежа

Дерево построения чертежа — это последовательность создания видов в текущем чертеже. Дерево построения чертежа отображается в отдельном окне, которое всегда находится внутри окна чертежа с левой стороны. Вы можете изменить размер окна Древа, перетаскивая мышью его углы или границы. Каждый вид автоматически возникает в Древе построения сразу после его создания. Название присваивается видам также автоматически. Состояние вида (текущий, фоновый или погашенный) показывается в Древе построения справа от пиктограммы вида буквой "т", "ф" или "п" в круглых скобках. Обычно пиктограммы в Древе построения имеют голубой цвет, а при выделении — зеленый. Слева от названия вида в Древе может отображаться пиктограмма со значком "+". Это означает, что вид является ассоциативным и находится в текущем или активном состоянии (см. урок 35).

Для вызова Древа построения:

- ♦ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пункту **Вид ► Дерево построения**. В левой части экрана появится Дерево построения, как в чертеже Вал редуктора (рис. 13.13);

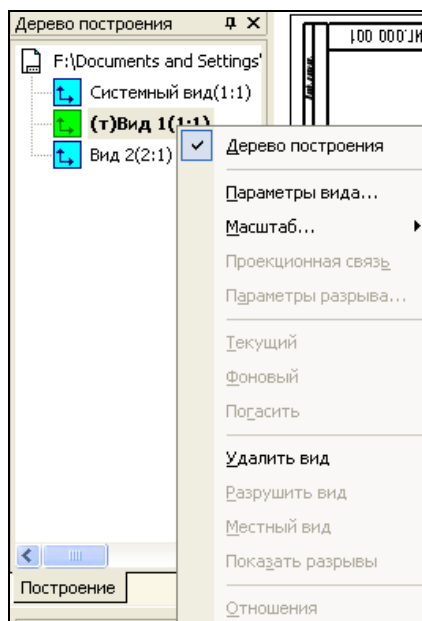
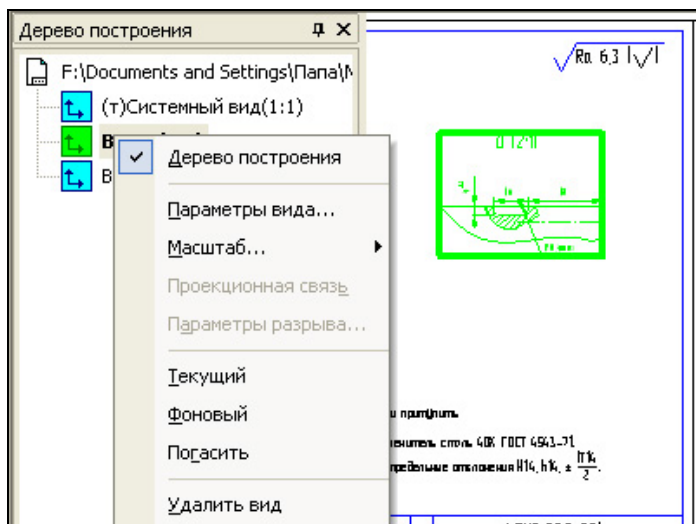


Рис. 13.13. Дерево построения в чертеже Вал редуктора

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Когда показ Дерева включен, название команды в меню отмечено флажком.

- ◆ в Дереве построения щелкните ЛК мыши по значку **Системный вид**. На чертеже Главный вид выделится зеленой рамкой;
- ◆ щелкните ЛК мыши по значку **Вид 1**. На чертеже данный Вид выделится зеленой рамкой;
- ◆ щелкните ЛК мыши по значку **Вид 2**. На чертеже данный Вид выделится зеленой рамкой;
- ◆ щелкните ПК мыши по любому значку **Вид**. Появится контекстное меню (рис. 13.14), с помощью которого вы можете изменить параметры Вода, масштаб Вода, его видимость и даже его удалить.



**Рис. 13.14.** Контекстное меню выделенного Вода

Для выделения Вода или Слоя также можно воспользоваться командами из Строки меню. Для этого вызовите команду **Выделить ► Вид ► Слой ► Указанием** (или **Выбором**). В случае выбора пункта **Указанием** вы щелчком ЛК мыши указываете нужный Вид (Слой), а при выборе пункта меню **Указанием** появляется диалоговое окно **Выберите один или несколько видов (слоев)**, где вы выделяете нужный Вид и нажимаете кнопку **ОК**. В любом случае ваш Вид (Слой) будет выделен, и вы можете применить к нему любые команды редактирования.

**ВНИМАНИЕ!**

В Дереве построения могут быть отображены имеющиеся в чертеже вставки видов и фрагментов. Подробно об этом рассказано в уроке 20.

# УРОК 18



## Именованные группы и макроэлементы

### Именованные группы

В стадии разработки чертежей, особенно сборочных, достаточно часто возникает потребность объединить какие-то объекты для их редактирования. Например, в сборочном чертеже вы нарисовали крышку с винтами, шайбами. Чтобы многократно не рисовать данный объект, его можно, и даже нужно, объединить. При работе в системе КОМПАС-График возможно объединение произвольного количества объектов в группу. Включение объекта в группу не накладывает никаких ограничений: его можно редактировать отдельно, он может быть на разных слоях и видах. При этом к группе можно применить следующие команды редактирования:

- ◆ Сдвиг;
- ◆ Копирование;
- ◆ Поворот;
- ◆ Масштабирование;
- ◆ Симметрия.

Группы также можно копировать и переносить через буфер обмена.

Для создания группы:

- ◆ выделите любым способом объекты, которые вы хотите объединить в группу. Например, на сборочном чертеже Редуктор выделите крышку подшипника;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Группы** или из контекстного меню выделенных объектов вызовите команду **Группы**. На экран система выведет диалоговое окно **Создание/редактирование именованных групп объектов**, показанное на рис. 18.1;

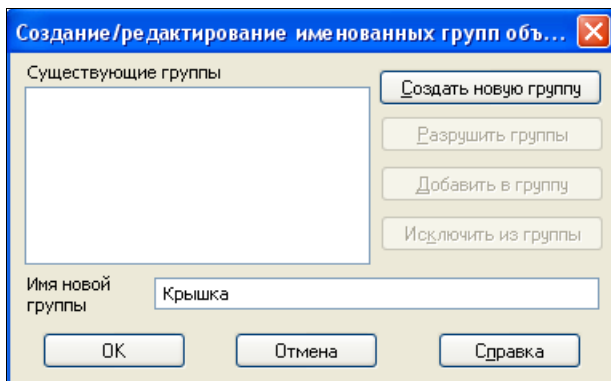


Рис. 18.1. Диалоговое окно  
Создание/редактирование именованных групп объектов

- ◆ введите в поле **Имя новой группы** имя вновь создаваемой группы: Крышка;
  - ◆ нажмите кнопку **Создать новую группу**. Диалоговое окно закроется. Группа создана, но пока выделена зеленым цветом (по умолчанию);
  - ◆ пока она выделена, вы можете применить к ней команды редактирования.
- Если вам необходимо добавить или исключить какой-то объект из группы:
- ◆ выделите объекты, которые надо добавить/исключить в группу;
  - ◆ вызовите команду **Группы**;
  - ◆ в диалоговом окне **Создание/редактирование именованных групп объектов** выделите имя изменяемой группы;
  - ◆ нажмите кнопку **Добавить в группу/Исключить из группы**.

Таким образом вы можете создать любое количество групп. Можно их выделить и применить к ним команды редактирования. Для этого:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Группы** или из панели инструментов **Выделение** кнопку **Группы**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите одну или несколько групп** (рис. 18.2);
- ◆ в окне выберите нужную группу и нажмите кнопку **ОК**. На чертеже данная группа будет выделена.

Если именованная группа больше не нужна для работы, то ее можно разрушить. Для этого в диалоговом окне **Создание/редактирование именованных групп объектов** (см. рис. 18.1) нажмите кнопку **Разрушить группы**.

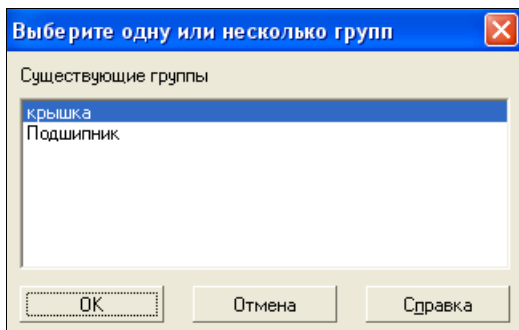


Рис. 18.2. Диалоговое окно **Выберите одну или несколько групп**

## Создание нового макроэлемента

При разработке или проектировании приборов, узлов и изделий конструктор применяет большое количество стандартных изделий и узлов, как-то: винты, болты, гайки, шайбы, подшипники и элементы их крепления и т. д. Перечисление их номенклатуры займет несколько страниц. Обычно конструктор выбирает их или из различных справочников, или стандартов предприятия с ограниченным перечнем, или может воспользоваться крепежными элементами из библиотеки системы КОМПАС-График 3D V10 (см. урок 22). Крепежные элементы, как и изображение стандартных машиностроительных конструктивных элементов, элементов электрических и других схем, а также изображения, имеющиеся в библиотеке, являются макроэлементами и позволяют ускорить и упростить работу над чертежами.

Макроэлемент в системе КОМПАС — это объект, состоящий из нескольких простых элементов. Макроэлемент воспринимается системой как единое целое, т. е. выделяется, перемещается и удаляется целиком. Ни один из входящих в макроэлемент простых объектов нельзя редактировать или удалять отдельно. Если такие действия необходимы, то к макроэлементу необходимо применить команду **Разрушить**.

Для создания макроэлемента:

- ♦ выделите все объекты, которые вы хотите объединить в макроэлемент;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Нельзя объединять объекты, расположенные на разных видах.

- ♦ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Объединить в макроэлемент**. Выделенные объекты объединены в макроэлемент. Это можно проверить. Для этого щелкните по нему ЛК мыши. Все элементы, входящие в макроэлемент, выделятся;

- ◆ далее установите курсор на макроэлемент, нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, можете сдвигать макроэлемент в любое место чертежа. Кроме того, к макроэлементу вы можете применить все команды редактирования.

## Разрушение макроэлемента

При необходимости любой макроэлемент, в том числе и вставленный из библиотеки, можно разрушить для его коррекции. Для этого:

- ◆ выделите любым способом макроэлемент;
- ◆ из Строки меню выполните команду **Редактор ► Разрушить**. Теперь выделяться будет каждый объект отдельно.

## Справочная система КОМПАС-3D V10

При возникновении затруднений при построении вы, наверное, уже воспользовались справочной системой КОМПАС-3D V10, нажав на Панели свойств кнопку **Справка**. В этом случае появляется справка только по данной операции. Получить справку по объектам экрана можно с помощью кнопки **Справка** на панели инструментов **Стандартная**. Для вызова объектной помощи:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Справка**. После нажатия кнопки курсор изменит свой внешний вид, превратившись в вопросительный знак со стрелкой;
- ◆ подведите курсор к интересующему вас объекту и щелкните ЛК мыши. Система выведет на экран диалоговое окно помощи.

Доступ к справочной системе осуществляется из Строки меню из выпадающего меню **Справка** (см. рис. 2.23). Теперь рассмотрим три пункта этого меню: **Содержание**, **Контекстная** и **Команды клавиатуры**.

- ◆ **Содержание** — данная команда выводит на экран окно с содержанием справочной системы КОМПАС-3D V10. Для ее вызова необходимо щелкнуть ЛК мыши по данному пункту или нажать клавишу <F1>.

Система выведет на экран диалоговое окно справочной системы КОМПАС-3D V10 на вкладке **Содержание** (рис. 18.3).

Под его заголовком находится Строка меню с раскрывающимися пунктами и три вкладки: **Содержание**, **Индекс** и **Поиск**. Диалоговое окно разделено на две части. В левой части представлен список названий разделов и книг справочной системы КОМПАС-3D V10. Содержание справки можно прокручивать с помощью вертикальной линейки прокрутки. Каждая

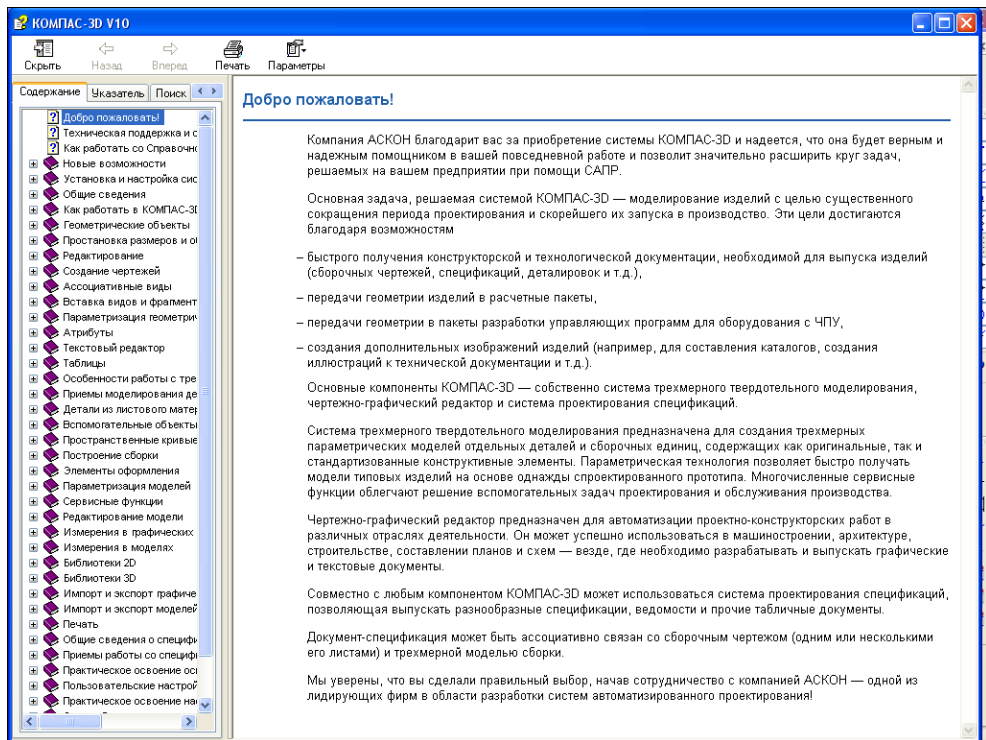


Рис. 18.3. Справочная система КОМПАС-3D V10

книга раскрывается на разделы щелчком ЛК мыши на знаке "плюс" перед ним. При щелчке ЛК мыши на названии раздела в правой части окна раскрывается описание раздела с краткой информацией о системе КОМПАС-3D V10. Обратите внимание на выделенные зеленым цветом слова или фразы в тексте раздела. Это так называемые перекрестные ссылки. При щелчке по ним ЛК мыши вызывается дополнительная информация:

- вкладка **Индекс** (Index) — при переходе на эту вкладку в левой части раскрывается список функций и терминов, а в правой — исчерпывающая информация каждого пункта списка. Для вывода информации выделите ЛК мыши в левой части любой термин, например, **Дерево чертежа**. Система выведет на экран окно **Найденные разделы**. В этом окне выделите один из пунктов и нажмите кнопку **Показать**. В правой части появится необходимая информация (рис. 18.4);
- вкладка **Поиск** (Search) — на этой вкладке происходит вызов системы диалоговых окон, начиная с окна **Настройка поиска**. Нажмите кнопку

**Продолжить**, и система загрузит систему диалоговых окон, в которые вы вводите нужную информацию (рис. 18.5);

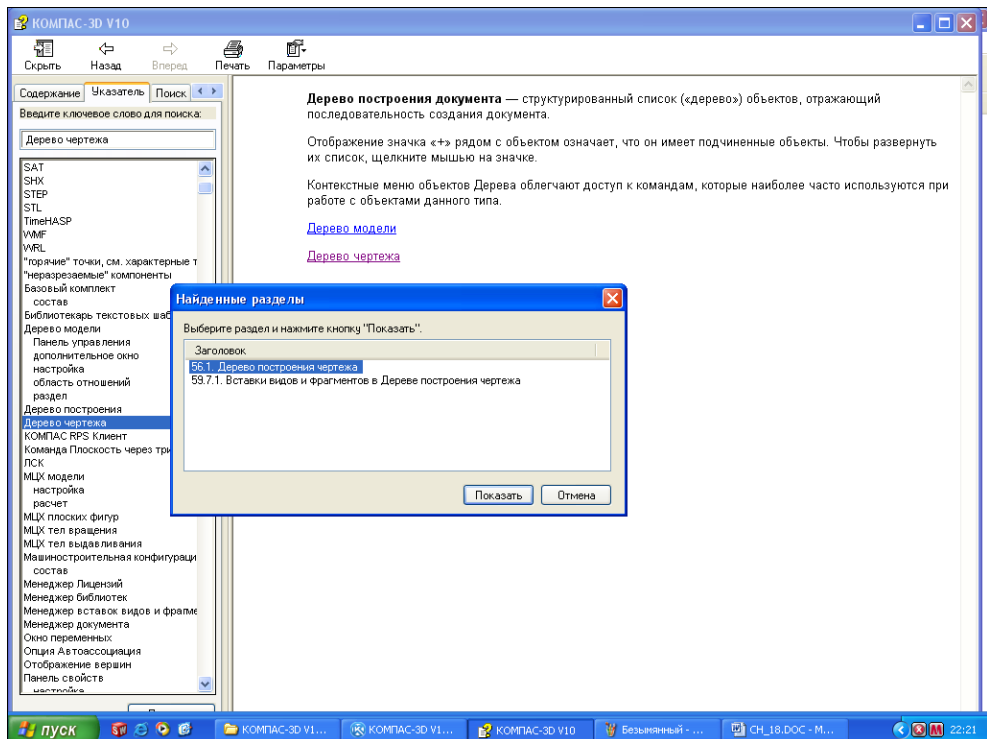


Рис. 18.4. Справочная система с открытой вкладкой **Индекс** (Index)

- ◆ **Контекстная** — вызывает диалоговое окно справочной системы со сведениями о выполняемой в данный момент команде или параметре и т. д. Если система в ожидании, то справочная система открывает вкладку **Окно графического документа**;
- ◆ **Команды клавиатуры** — вызывается диалоговое окно **Подсказка по сочетаниям клавиш** (рис. 18.6).

В этом окне дан перечень команд и их клавиатурные комбинации. Если вы назначите клавиатурную комбинацию для какой-либо команды, например **Удалить вспомогательные линии** (см. урок 25), то при раскрытии этой вкладки вы увидите назначенное сочетание клавиш. В имеющихся окнах **Категория** и **Показать раскладку** с помощью раскрывающихся списков можно менять пункт и вид разрабатываемого документа.

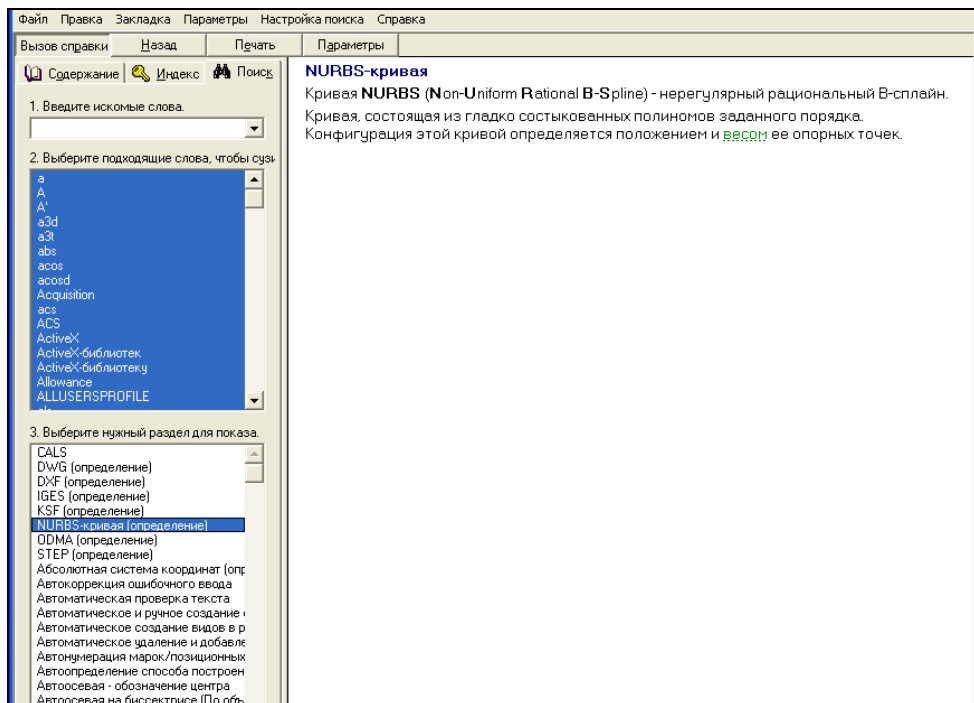


Рис. 18.5. Справочная система с открытой вкладкой Поиск

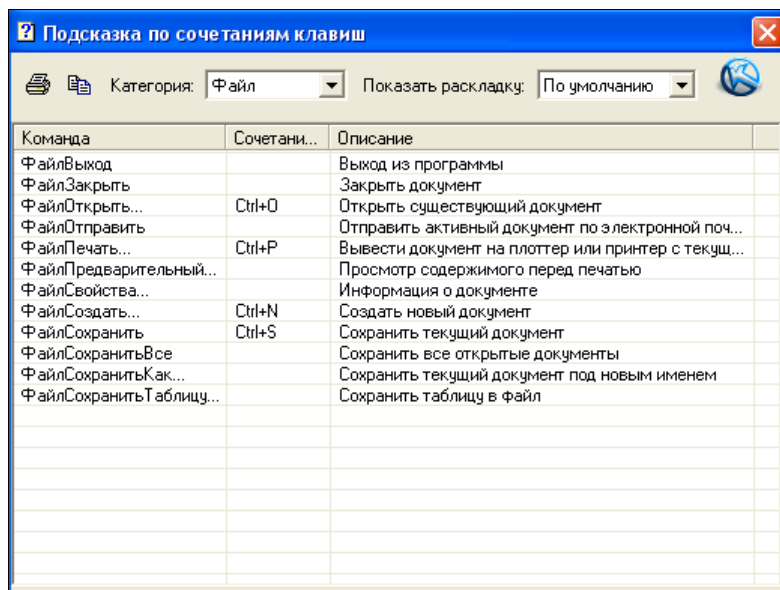


Рис. 18.6. Диалоговое окно Подсказка по сочетаниям клавиш

# УРОК 19



## Измерения на чертеже и расчет МЦХ

### Измерение расстояний, длин и углов

При разработке чертежей достаточно часто приходится измерять расстояния или углы между построенными элементами чертежа, длину элемента, его площадь, а также массоцентровочные характеристики разработанных деталей. Система КОМПАС-График позволяет легко и удобно вычислить эти характеристики посредством команд панели инструментов **Измерение (2D)** или с помощью идентичных команд выпадающего меню **Сервис ► Измерить**.

Откройте **Эскиз 1**, на котором вы самостоятельно будете проводить измерения правильности вашего построения, и вытащите из Компактной панели панель инструментов **Измерение (2D)** на экран. Рассмотрим кнопки этой панели в порядке очередности.



**Координаты точки** — позволяет определить положение указанной точки в текущей системе координат (ТСК).

Для определения координат точки:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Координаты точки**. После вызова команды на экране появится диалоговое окно **Информация** (рис. 19.1). В верхней части окна отображается текущая дата и полное имя открытого документа. После вызова команды в окно будет внесено название текущей команды и результаты измерения;
- ◆ поместите курсор на заголовок окна, нажмите ЛК мыши. Курсор преобразовался в четырехстороннюю стрелку. Не отпуская кнопки, сдвиньте диалоговое окно в любую сторону, чтобы не загромождало чертеж. Отпустите ЛК мыши и, смещая курсор, увидите, что за ним из начала текущей системы координат тянется "резиновая" нить;

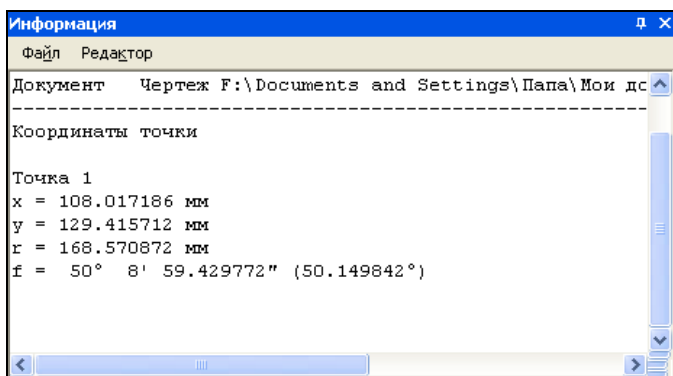


Рис. 19.1. Диалоговое окно Информация

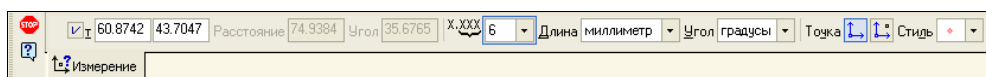


Рис. 19.2. Панель свойств в режиме измерения

Обратите внимание на Панель свойств (рис. 19.2). Она появляется после вызова любой из команд измерения на плоскости. Расположенные на вкладке **Измерения** элементы управления рассмотрены в табл. 19.1. Они позволяют настроить параметры процесса измерения.

Таблица 19.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Количество знаков после запятой</b>	Раскрывающийся список, позволяющий выбрать количество знаков после запятой
<b>Длина</b>	Раскрывающийся список, позволяющий изменить единицу измерения
<b>Угол</b>	Раскрывающийся список, позволяющий выбрать единицу измерения угла
<b>Точка</b>	Переключатель, позволяющий отрисовать измеряемую точку
<b>Стиль</b>	Раскрывающийся список, позволяющий выбрать стиль отрисовки выбранной точки

- ◆ на Панели свойств введите следующие параметры:
  - в окне **Количество знаков после запятой** поставьте 2;
  - нажмите кнопку **Отрисовать измеряемую точку**;
- ◆ укажите курсором точку, положение которой нужно определить, например, центр маленькой окружности **o1**. Система определит положение ука-

занной точки **1** по координатам  $X$ ,  $Y$  в текущей системе координат; длину и угол наклона радиус-вектора и внесет в диалоговое окно **Информация**.

За один вызов команды вы можете определить координаты любого количества точек. Для этого:

- ◆ последовательно укажите их курсором;

### **ВНИМАНИЕ!**

При выполнении измерений для точного позиционирования курсора примените привязки.

- ◆ при необходимости вы можете результаты измерения сохранить в текстовом файле с расширением txt или распечатать, пользуясь командами диалогового окна: **Файл ► Сохранить** или **Файл ► Печать**. Команды меню **Редактор** позволяют вырезать, копировать, вставить выделенный фрагмент текста. Также можно изменить шрифт и найти имеющийся фрагмент текста;
- ◆ для выхода из команды закройте диалоговое окно **Информация** или нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели свойств (или клавишу <Esc>).



**Расстояние между 2 точками** — определяет расстояние между двумя точками в ТСК:

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Так как процесс определения расстояния аналогичен предыдущему примеру, подробно рассматривать его не будем.

- ◆ для определения расстояния между точками после вызова команды укажите курсором точки **t1** и **t2**, **t5** и **t6**. Система выведет на экран диалоговое окно **Информация** со значением расстояния между ними по осям  $X$ ,  $Y$ , а также координаты точек (рис. 19.3);
- ◆ обратите внимание на кнопки на Панели свойств:



**Не отрисовывать среднюю точку;**



**Отрисовывать среднюю точку.**

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Если кнопки не видны, то нажмите на правый треугольник на панели, и она сдвинется влево.



**Расстояние между 2 точками на кривой** — определяет длину кривой, ограниченную указанными точками.

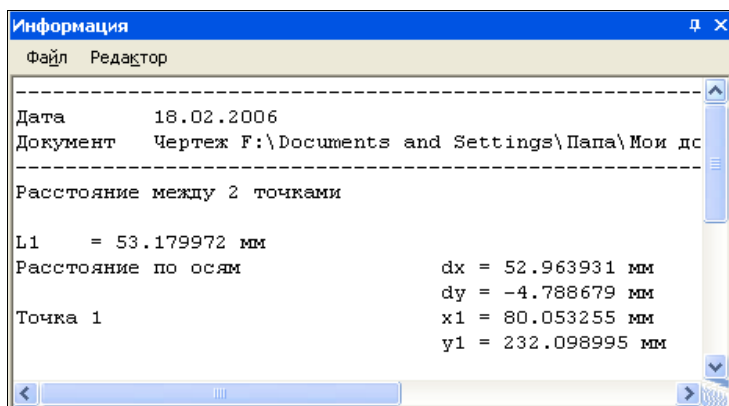


Рис. 19.3. Окно **Информация** с результатами измерения расстояния между двумя точками

После вызова команды:

- ◆ укажите "ловушкой" дугу (кривую);
- ◆ укажите две точки **t1** и **t5**, лежащие на этой дуге. В диалоговом окне **Информация** появится значение длины участка кривой, координаты этих точек в ТСК (рис. 19.4).

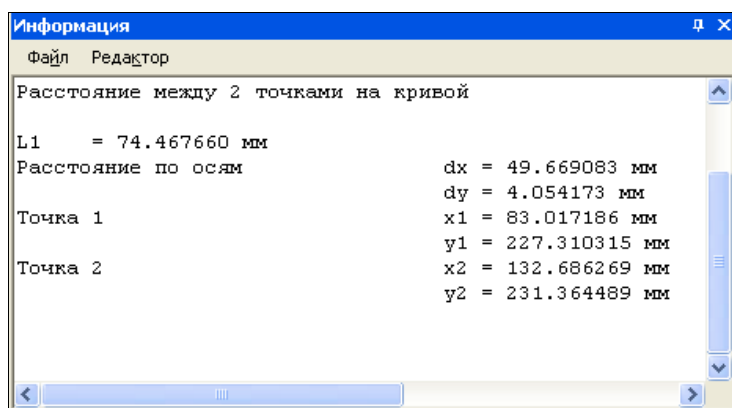


Рис. 19.4. Окно **Информация** с результатами измерения расстояния между двумя точками на кривой


В связи с проводимыми измерениями обратите внимание на кнопки на Панели свойств:



**Не отрисовывать измеряемые точки;**



**Отрисовывать измеряемые точки.**

 **Расстояние от кривой до точки** — определяет расстояние между кривой и точкой.

После вызова команды:

- ♦ укажите "ловушкой" прямую между точками **t1** и **t2**. Сдвиньте курсор, и вы увидите, что первая точка также сдвигается вдоль выбранной прямой;
- ♦ укажите курсором точку, до которой вы хотите определить расстояние, и в диалоговом окне **Информация** вы увидите результаты измерения (рис. 19.5).

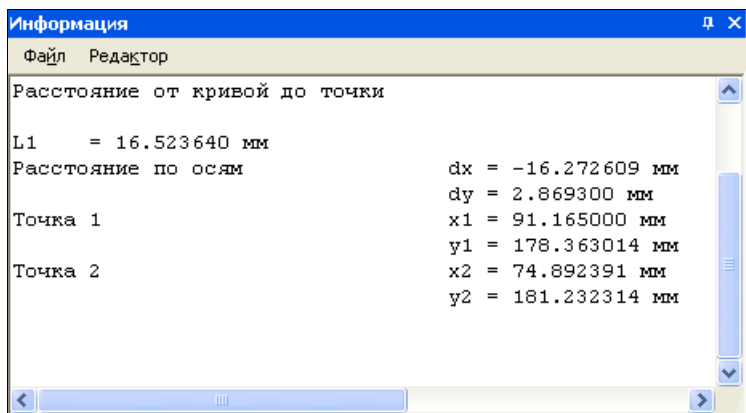




Рис. 19.5. Окно **Информация** с результатами измерения расстояния от кривой до точки

 **Расстояние между 2 кривыми** — определяет расстояние между любыми кривыми. После вызова команды укажите "ловушкой" прямые **t1t2** и **t5t6**. Система измерит расстояние и откроет диалоговое окно **Информация** (рис. 19.6).

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Указанные прямые не должны пересекаться.

 **Угол между 2 прямыми/отрезками** — измеряет угол между двумя прямолинейными отрезками. После вызова команды:

- ♦ укажите "ловушкой" прямые **t1t2** и **t5t6**. Система измерит угол между ними и отобразит в диалоговом окне **Информация** (рис. 19.7). Интересны следующие кнопки на Панели свойств:



**Не отрисовывать биссектрису;**



**Отрисовывать биссектрису.**

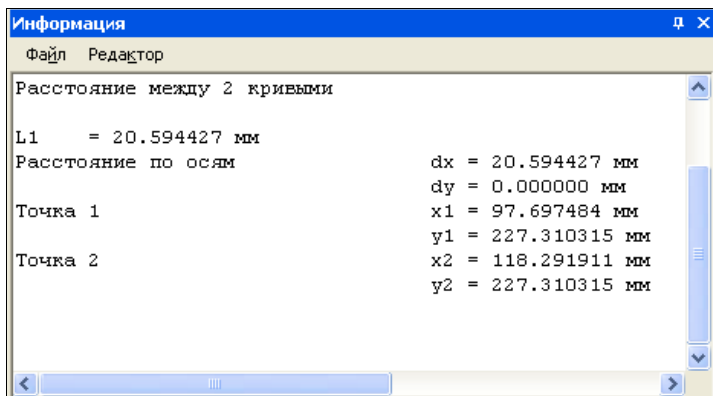


Рис. 19.6. Окно **Информация** с результатами измерения расстояния между двумя кривыми

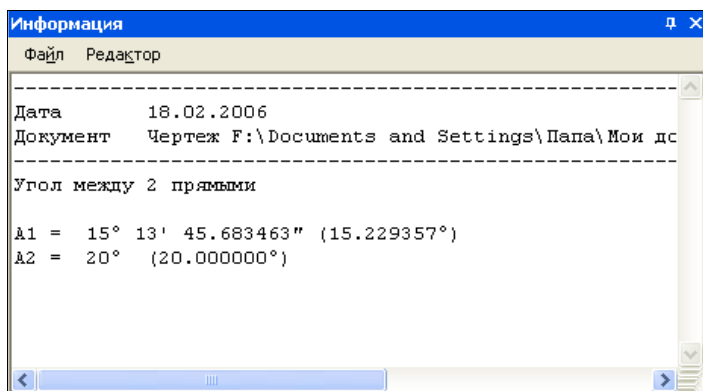


Рис. 19.7. Окно **Информация** с результатами измерения угла между двумя прямыми



**Угол, заданный 3 точками**, — измеряет угол по трем точкам. После вызова команды последовательно укажите курсором точки **o1**, **t1** и **t5**. В диалоговом окне **Информация** появится значение угла, образованного заданными точками (рис. 19.8). На Панели свойств, в связи с этим, интересны кнопки:



**Не отрисовывать биссектрису;**



**Отрисовывать биссектрису.**



**Длина кривой** — измеряет полную длину произвольной кривой.

Для измерения полной длины кривой:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Длина кривой**. Курсор преобразовался в ловушку;

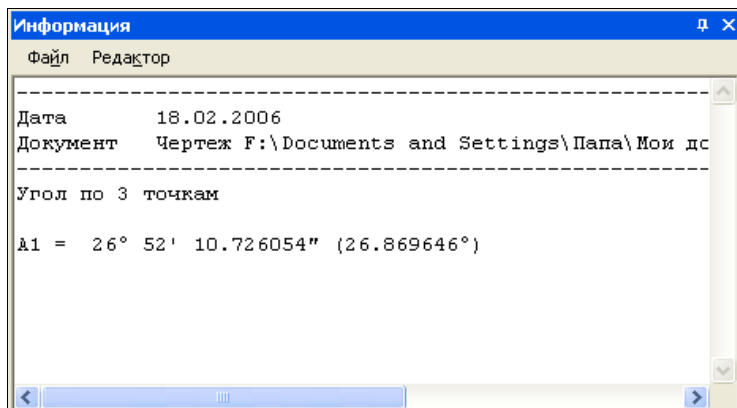


Рис. 19.8. Окно **Информация** с результатами измерения угла, заданного тремя точками

- ♦ укажите ловушкой последовательно любые кривые. Выбранная кривая выделится красным цветом, а значение ее длины система отобразит в диалоговом окне **Информация** (рис. 19.9). Кроме того, система сразу сосчитает их сумму.

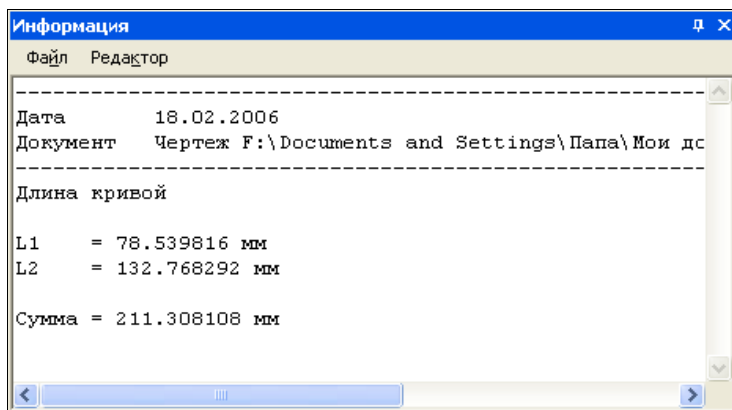


Рис. 19.9. Окно **Информация** с результатами измерения длины кривой

Если необходимо вычислить суммарную длину отрезков, дуг, сплайнов:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Обход границы по стрелке** на панели специального управления на Панели свойств. Система перейдет в режим **Собирать контур**;
- ♦ сформируйте нужную фигуру с помощью кнопок на Панели свойств. Она выделится красным цветом, и суммарное значение появится в окне **Информация**.

Для определения длины временной кривой:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Ручное рисование границ**;
- ◆ последовательно укажите точки **t1, t5, t6, t2, t1**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Указанная кривая выделится красным цветом, а данные будут видны в окне **Информация**;
- ◆ для выхода из команды не забудьте нажать кнопку **Прервать команду**.

## Измерение площадей плоских фигур



**Площадь** — измеряет площадь любой фигуры.

Для определения площади Эскиза 1:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Площадь**;
- ◆ укажите курсором точку внутри замкнутой кривой, ограниченной пересекающимися геометрическими объектами. Система автоматически определит границы фигуры, выделит ее красным цветом, и значение выделенной площади — в диалоговом окне **Информация** (рис. 19.10);

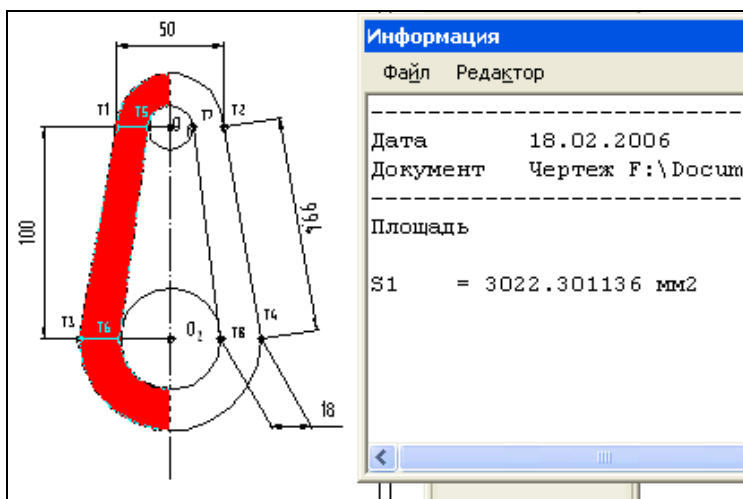


Рис. 19.10. Окно **Информация** с результатами измерения площади

### ПРИМЕЧАНИЕ

В случае незамкнутой фигуры (где-то есть разрыв) система, как и при нанесении штриховки, не определит границы фигуры и не сможет вычислить площадь. В этом случае максимально увеличьте каждый узел и при необходимости замкните его с помощью узлов и привязок.

- ♦ укажите последовательно все замкнутые объекты Эскиза 1. Система определит площадь каждой части и сложит их в общую сумму.

Обратите внимание, как видоизменилась Панель свойств. На панели специального управления появились кнопка **Контур** (см. урок 7) и новые пиктограммы:

 **Не отрисовывать центр масс;**

 **Отрисовать центр масс.**

В случае необходимости после вычисления площади Эскиза 1 система отрищет и центр масс. Это очень важно при создании габаритных чертежей.

Если требуется вычислить площадь фигуры, образованной набором геометрических объектов, то примените команду **Обход границы по стрелке**.

Если требуется вычислить площадь несуществующей фигуры, то примените команду **Ручное формирование границ**.

Не забудьте применить элементы управления параметрами измерения Панели свойств.

## Массоцентровочные характеристики

### Расчет МЦХ плоских фигур

 кнопка **Расчет МЦХ плоских фигур**.

Данная команда позволяет рассчитать площадь, координаты центра тяжести, осевые моменты инерции и центробежный момент инерции плоского тела.

Для расчета МЦХ откройте Эскиз 1. Далее:

- ♦ щелкните ЛК мыши по кнопке **Расчет МЦХ плоских фигур**. На экране появится окно **Информация**. Обратите внимание на Панель свойств с одной вкладкой **Измерение**. На ней имеются элементы, позволяющие настроить параметры измерения. Эти элементы управления рассмотрены в табл. 19.2.

Таблица 19.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Т	Координаты точки, относительно которой производится расчет МЦХ тела в ТСК
Угол	Угол поворота от оси X текущей системы координат (ТСК)

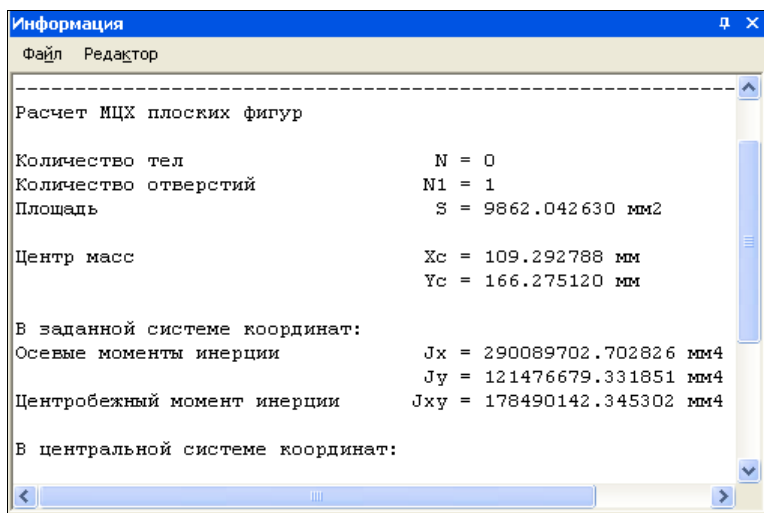
Таблица 19.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Количество значащих цифр	Устанавливается количество знаков после запятой
Единицы измерения длины	Список единиц измерения длины: миллиметры, сантиметры, дециметры и метры
Единицы измерения массы	Список единиц измерения массы: граммы или килограммы
Центр масс	Нажатие кнопки позволяет системе отобразить центр масс (центр тяжести для плоских фигур) или точку проекции центра тяжести на плоскость чертежа для тел вращения и выдавливания
Стиль	Раскрывающийся список стилей точки

- ♦ сдвиньте окно в любую сторону и обратите внимание на запись в Строке сообщений:

*Укажите замкнутую кривую, ограничивающую тело или отверстие;*

- ♦ нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**. Система перейдет в режим ручного формирования границ;
- ♦ ЛК мыши укажите точку **т3**;
- ♦ нажмите кнопку **Шаг вперед**. Система обозначила контур пунктирной линией;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система выведет на экран диалоговое окно **Свойства объекта**. В этом окне необходимо поставить флажок в окне **Тело**;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. На *Эскизе 1* система пунктирной линией укажет измеряемый контур, а в окне **Информация** — вычисленные данные МЦХ наружного контура (рис. 19.11);
- ♦ нажмите кнопку **Обход границы по стрелке**. Система перейдет в режим создания контура;
- ♦ ЛК мыши укажите точку **т6**;
- ♦ с помощью команд создайте внутренний контур;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система выведет на экран диалоговое окно **Свойства объекта**. В этом окне необходимо поставить флажок в окне **Отверстие**;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. На *Эскизе 1* система пунктирной линией укажет внутренний измеряемый контур, а в окне **Информация** — вычисленные данные МЦХ плоского тела.

Рис. 19.11. Окно **Информация** с результатами измерения МЦХ

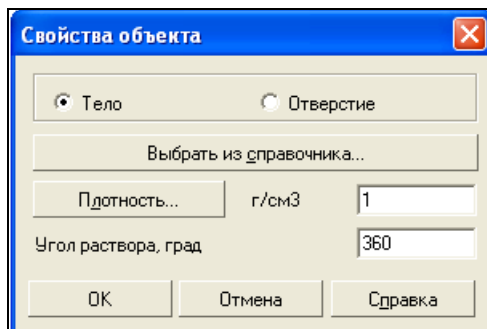
## Расчет МЦХ тел вращения

 кнопка **Расчет МЦХ тел вращения**.

Данная команда позволяет вычислить МЦХ тела вращения (или его сектора) с заданным образующим сечением.

Тело вращения для расчета МЦХ должно быть построено по следующим правилам:

- ◆ Образующее сечение должно лежать в плоскости чертежа с одной стороны оси  $X$ .
- ◆ Вращение сечения производится вокруг оси  $X$  с углом поворота  $360^\circ$ .

Рис. 19.12. Диалоговое окно **Свойства объекта**

Расчет МЦХ тела вращения производится точно так же, как после указания границ тела вращения. Не забудьте указать плотность применяемого материала в диалоговом окне **Свойства объекта** (рис. 19.12).

## Расчет МЦХ тел выдавливания



кнопка **Расчет МЦХ тел выдавливания**.

Для расчета МЦХ тел выдавливания необходимо создать сечение выдавливания в плоскости чертежа, а направление выдавливания производится по оси Z. Расчет МЦХ точно так же начинается с указания границ.

# УРОК 20



## Фрагменты

### Режим создания фрагментов

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 разработки и хранения таких разработок в системе КОМПАС-График 3D V10 может быть применен специальный режим создания фрагментов и, соответственно, специальный тип графического документа — фрагмент. Файлы фрагментов имеют расширение frw.

Основными отличиями фрагмента от чертежа являются следующие:

- ◆ 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 приборов в режиме создания фрагментов не отличаются от приемов и способов в режиме создания чертежа.

Для перехода в режим создания фрагментов запустите систему КОМПАС-График 3D V10, если она не запущена, или закройте все чертежи, чтобы перед вами было Главное окно системы.

Перейдите в режим создания фрагментов любым из трех способов, описанных в *уроке 2*. Например, щелкните ЛК мыши по треугольнику справа от кнопки **Создать** и из выпадающего списка (см. рис. 2.12) выберите **Фрагмент**.

Интерфейс системы в режиме создания фрагмента отличается от интерфейса системы в режиме создания чертежа также наличием в центре знака текущей системы координат пиктограммы (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 создана библиотека фрагментов (см. урок 22) на основании созданных типовых фрагментов.

## Вставка внешних фрагментов в графический документ

Существует два способа вставки фрагментов в чертеж: вставка готовых фрагментов из внешних файлов (в том числе из библиотеки фрагментов) и создание и вставка локальных фрагментов. Эти способы можно сочетать.

Вставим готовые фрагменты. Для этого самостоятельно создайте любые фрагменты и сохраните их в папке *Учебные фрагменты*. Для вставки внешнего фрагмента в документ:

- ♦ откройте основной документ. Это может быть любой чертеж или просто формат чертежа;
- ♦ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Фрагмент**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите файлы для открытия** (рис. 20.1) с созданными вами фрагментами;
- ♦ в окне выделите, например, файл *фрагмент 1* и нажмите кнопку **Открыть**. На экране появится фантом документа-вставки, который смещается при движении мыши. Прежде чем вставить фрагмент в основной документ, рассмотрим элементы управления вставкой на Панели свойств. На панели две вкладки — **Параметры** и **Переменные**.

Элементы управления вкладок **Параметры** (рис. 20.2) представлены в табл. 20.1.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Вкладка **Переменные** предназначена для вставки внешних переменных данного фрагмента.

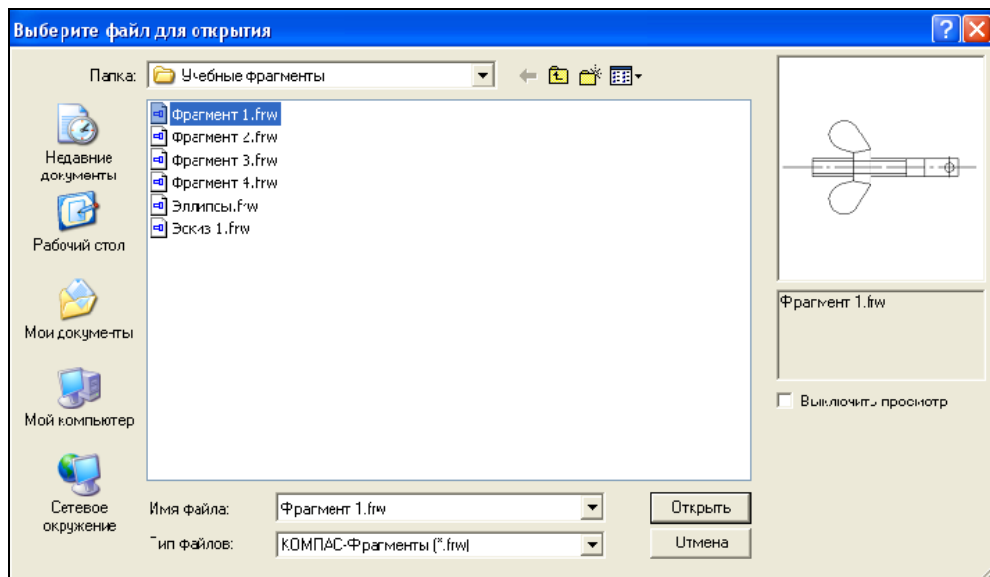


Рис. 20.1. Диалоговое окно Выберите файлы для открытия

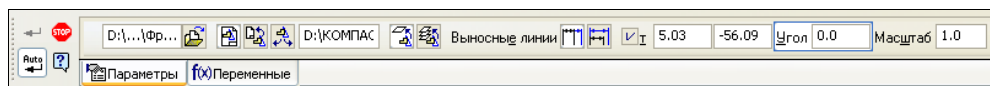


Рис. 20.2. Панель свойств в режиме создания фрагментов с открытой вкладкой Параметры

Таблица 20.1











Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Имя фрагмента</b>	Окно содержит полное имя файла документа-вставки (фрагмента)
 <b>Выбрать другой фрагмент</b>	Кнопка, вызывающая диалоговое окно, где вы можете выбрать другой файл для открытия
 <b>Взять в документ</b>	Содержимое фрагмента копируется в документ и хранится там как единое целое. Рекомендуется для вставки в один документ, хотя и в разных местах
 <b>Внешней ссылкой</b>	При включении данной кнопки в главном документе создается ссылка на фрагмент-источник. При его редактировании будут обновляться все вставки из этого источника
 <b>Рассыпать</b>	При включении данной кнопки содержимое фрагмента копируется в документ, и он не является целым объектом

Таблица 20.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Имя вставки</b>	Поле для ввода
 <b>На текущий слой</b>  <b>На слои-источники</b>	Переключатели, управляющие размещением объектов многослойного фрагмента либо на одном (текущем) слое, либо будет создано аналогичное количество слоев
 <b>Показывать фантом погашенных слоев</b>  <b>Не показывать фантом погашенных слоев</b>	Переключатели, включающие или выключающие отображение погашенных слоев в фантоме вставляемого фрагмента
 <b>Не масштабировать</b>  <b>Масштабировать</b>	Переключатели, управляющие масштабированием выносных линий при масштабе, не равном 1:1
<b>Базовая точка</b>	Поля для ввода координат базовой точки
<b>Угол</b>	Поле для ввода угла поворота
<b>Масштаб</b>	Поле для ввода масштаба вставки

- ♦ на Панели свойств оставьте активной кнопку **Взять в документ**, в окне **Угол поворота** = 0°, но в окне **Масштаб** вводим 1, 5;
- ♦ в основном документе ЛК мыши укажите базовую точку ввода фрагмента. Если необходимо, клавишами на дополнительной клавиатуре откорректируйте точку ввода и нажмите ЛК мыши. Фрагмент вставлен. Далее, не

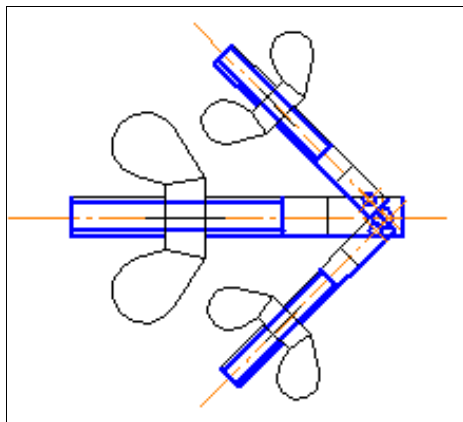


Рис. 20.3. Вставка фрагмента различными способами

выходя из команды, сделайте еще две вставки данного фрагмента способами: **Внешней ссылкой** и **Рассыпать**, с углами поворота  $45^\circ$  и  $-60^\circ$ , как на рис. 20.3. Сохраните как фрагмент 2.

Если вставляется параметрический фрагмент (см. урок 27), на Панели свойств появляется вкладка **Переменные**. Если вставляется фрагмент с таблицей переменных, то на вкладке **Переменные** становится доступной кнопка **Таблица переменных**.

## Создание локальных фрагментов

Вы только что научились вставлять в документ разработанные вами фрагменты. Но представьте себе, что вам необходимо в разработанный фрагмент что-то добавить. Для этого в системе КОМПАС-График 3D V10 предусмотрено создание внутри документа локального фрагмента и его вставка. Для создания локального фрагмента:

- ◆ на свободном месте документа Фрагмент 2 щелкните ПК мыши и вызовите контекстное меню;
- ◆ из меню выберите команду **Создать локальный фрагмент**. Система откроет окно локального фрагмента;
- ◆ постройте изображение локального фрагмента, которое вам необходимо вставить, например, прямоугольник с отверстием любых размеров. Оно будет храниться в локальном фрагменте;
- ◆ нажмите кнопку **Закрыть** или из Строки меню вызовите команду **Файл ► Сохранить ► В документ-владелец**. Система выведет на экран диалоговое окно **Укажите имя для вставки фрагмента** (рис. 20.4);

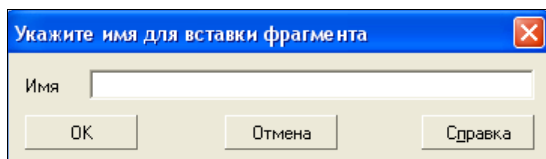


Рис. 20.4 Диалоговое окно **Укажите имя для вставки фрагмента**

- ◆ введите в диалоговое окно имя фрагмента, например **Основание**, и нажмите кнопку **ОК**;
- ◆ закройте окно локального фрагмента, перед вами основной документ.

Создание нового локального фрагмента и вставка локального фрагмента осуществляются из диалогового окна **Менеджер вставок видов и фрагментов**.

## Ввод изображения из вида другого чертежа

В системе КОМПАС-3D V10 появилась команда **Изображение из вида другого чертежа**. Она позволяет вставить в чертеж содержимое вида другого чертежа. Эту команду можно вызвать в Строке меню из выпадающего меню пункта **Вставка**. Для вызова команды выберите ее название из меню **Вставка**. Команда доступна только при работе с чертежами.

Для вставки изображения:

- ♦ откройте КОМПАС-документ Чертеж;
- ♦ вызовите команду **Вставка ► Изображение из вида другого чертежа**. На экране появилось диалоговое окно **Выберите файл для открытия**;
- ♦ в этом окне выберите чертеж Корпус для вставки и нажмите кнопку **ОК**;
- ♦ на графическом поле появляется фантом текущего вида чертежа-источника. На Панели свойств (рис. 20.5) на вкладке **Параметры** точно такие же элементы управления, как и на Панели свойств при вставке фрагментов, кроме поля **Файл-источник**, где отображается полное имя выбранного чертежа, и поля **Вид**, где введено имя вида источника. По умолчанию там отображается Системный вид. В случае наличия ассоциативных видов (см. урок 27) при нажатии ЛК мыши на черный треугольник раскроется список этих видов. Можно установить любой из них;



Рис. 20.5. Панель Свойств в режиме вставки вида из другого чертежа

### ПРИМЕЧАНИЕ

Обратите внимание на то, что в фантоме показываются все слои вида-источника, в том числе погашенные. После вставки погашенные слои не будут отображаться в документе.

- ♦ на Панели свойств нажмите одну из кнопок группы **Способ вставки: Взять в документ, Внешняя ссылка или Рассыпать**;
- ♦ при необходимости вычертить вставленный вид в тонких линиях поставьте флажок в окне **В тонких линиях**;
- ♦ укажите ЛК мыши точку вставки в текущем виде чертежа, который будет видом владельцем вставки. В этом случае доступно управление слоями с помощью **Менеджера документа**;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При одинаковых форматах чертежа точка вставки в начале текущей системы координат.

- ◆ укажите следующую точку вставки, если вам нужна еще одна вставка. Нажмите кнопку **Прервать команду**;
- ◆ самостоятельно в этот чертеж вставьте Фрагмент 1 разными способами с масштабом 1,5 и под разными углами, как на рис. 20.6;
- ◆ включите отображение Древа построения, где появились новые элементы: **Вставки видов** и **Вставки фрагментов** (рис. 20.6), которые становятся видными при нажатии на знак "плюс" у элемента **Системный вид** и у самих элементов. Обратите внимание, что рядом с элементом в скобках указано количество вставленных элементов;
- ◆ сохраните чертеж под именем Корпус с винтами.

Имеется некоторая особенность вставки видов чертежа. Она заключается в том, что если вставленный чертеж имеет два вида, а вам необходимо оставить один, то для этого вы должны применить к вставке команду **Разрушить** и удалить ненужный вид. В этом случае этот вид исчезает из Древа построения.

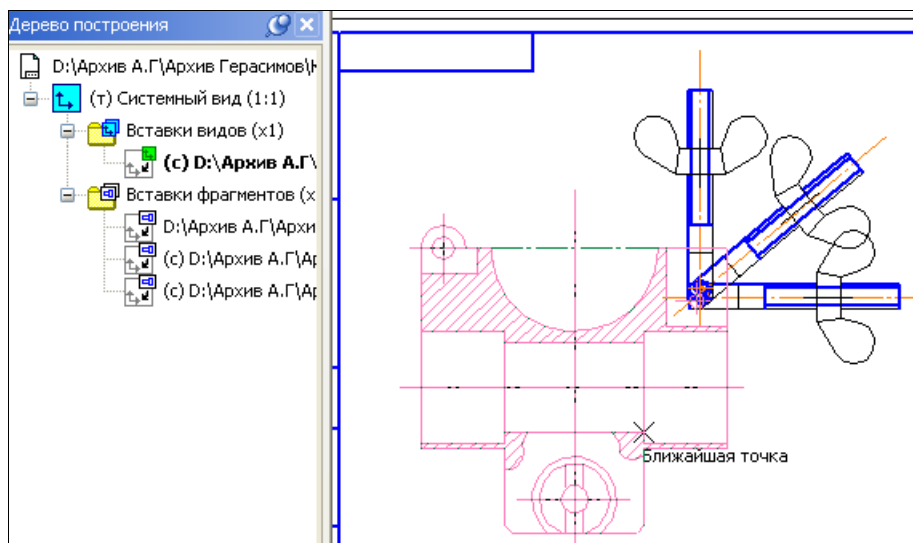


Рис. 20.6. Чертеж Корпус с винтами и Деревом построения

## Менеджер вставок видов и фрагментов

Для удобства управления вставками и фрагментами в КОМПАС-3D V10 появилось новое диалоговое окно **Менеджер вставок и фрагментов**. Это окно появляется после вызова команды **Менеджер вставок и фрагментов** из Строки меню или из панели инструментов **Редактирование**.

### **ВНИМАНИЕ!**

Если кнопки на панели нет, в уроке 25 будет рассмотрено, как ее вставить.

Окно **Менеджер вставок видов и фрагментов** служит для выполнения различных операций над вставками видов и фрагментов: создание и вставка локальной вставки, смена способа вставки, переименование вставки, удаление вставок и др.

Для вставки локального фрагмента:

- ♦ откройте файл **Корпус** с винтами;
- ♦ вызовите команду **Менеджер вставок видов и фрагментов**. В появившемся диалоговом окне **Менеджер вставок видов и фрагментов** (рис. 20.7) в левой части щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед элементами **Вставки фрагментов** и **Вставки видов**. Раскроется список

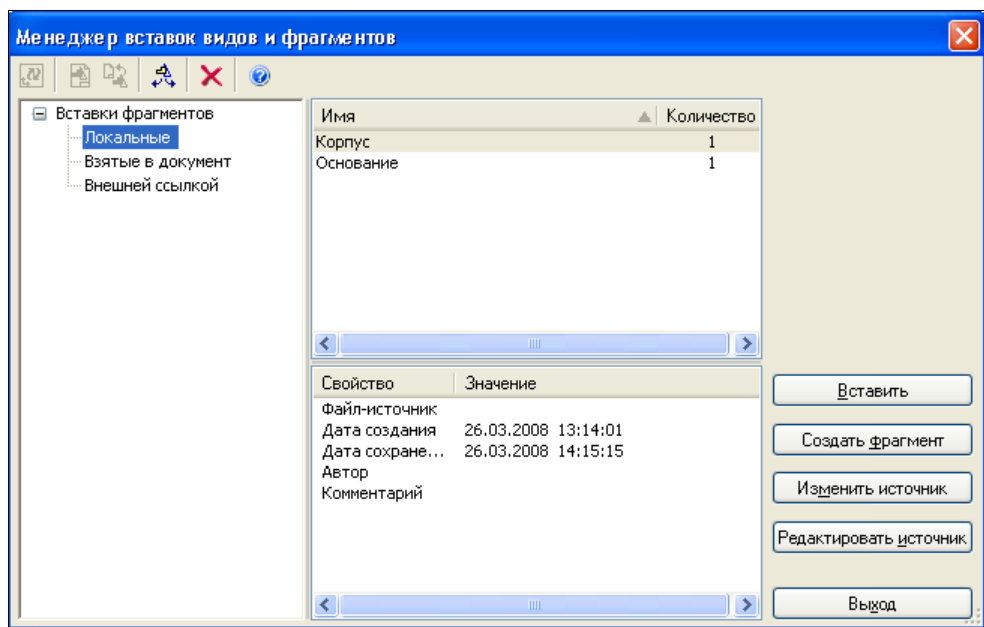


Рис. 20.7. Диалоговое окно **Менеджер вставок видов и фрагментов**

типов вставок. При выделении элементов **Локальные**, **Взятые в документ** и **Внешней ссылкой** в правой части окна появляются созданные фрагменты или виды, их свойства в списке вставок выбранного типа (имена вставок и их количество), в списке свойств выбранной вставки (название свойства и его значение);

- ♦ выделите элемент **Локальные**. В окне **Список вставок выбранного типа** вы увидите созданный вами локальный фрагмент **Основание**;
- ♦ выделите его и нажмите кнопку **Вставить**. Диалоговое окно закрывается и в графическом поле появляется фантом вставки;
- ♦ с помощью привязок вставьте его в центр винтов. Локальный фрагмент вставлен.

Для выполнения других операций в окне **Менеджер вставок видов и фрагментов** служат элементы управления, рассмотренные в табл. 20.2.

Таблица 20.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Перечитать документ-источник	Служит для принудительного обновления выделенного изображения во вставках, взятых в документ
Взять в документ	Служит для преобразования вставок, сделанных внешней ссылкой, во вставки, взятые в документ
Преобразовать во внешнюю ссылку	Служит для преобразования вставок, взятых в документ, во вставки, сделанные внешней ссылкой
Рассыпать	Служит для разрушения вставок любого типа
Удалить	Служит для удаления вставок
Вставить	Служит для создания нового экземпляра уже имеющейся вставки
Создать фрагмент	Служит для создания нового локального фрагмента
Изменить источник	Служит для смены файла источника вставки
Редактировать источник	Служит для редактирования источника вставки

## Редактирование фрагментов и видов

Редактирование вставленных в документ фрагментов и видов можно разделить на четыре группы:

- ♦ редактирование составляющих фрагмента или вида;
- ♦ редактирование параметров вставки;

- ◆ редактирование источника вставки;
- ◆ замена источника вставки.

Редактирование составляющих фрагмента или вида зависит от способа вставки, иными словами, какая кнопка из группы переключателей на Панели свойств нажата при вставке фрагмента или вида в документ:

- ◆ **Взять в документ** — в этом случае вставленный в документ фрагмент является макроэлементом и выделяется целиком, для корректировки отдельных частей фрагмента необходимо применить из Строки меню команду **Редактор ► Разрушить**;
- ◆ **Россыпью** — в этом случае можно выделить любой элемент фрагмента и произвести его корректировку, поскольку копии не имеют связи с источником и не являются макрообъектами;
- ◆ **Внешняя ссылка** — в этом случае вы редактируете файл-источник, а вставленный в документ фрагмент корректируется автоматически. Это достаточно удобно, если фрагмент вставлен в несколько документов. Переименование, удаление или перемещение файла-источника в другое место на диске разорвет ссылку и приведет к ошибке открытия файла-документа.

Рассмотрим редактирование файла-источника фрагмента 1. Это можно сделать двумя способами.

Первый способ — редактирование непосредственно файла-источника. Для этого:

- ◆ откройте документ-источник (фрагмент 1) и отредактируйте его, например, сдвинув гайку-барашек вправо. Сохраните изменения и закройте файл. На фрагменте 2 и Корпус с винтами гайка-барашек тоже будет сдвинута. То есть при редактировании источника будут откорректированы все вставленные в документ внешние ссылки. Переименование или удаление файла-источника в другое место разорвут ссылку и приведут к ошибке открытия файла;
- ◆ выделите фрагмент, вставленный способом **Рассыпать**, и проведите его корректировку. В этом случае копии не являются макроэлементами и не имеют связи с источником.

Второй способ — редактирование из диалога **Менеджер вставок видов и фрагментов**. Для этого в диалоге:

- ◆ выделите необходимую вставку в списке вставок;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать источник**. Диалоговое окно закрывается и на экране документ-источник (фрагмент 1). Далее редактирование происходит как в первом способе.

## Редактирование параметров вставки

Для редактирования параметров вставки:

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по вставленному фрагменту или виду;
- ◆ на Панели свойств на вкладке **Параметры** вы можете изменить любые параметры. Каждое внесенное изменение отражается на фантоме фрагмента в окне документа;
- ◆ для фиксации изменений нажмите кнопку **Создать объект**.

### **ВНИМАНИЕ!**

Не редактируются **Имя вставки** и **Способ вставки**.

## Редактирование источника вставки

Редактировать источник вставки можно двумя способами: из контекстного меню и из Менеджера вставок видов и фрагментов. Для редактирования источника вставки из контекстного меню:

- ◆ выделите вставленный фрагмент;
- ◆ вызовите ПК мыши контекстное меню (рис. 20.8) и выберите команду **Редактировать источник**. Система откроет файл фрагмента-источника или локальный фрагмент;
- ◆ произведите редактирование;
- ◆ сохраните отредактированный фрагмент;
- ◆ закройте окно фрагмента. Перед вами окно главного документа.

В случае с локальным фрагментом команда **Файл ► Сохранить** содержит подменю, команды которого представлены в табл. 20.3.

**Таблица 20.3**

Элемент управления	Описание выполняемого действия
<b>Сохранить в документ-владелец</b>	Сохраняет только редактируемый фрагмент с обновлением главного документа
<b>Сохранить с владельцем в файл</b>	Сохраняет редактируемый фрагмент и главный документ

Для редактирования в Менеджере вставок видов и фрагментов нажмите кнопку **Редактировать источник**.

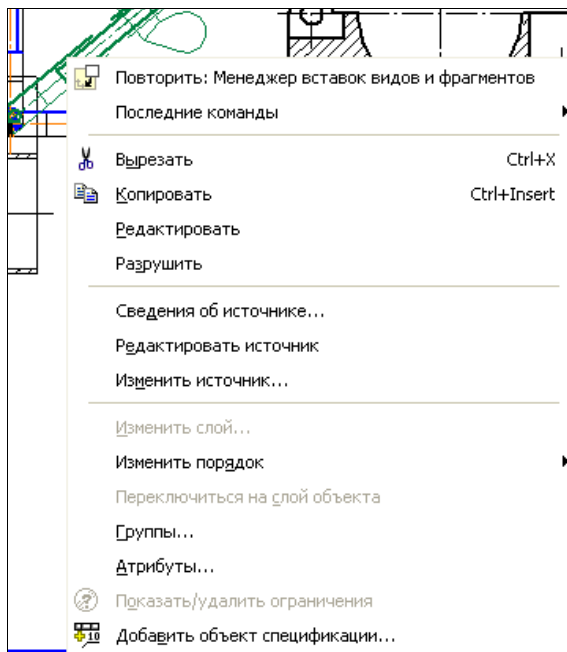


Рис. 20.8. Контекстное меню управления фрагментами

## Замена источника вставки

Замена источника вставки может быть проведена из контекстного меню и из Менеджера вставок видов и фрагментов.

Для замены источника вставки из контекстного меню:

- ♦ выделите вставленный фрагмент;
- ♦ вызовите ПК мыши контекстное меню (см. рис. 20.7) и выберите команду **Изменить источник**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите файл для открытия**;
- ♦ укажите новый фрагмент и нажмите кнопку **Открыть**. Система откроет окно главного документа со вставленным новым фрагментом;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Выделенный старый фрагмент остается на экране.

- ♦ если необходимо, измените параметры вставки и нажмите кнопку **Создать объект**. Выделенный объект исчезает, но новый теперь выделился с характерными узлами;
- ♦ переместите новый фрагмент с помощью этих узлов;

- ◆ снимите выделение, щелкнув ЛК мыши в любом месте экрана. Замена фрагмента произведена.

Для редактирования в Менеджере вставок видов и фрагментов нажмите кнопку **Изменить источник**.

## Вставки видов в Менеджере документа

В Менеджере документа, кроме отображения свойств видов, слоев и листов (см. урок 13), еще показываются вставки видов (в Дереве листов, видов и слоев, как подчиненные объекты вида-владельца). Для просмотра и изменения свойств вставки видов чертежа Корпус с винтами вызовите окно **Менеджер документа** любым способом. Далее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед элементом **Системный вид**. Появилась подчиненная вставка вида;
- ◆ щелкните ЛК мыши по вставке. В правой части окна в списке листов, видов и слоев свойства выделенной вставки вам понятны. Вы можете изменить ее активность, видимость и слой;
- ◆ щелкните ЛК мыши по элементу **Системный вид**. В правой части окна в списке листов, видов и слоев свойства выделенного вида вы можете изменить ее активность и видимость.

## УРОК 23



# Создание текстового документа

## Режим создания текстового документа

Текстовый документ (текстово-графический документ) — это документ, содержащий текстовую часть, в которую вставлены таблицы, чертежи, фрагменты и рисунки. Он, как и чертеж, оформляется рамкой и основной надписью. Для создания текстовых документов в системе КОМПАС-3D V10 используется текстовый процессор. Вы уже применяли текстовый процессор при вводе текста, технологических обозначений (*см. урок 12*), при заполнении основной надписи и вводе технических требований чертежа (*см. урок 14*).

Создание текстового документа в системе КОМПАС практически аналогично созданию документов в текстовом редакторе MS Word для Windows, тем более что в КОМПАС-3D V10 реализована поддержка стандарта Юникод — представления знаков практически всех письменных языков.

Поэтому при создании текстовых документов возможны:

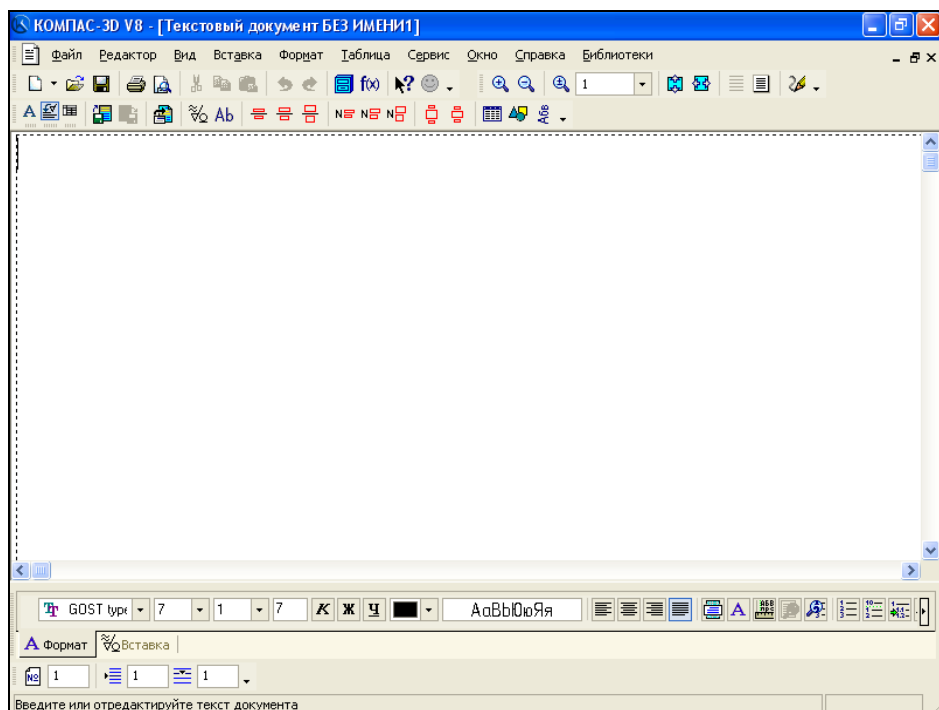
- ◆ настройка параметров шрифта, абзацев, оформления, количества листов, нумерации листов и т. д.;
- ◆ настройка начертания шрифтов TrueType, соответствующих ГОСТу 2.304-81. Они включены в поставку системы;
- ◆ вставка специальных обозначений из системной библиотеки;
- ◆ вставка дробей, надстрочных и подстрочных индексов;
- ◆ создание списков различной степени вложенности;
- ◆ создание различных таблиц;
- ◆ проверка правописания;
- ◆ вывод созданных документов на принтер.

Текстовые документы могут оформляться в соответствии со стандартами или иметь произвольную форму, и сохранять их желательно в специально созданной папке, в формате kdw.

Выход в **режим создания текстового документа** возможен из Главного окна системы различными способами. Например, для создания тестового документа можно вызвать диалоговое окно **Новый документ** (см. рис. 2.6). Это можно сделать одним из способов:

- ◆ из Строки меню командой **Файл ► Создать ► Текстовый документ**;
- ◆ из панели инструментов **Стандартная** командой **Создать ► Текстовый документ**;
- ◆ выполнить клавиатурную комбинацию **<Ctrl>+<N>**.

Графическое окно системы в режиме создания текстового документа показано на рис. 23.1.



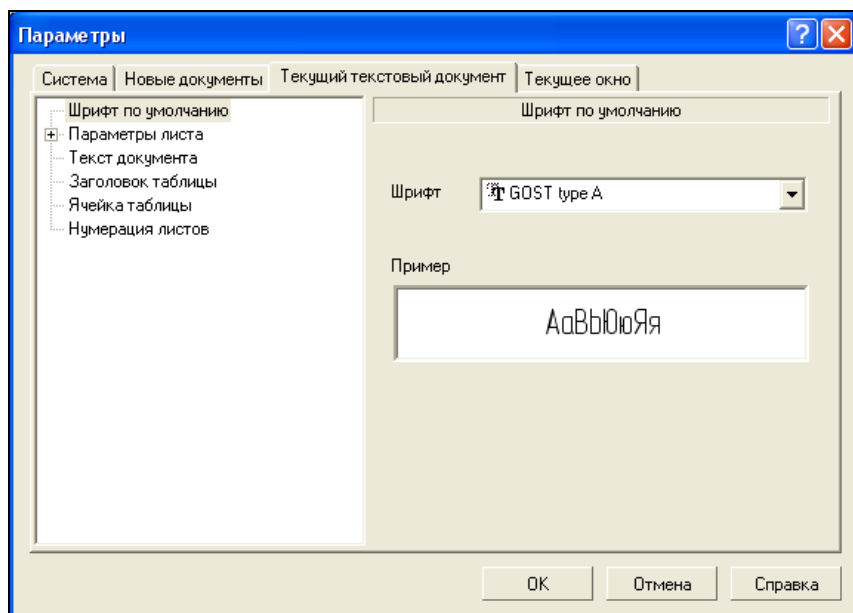
**Рис. 23.1.** Главное окно системы  
в режиме создания текстового документа

## Настройка основных параметров текстового документа

Графическое окно системы в этом режиме почти ничем не отличается от графического окна при вводе технических требований в чертеж (см. урок 14): пунктирная рамка для ввода текста и те же панели инструментов **Вид**, **Текущее состояние** и **Панель свойств** с двумя вкладками: **Формат** и **Вставка**. В этом режиме Компактная панель состоит из трех панелей инструментов: **Форматирование**, **Вставка в текст**, **Таблицы и границы**. Произошло изменение названия в верхней строке главного окна на **Текстовый документ БЕЗ ИМЕНИ**. Обратите внимание, что также имеется Строка сообщений — не забывайте ею пользоваться.

После открытия графического окна необходимо настроить параметры оформления листа текстового документа. Для этого:

- ♦ из Строки меню щелкните ЛК мыши по пункту **Сервис ► Параметры**. На экране появится диалоговое окно **Параметры** с раскрытой вкладкой **Текущий текстовый документ**. Панель **Шрифт по умолчанию** в правой части (рис. 23.2) позволяет выбрать шрифт для использования по умолчанию во всех текстовых надписях текущего текстового документа;



**Рис. 23.2.** Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий текстовый документ** и списком

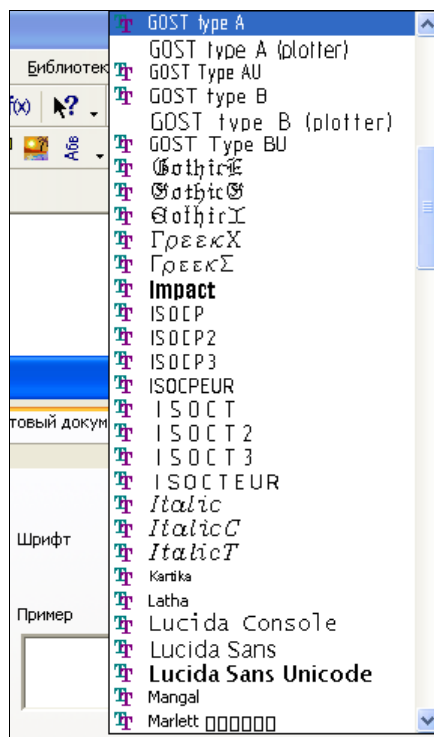
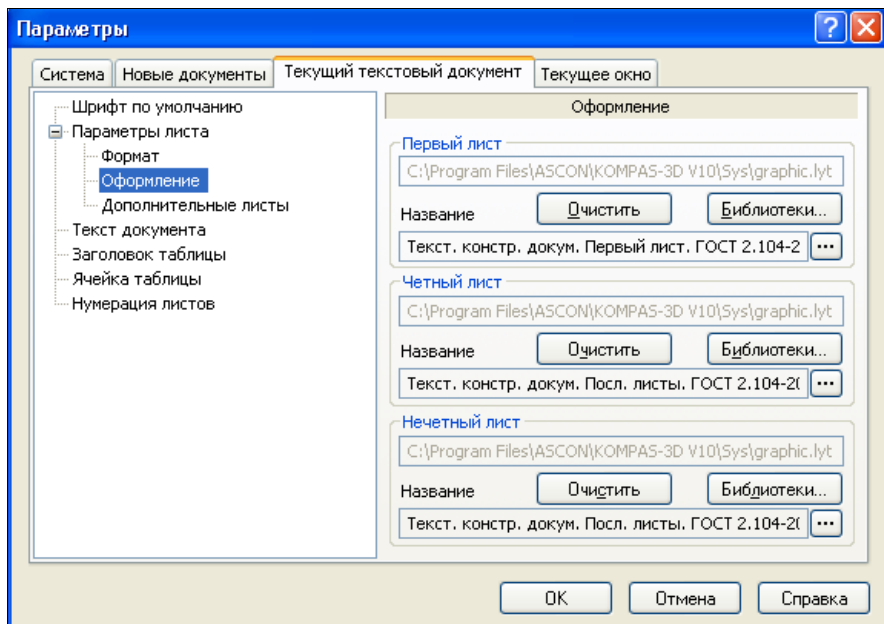


Рис. 23.3. Раскрытый список пункта **Формат**


- ◆ щелкните ЛК мыши по стрелке в окне **Шрифт**. Раскроется список шрифтов, установленных в системе (рис. 23.3). Для просмотра шрифтов используйте бегунок;
- ◆ выделите нужный шрифт. В окне **Пример** будет показан вид выбранного шрифта. По умолчанию установлен шрифт **GOST type A**, что соответствует стандартам ЕСКД.

Выбор остальных параметров оформления аналогичен выбору параметров листа чертежа (см. урок 14):

- ◆ щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед пунктом **Параметры листа**. Раскроется Дерево параметров;
- ◆ щелкните ЛК мыши по пункту **Формат**. В правой части появилась панель **Формат листа**;
- ◆ установите необходимый формат текстового документа и его ориентацию, как вы устанавливали данные параметры графического документа;
- ◆ щелкните ЛК мыши параметр **Оформление**. В правой части появится соответствующая панель **Оформление** (рис. 23.4);



**Рис. 23.4.** Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий текстовый документ** и панелью **Оформление**

- ◆ нажмите кнопку  и вызовите диалоговое окно **Выберите стиль оформления**, выберите нужные стили оформления для первого, четных и нечетных листов. Вы помните, что под стилем оформления подразумевается наличие внешней и внутренней рамки, а также основной надписи (штампа). Кроме того, для текстового документа необходимо настроить отступы текста от внешних рамок;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

При приобретении некоторого опыта пользователь может создать новые стили оформления или произвести корректировку имеющихся.

- ◆ щелкните ЛК мыши по строке **Дополнительные листы**. В правой части появится соответствующая панель **Дополнительные листы** (рис. 23.5). Параметры этой панели заполните в том случае, когда необходимо иметь, например, заглавный лист для утверждения и последний лист с различными подписями. Тогда:
  - в разделе **В начале документа** нажмите кнопку **Добавить**. Система выведет на экран диалоговое окно **Оформление**;
  - нажмите кнопку с тремя точками (кнопка **Выбрать**). Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите стиль оформления**;

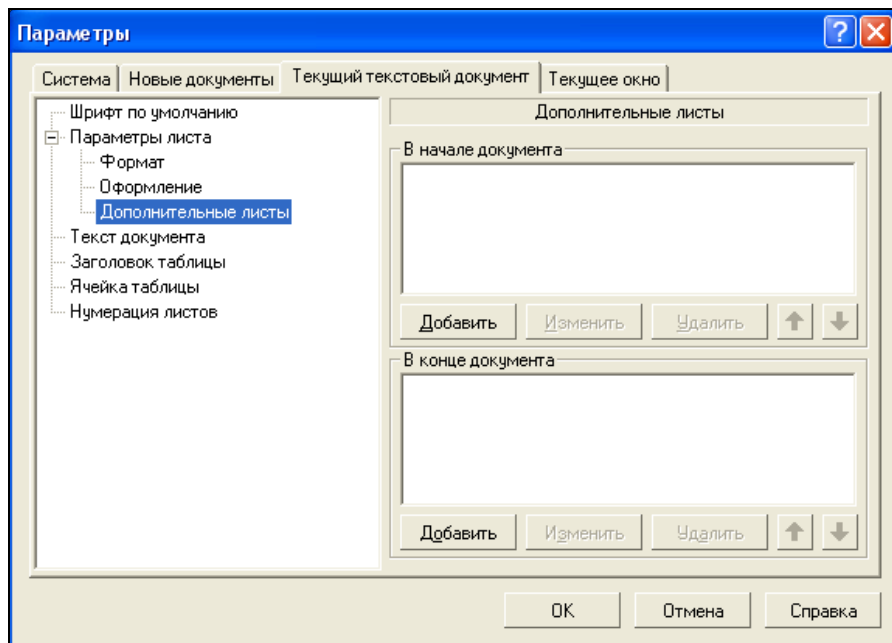


Рис. 23.5. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Текущий текстовый документ** и панелью **Дополнительные листы**

- выберите стиль оформления **Титульный лист ГОСТ 2.105-95** и нажмите кнопку **ОК**. Система внесет данный стиль оформления в окно раздела;
- аналогично выберите стиль оформления для раздела **В конце документа**;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Теперь в вашем текстовом документе будут обязательно лист в начале и в конце документа.

- ◆ щелкните ЛК мыши по параметру **Текст документа**. В правой части появилась соответствующая панель **Текст документа**. На этой панели:
  - нажав на кнопку **Шрифт** и вызвав диалоговое окно **Параметры шрифта**, установите шрифты, предусмотренные ГОСТом 2.304-81 "Шрифты чертежные". Весь текст должен быть напечатан в соответствии с этим стандартом;
  - нажмите кнопку **Табуляция**. На экране появится диалоговое окно **Табуляция**, где необходимо назначить отступы табуляции;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Отступы табуляции — это размеры отступов в миллиметрах (при нажатии на клавишу <Tab>). Это аналогично назначению отступов табуляции в текстовом редакторе Microsoft Word. Если не знаете, какие задать значения, то нажмите кнопку **Справка** и вызовите диалоговое окно справки системы КОМПАС-График 3D V10.

- установите в соответствующих окнах размеры Шага строк, Красной строки, Отступы, Интервалы и Выравнивание;
- ◆ нажмите ЛК мыши по параметрам **Заголовок таблицы** и **Ячейка таблицы** и аналогично установите необходимые параметры в правой части окна;
- ◆ щелкните ЛК мыши по параметру **Нумерация листов**. В правой части появится панель **Нумерация листов**. На этой панели измените, если необходимо, номер первого листа;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** в диалоговом окне **Параметры** для фиксации параметров настроек.

## Особенности работы в текстовом редакторе

Существуют два режима отображения текстового документа:

- ◆ нормальный;
- ◆ в режиме разметки страниц.

### Нормальный режим

Сразу после выхода в режим создания текстового документа на экране поле документа отображается в обычном (нормальном) режиме: вы видите прямоугольную пунктирную рамку как границу области ввода текста. По умолчанию на Компактной панели включена панель инструментов **Форматирование** (см. рис. 14.9).

В левой части пунктирной рамки вы видите мигающий курсор (вертикальный штрих), показывающий, где в следующий момент будут введены текст, таблица или иллюстрация. Абзац, в котором находится курсор, считается текущим.

Перемещать курсор вы можете с помощью мыши, но лучше применить клавиши дополнительной (см. урок 3) или основной клавиатуры для повышения оперативности. Основные клавиши управления курсором рассмотрены в табл. 23.1.

Таблица 23.1

Клавиша управления	Перемещение курсора
<↑>	На одну строку вверх
<→>	На одну позицию вправо
<↓>	На одну строку вниз
<←>	На одну позицию влево
<Page Up>	В верхнюю строку текущего окна
<Page Down>	В нижнюю строку текущего окна
<Home>	В начало строки
<End>	В конец строки
<Tab>	Перемещение вправо на заданную величину табуляции
<Enter>	Начать следующий абзац
<Backspace>	Удаление символа слева от курсора
<Delete>	Удаление выделенного фрагмента

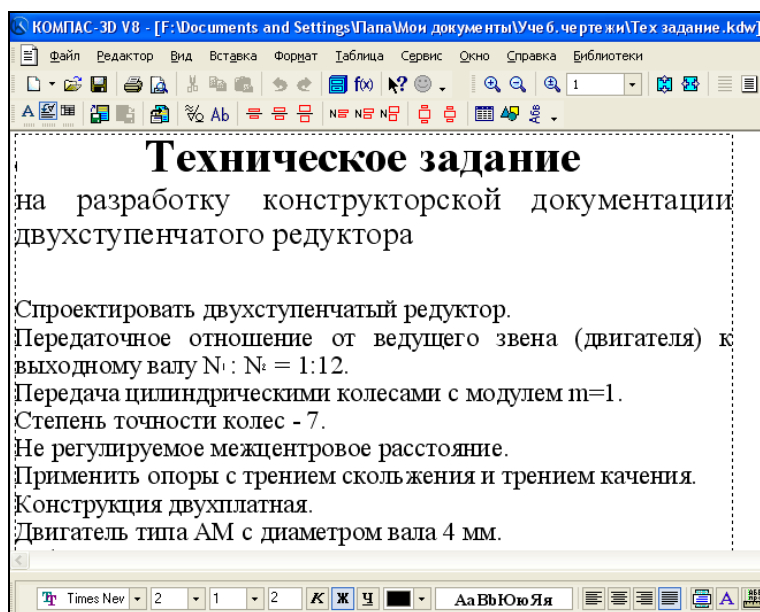


Рис. 23.6. Нормальный режим просмотра файла Техническое задание

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Действие клавиш распространяется только в пределах габаритной пунктирной рамки.

Для удобства управления текстом введите специальные символы форматирования (по желанию разработчика):

- ◆ нажмите на Панели свойств на вкладке **Формат** кнопку **Символы форматирования**. Она находится в правой части данной панели;
- ◆ с помощью клавиатуры введите на первой странице произвольный текст. Перед этим не забудьте на Панели свойств на вкладке **Формат** установить необходимые параметры шрифта, как вы делали в *уроке 12*.

Пример отображения текстовой страницы в нормальном режиме файла Техническое задание показан на рис. 23.6 и 23.7.



Рис. 23.7. Просмотр файла **Техническое задание** в режиме разметки страниц

## Режим разметки страниц

Переключение между обычным режимом и режимом разметки страниц производится с помощью команд **Разметка страниц** и **Нормальный режим**,

расположенных на панели инструментов **Вид**, либо с помощью команд выпадающего меню **Вид**. Переключим нашу страницу в режим разметки страниц. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Разметка страниц**. Система отобразила верхнюю часть страницы;
- ◆ на панели инструментов **Вид** нажмите ЛК мыши кнопку **Масштаб по ширине**. Вы увидите лист по ширине полностью;
- ◆ для просмотра листа полностью нажмите ЛК мыши кнопку **Масштаб по высоте**.

Прочитав напечатанное, вы заметили, что ваш документ не совершенен.

Для придания текстовому документу четкости и разборчивости необходимо:

- ◆ настроить параметры абзацев (отформатировать текст);
- ◆ выделить часть текста и удалить ее;
- ◆ создать списки.

Для правильной настройки параметров абзацев:

- ◆ для выделения напечатанного текста вызовите из Строки меню команду **Редактор ► Выделить все**;
- ◆ щелкните ЛК мыши на Панели свойств по кнопке **Параметры абзаца**. Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры абзаца** (рис. 23.8). Элементы управления диалогового окна рассмотрены в табл. 23.2;

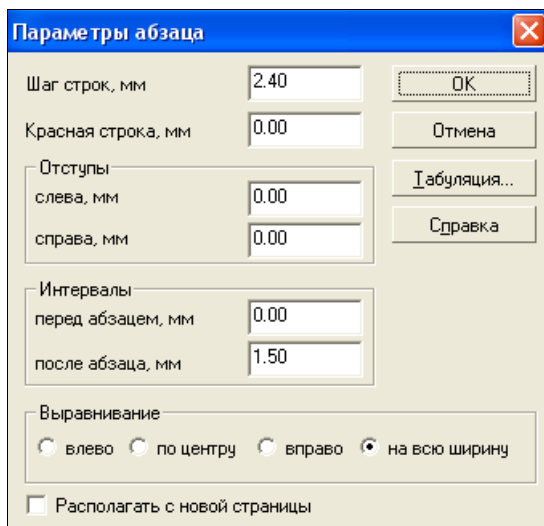


Рис. 23.8. Диалоговое окно **Параметры абзаца**

Таблица 23.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Шаг строк</b>	Расстояние между строками в абзаце в миллиметрах
<b>Красная строка</b>	Отступ первой строки абзаца
<b>Отступ слева</b> <b>Отступ справа</b>	Расстояние между границами текста и границей поля ввода (пунктирной линии)
<b>Интервал</b>	Расстояние между соседними абзацами
<b>Выравнивание</b>	Группа переключателей, устанавливающая способ выравнивания текста

- ♦ установите ваши параметры абзацев и нажмите кнопку **ОК**. Ваш текст будет изменен в соответствии с выбранными параметрами. Если что-то вам не понравилось, то выделите еще раз и внесите изменения.

Для удаления или распространения действия любой команды необходимо выделить нужную часть. Для выделения строки:

- ♦ установите курсор в начало строки и, не отпуская ЛК мыши, переместите его до нужного места;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

При перемещении курсора по диагонали выделяется весь абзац.

- ♦ установите курсор в начало строки. Нажмите клавишу <Shift> и, не отпуская ее, клавишами со стрелками на дополнительной клавиатуре выделите текст до нужного места. Текст также можно выделить двойным щелчком ЛК мыши;
- ♦ для удаления выделенного текста нажмите клавишу <Delete>, а для отмены выделения щелкните ЛК мыши в любом месте текущего листа.

Достаточно часто при разработке текстовой документации, например, перечня материалов, применяемых в изделии, необходимо создать списки. Это можно сделать вручную, но эффективнее применить команды текстового редактора. Существует два способа формирования списков: нумерация существующих абзацев и нумерация абзацев при вводе.

Для нумерации текста при его создании:

- ♦ на Панели свойств нажмите кнопку **Параметры списка**. На экране появится диалоговое окно **Параметры списка** (рис. 23.9). В этом окне вы можете изменить следующие основные параметры абзаца: назначить уровень списка, вставить текст до и после номера, установить, с какой позиции начинать номер, назначить фиксированный отступ в начале и конце текста и изменить шрифт.

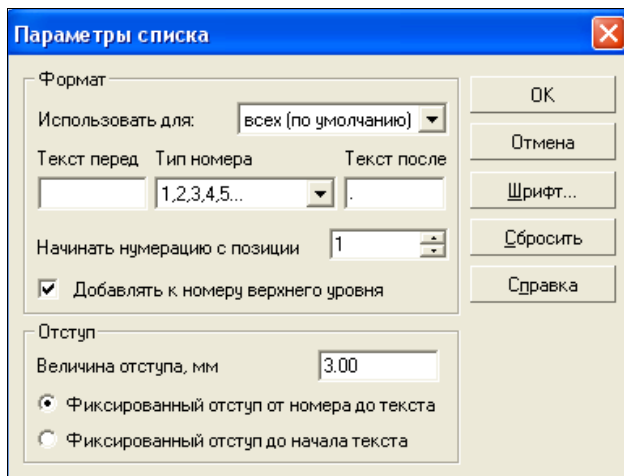


Рис. 23.9. Диалоговое окно **Параметры списка**


Для нумерации существующих абзацев:



- ◆ выделите абзацы, которые необходимо пронумеровать;
- ◆ на Панели свойств в группе переключателей **Список** щелкните по кнопке **Установить нумерацию**. В начале каждого абзаца появится его порядковый номер;
- ◆ при необходимости некоторые абзацы переведите на другой уровень, т. е. увеличьте вложенность. Для этого:
  - выделите нужные абзацы;
  - щелкните по кнопке **Увеличить вложенность**. Нумерация данных пунктов увеличится на единицу. Аналогично можно уменьшить вложенность, нажав кнопку **Уменьшить вложенность**.

Для нумерации при вводе просто перед набором текста нажмите кнопку **Установить нумерацию**. Система автоматически создаст список, т. е. поставит перед первым абзацем единицу.

## Общие приемы работы

При создании текстового документа можно предложить следующие приемы работы:

- ◆ включить специальные символы форматирования (символы пробела, табуляции, маркер конца абзаца), нажав кнопку **Символы форматирования**  на Панели свойств;

- ◆ для редактирования введенного текста использовать следующие клавиши:
  - <Backspace> — для удаления символов с левой стороны от курсора;
  - <Delete> — для удаления символов с правой стороны от курсора;
  - <Insert> — для переключения режима вставки и замены;
- ◆ проводить копирование и перенос текста через буфер между разными документами КОМПАС;
- ◆ при необходимости проводить автоматизированный поиск и замену текста с помощью команд **Найти**  и **Заменить** .

## Вставка специальных символов и индексов

Для вставки специальных символов и индексов давайте перейдем на следующую страницу. Для этого:

- ◆ нажмите сочетание клавиш <Ctrl>+<Enter>;
- ◆ наберите на данной странице другой текст, применив команды Панели свойств и активизировав вкладку **Вставка**.

Например, надо напечатать: "Поворот кулачка осуществляется на угол  $\pm 10^\circ$ ..." Текст вы печатаете на клавиатуре, а чтобы поставить знак "плюс-минус":

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вставить спецзнак** на Панели свойств. Система откроет диалоговое окно **Спецзнак**. В окне:
  - щелкните ЛК мыши по знаку перед параметром **Простановка размеров**. Раскроется список знаков;
  - выделите название **Плюс-минус**;
  - нажмите кнопку **ОК**, и данный знак будет вставлен в текст;
  - введите величину: 10;
  - аналогично из диалогового окна **Спецзнак** вставьте знак градуса.

Для вставки спецзнаков можно воспользоваться другим диалоговым окном. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Символ** на Панели свойств. Система откроет диалоговое окно **Символ**. В этом окне отражается таблица символов вашего шрифта;
- ◆ установите курсор на любой символ и нажмите ЛК мыши. Этот символ увеличится в размере, и вы сможете его подробнее рассмотреть. Для просмотра ряда символов, не опуская ЛК мыши, перемещайте мышь;
- ◆ выделите символ **Плюс-минус** и нажмите кнопку **ОК**.

## Вставка текстовых шаблонов

Для вставки текстовых шаблонов можно воспользоваться кнопкой **Вставить текстовый шаблон** (см. урок 12), и в появившемся диалоговом окне **Текстовые шаблоны** вы можете выделить слова: **min**, **max**, раскрыв пункт **Размеры**, и вставить их в текстовый документ.

Любой текстовый шаблон в диалоговом окне **Текстовые шаблоны** вы можете изменить. Например, изменился ГОСТ на клей 88Н, или вместо него вы хотите ввести другой. Для этого:

- ◆ раскройте папки **Материалы ► Неметаллы**;
- ◆ выделите пункт **Клеи**. В правом верхнем окне выделите **Клей 88Н**;
- ◆ в правом нижнем окне с помощью клавиатуры исправьте или измените текст;
- ◆ нажмите **Файл ► Сохранить**, и данное изменение будет сохранено в диалоговом окне.

Для вставки дробей различной высоты (полной, средней и малой) используется группа кнопок **Вставить дробь** Панели свойств на вкладке **Вставка** либо аналогичные кнопки на Компактной панели. Для этого:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вставить дробь нормальной высоты (100%)**. Курсор переходит в позицию ввода числителя;
- ◆ введите текст числителя. Одновременно печатается разделительная черта;

### ПРИМЕЧАНИЕ

При вводе дроби центрирование числителя и знаменателя выполняется автоматически.

- ◆ нажмите клавишу стрелки вправо на дополнительной клавиатуре. Курсор переходит в позицию ввода знаменателя;
- ◆ наберите нужный текст знаменателя.

Аналогично вставляются в текст надстрочные и подстрочные индексы различной высоты, полной, средней и малой с помощью кнопки **Вставить индекс** на Панели свойств либо аналогичной кнопки на Компактной панели.

Прокрутите напечатанный текст с помощью колеса мыши или воспользуйтесь клавишами <Page Up> и <Page Down>. Обратите внимание, как на панели инструментов **Текущее состояние** в окне **Номер страницы** меняется его номер;

- ◆ ЛК мыши снимите флажки в окнах тех выражений, которые вы не хотите проверять;

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Пояснения**, если вам непонятно данное изменение, и система выведет на экран диалоговое окно с этим правилом;
- ◆ измените в окне **Ограничение количества слов в предложении** на оптимальное в данном случае;
- ◆ если все установили, то нажмите кнопку **ОК**. Возвращаемся в окно **Правописание**;
- ◆ делаем необходимые настройки (см. табл. 23.1), нажимаем кнопку, например, **Заменить**. Диалоговое окно закрывается. Система выведет на экран ярлык-предупреждение **Проверка правописания в документе завершена**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Проверка правописания завершена.

## Режим отображения текстового документа

Вы уже поняли, что текстовый документ может состоять из большого количества листов с различным оформлением и форматом, включая дополнительные листы в начале и конце документа. До текущего момента вы создавали текстовый документ в нормальном режиме, т. е. текстовый документ отображался в пунктирной прямоугольной рамке — границе области ввода текста. Основная надпись не видна. Чтобы ее увидеть, необходимо перейти в режим разметки страниц. Для этого:

- ◆ на панели инструментов **Вид** щелкните ЛК мыши по кнопке **Разметка страниц**. Система поместит набранный текст на выбранных вами форматах с определенным стилем оформления. В этом режиме созданный вами документ будет показываться в том виде, в каком он будет напечатан на бумаге;
- ◆ чтобы увидеть полностью все страницы с оформлением, нажмите кнопку **Масштаб по высоте** или уменьшите масштаб изображения с помощью кнопки **Уменьшить масштаб**;
- ◆ прокрутите напечатанный текст с помощью колеса мыши или воспользуйтесь клавишами <Page Up> и <Page Down>;
- ◆ если вам необходимо что-то дополнить или изменить, нажмите кнопку **Нормальный режим** для возврата в обычный режим или нажмите кнопку **Масштаб по ширине**;
- ◆ если напечатанный текст готов, то переходим к оформлению надписей на основной и дополнительных страницах.

Для этого:

- введите масштаб изображения документа 1;
- прокрутите текст, чтобы была видна основная надпись (штамп). При подведении курсора к штампу он видоизменяется: в нижней части появляется уменьшенное изображение штампа;
- дважды щелкните ЛК мыши. Штамп активизируется, и его можно заполнить как штамп чертежа (см. урок 14);
- если при оформлении необходимо ввести вертикальный текст, то установите курсор в месте ввода;
- щелкните ЛК мыши по кнопке **Вертикальный текст**. На экране появится тонкая горизонтальная рамка, ограничивающая фрагмент вертикального текста;
- введите текст;
- для выхода из режима вертикального текста нажмите кнопку **Создать объект**. Текст расположится вертикально, а под ним будет мигать курсор;
- для переноса текста на новую строку нажмите клавишу <Enter>.

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Вертикальный текст не может быть окружен горизонтальным текстом.

Редактирование и форматирование вертикального текста производится аналогично.

## **Сохранение текстового документа**

Вот вы создали текстовый документ, проверили его, и теперь его надо сохранить.

Сохранение текстового документа аналогично сохранению чертежей и фрагментов. Для этого:

- ◆ из Строки меню выберите команду **Файл ► Сохранить**. На экране появится диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**, где в окне **Имя файла** будет надпись **Текстовый**, а в окне **Тип файла** — **КОМПАС-Текстовые документы (\*.kdw)**;
- ◆ создайте новую папку для текстовых документов и сохраните в ней созданный документ, нажав кнопку **Сохранить**.

Возможно сохранение текста блоками для последующей вставки. Для этого:

- ◆ выделите мышью нужный фрагмент текста;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Сохранить блок** на Компактной панели или на Панели свойств (вкладка **Вставка**). На экране появится диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**;
- ◆ в окне задайте имя файла для записи;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

При необходимости файл можно сохранить с расширением txt.

- ◆ нажмите кнопку **Сохранить**.

Для вставки сохраненного блока:

- ◆ установите курсор в месте вставки;
- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Загрузить блок**. В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** выделите ЛК мыши имя вставляемого файла;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. Откроется активный документ, и данный блок текста будет вставлен.

## **Строка меню в режиме создания текстового документа**

Строка меню в режиме создания текстового документа включает практически те же пункты, что в других режимах, но состав выпадающих меню некоторых из них коренным образом изменился. Рассмотрим те, которые больше всего изменились и могут быть применены в первую очередь.

Выпадающее меню **Редактор** практически совпадает с выпадающим меню **Правка** текстового редактора Microsoft Word и содержит следующие пункты:

- ◆ **Отменить** — отменяет последнюю выполненную команду;
- ◆ **Повторить** — повторно выполняет последнюю из отмененных команд;
- ◆ **Вырезать** — вырезает объекты из документа и помещает в буфер обмена данными;
- ◆ **Копировать** — копирует объекты из окон в буфер обмена;
- ◆ **Вставить** — вставляет объекты из буфера обмена в документ;
- ◆ **Удалить** — удаляет выделенный объект или фрагмент;
- ◆ **Выделить все** — выделяет весь документ;
- ◆ **Найти** — вызывает диалоговое окно **Поиск** (рис. 23.10), где можно задать различные варианты поиска подстроки в тексте;

- ♦ **Заменить** — вызывает диалоговое окно **Замена** (рис. 23.11), где можно задать различные варианты замены подстроки в тексте;
- ♦ **Продолжить** — позволяет продолжить поиск или замену выделенных текстовых фрагментов.

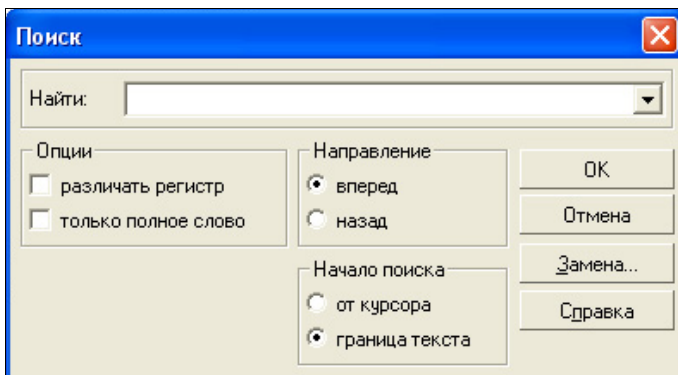


Рис. 23.10. Диалоговое окно **Поиск**

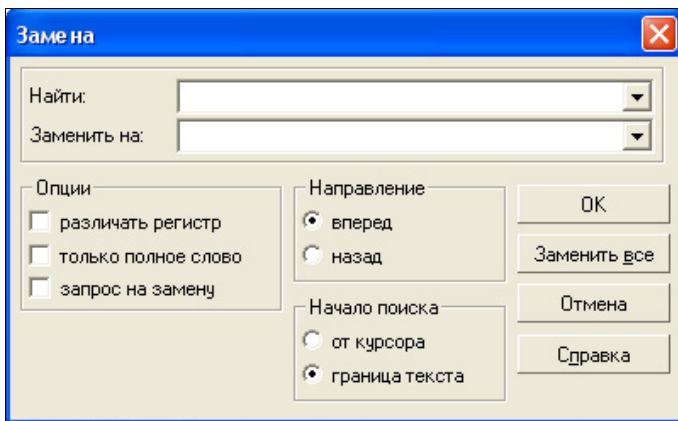


Рис. 23.11. Диалоговое окно **Замена**

Выпадающее меню **Вид** содержит следующие пункты:

- ♦ **Нормальный режим** — устанавливает нормальный режим отображения текстового документа;
- ♦ **Разметка страниц** — устанавливает режим разметки страниц;
- ♦ **Символы форматирования** — символы табуляции, пробела и маркера конца абзаца. Они не выводятся на печать и вставляются в текст при нажатии на клавишу <Tab>;

- ♦ **Строка сообщений** — установкой или снятием флажки включает/выключает Строку сообщений;
- ♦ **Панели инструментов** — вызывает всплывающее меню со списком панелей инструментов;
- ♦ **Масштаб** — вызывает всплывающее меню с пунктами изменения масштаба.

## Проверка правописания

Проверку текстового объекта документа можно провести в трех режимах:

- ♦ сквозная проверка всего документа;
- ♦ проверка документа по запросу пользователя;
- ♦ автоматическая проверка.

Предположим, что вы ввели какой-то текст (как на рис. 23.6) и специально сделали грамматические ошибки. Для сквозной проверки правописания всего документа:

- ♦ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Правописание**. Система вывела на экран диалоговое окно **Правописание** (рис. 23.12). Элементы управления окна **Правописание** рассмотрены в табл. 23.3. Это окно разделено на два окна. В верхнем окне **Орфографическая ошибка** отображается весь ваш текст, и слово с ошибкой выделено красным цветом. В нижнем окне **Варианты** предлагаются варианты замены слова;

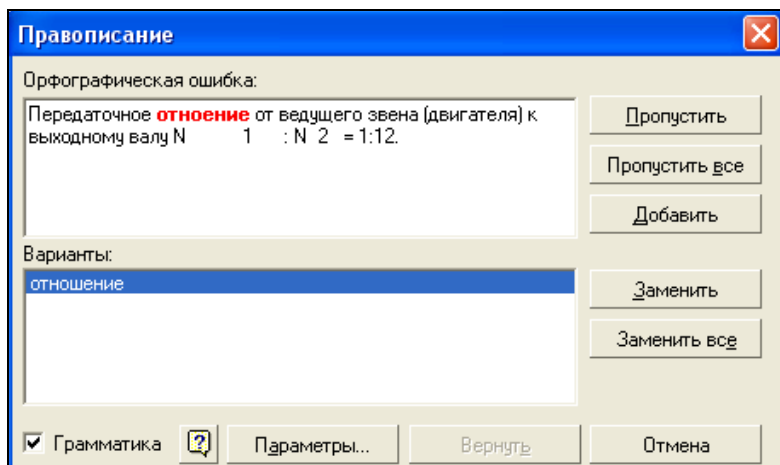
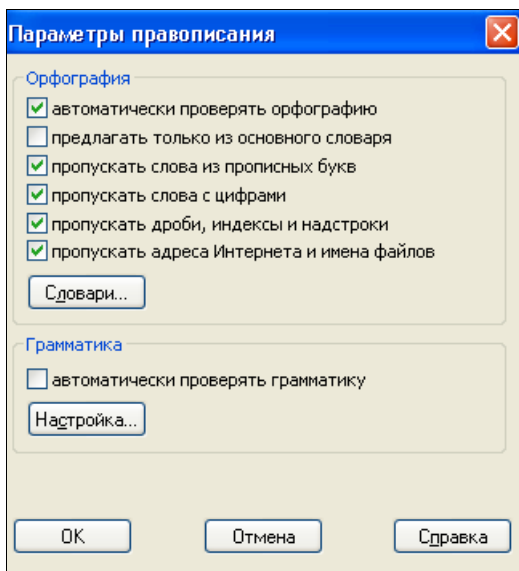


Рис. 23.12. Окно текстового редактора с диалоговым окном **Правописание**

Таблица 23.3

Элементы управления	Описание выполняемой настройки
Грамматика	При наличии флажка в окне осуществляется проверка грамматики
Параметры	Вызывает диалоговое окно <b>Параметры правописания</b> для настройки параметров правописания
Вернуть	Отменяет предыдущее действие
Отмена	Позволяет завершить проверку правописания, закрыв диалоговое окно
Пропустить Пропустить все	При несогласии с системой о выявленной ошибке нажмите данные кнопки. Диалоговое окно закрывается, и система не изменяет вашего текста
Добавить	При необходимости иметь различные варианты заменяемого слова нажмите данную кнопку. В нижней части окна появится список вариантов слов
Заменить Заменить все	При согласии с выявленной ошибкой и для ее исправления нажмите данные кнопки

- ◆ нажмите кнопку **Параметры**. Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры правописания** (рис. 23.13).

Рис. 23.13. Диалоговое окно **Параметры правописания**

В диалоговом окне:

- поставьте флажок в окне **автоматически проверять орфографию**. Слова, предположительно содержащие ошибки, будут в тексте подчеркнуты красным;
  - поставьте флажок **предлагать только из основного словаря**, если у вас один большой словарь;
  - в окнах **пропускать слова из прописных букв** и **пропускать слова с цифрами** поставьте флажки;
  - поставьте флажок в окне **автоматически проверять грамматику**;
- ◆ нажмите кнопку **Настройка**. Система выведет на экран диалоговое окно **Настройка грамматических ошибок** (рис. 23.14).
- ◆ в этом окне в поле **Используемый набор правил** установите нужный набор правил;
- ◆ установите один из переключателей **Грамматика** или **Стиль**;

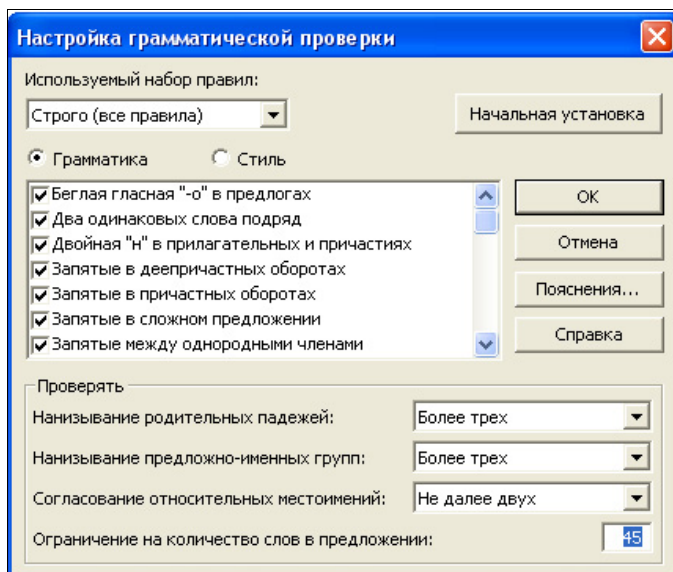


Рис. 23.14. Диалоговое окно **Настройка грамматических ошибок**

### **ВНИМАНИЕ!**

Проверка производится в следующем порядке: сначала проводится проверка грамматических ошибок, а затем — орфографических.

- ◆ в центре окна снимите флажки в окнах тех выражений, которые вы не хотите проверять;

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Пояснения**, если вам непонятно данное изменение, и система выведет на экран окно с этим правилом;
- ◆ измените в окне **Ограничение на количество слов в предложении** на оптимальное в данном случае;
- ◆ если все установили, то нажмите кнопку **ОК**. Возвращаемся в окно **Правописание**;
- ◆ сделайте необходимые настройки (в соответствии с табл. 23.1), нажмите кнопку, например, **Заменить**. Диалоговое окно закрывается. Система выведет на экран окно **Проверка правописания в документе завершена**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Проверка правописания завершена. Не забудьте сохранить внесенные изменения.

Если перед запуском модуля правописания выделить в текстовом документе отдельные его части, то проверка будет осуществляться в подсвеченной части. Причем если часть имеет название, то это название будет вставлено в окно **Правописание**.

Для автоматической проверки текста в документе:

- ◆ вызовите окно **Параметры**, нажав **Сервис►Параметры** в Строке меню;
- ◆ в окне **Параметры** в левой части откройте вкладку **Система**, затем пункты **Текстовый редактор►Параметры правописания**;

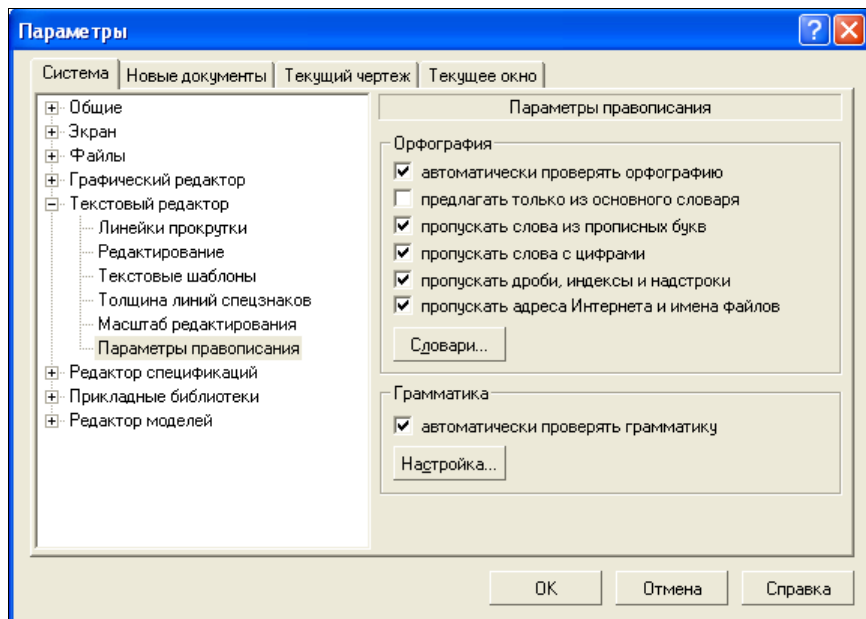


Рис. 23.15. Диалоговое окно **Параметры** с открытым пунктом **Параметры правописания**

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Настройка остальных параметров данного пункта на усмотрение пользователя.

- ♦ в диалоговом окне на панели **Параметры правописания** (рис. 23.15) поставьте флажок в окнах **автоматически проверять орфографию** и **автоматически проверять грамматику**;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. В этом случае проверка текста будет осуществляться без дополнительных действий со стороны разработчика. Слова с предполагаемыми ошибками будут выделены красной волнистой линией, а предложения — зеленой.

## Редактирование вспомогательных словарей

Для редактирования вспомогательных словарей на панели **Параметры правописания** (рис. 23.16):

- ♦ нажмите кнопку **Словари**. Система выведет на экран диалоговое окно **Вспомогательные словари** со словарем custom-Rus.dic. Нажмите кнопку **Изменить**, в диалоге редактирования в поле **Слово** введите новое слово и нажмите кнопку **Добавить**. Оно будет добавлено в словарь. Для удаления слова выделите его и нажмите кнопку **Удалить**;

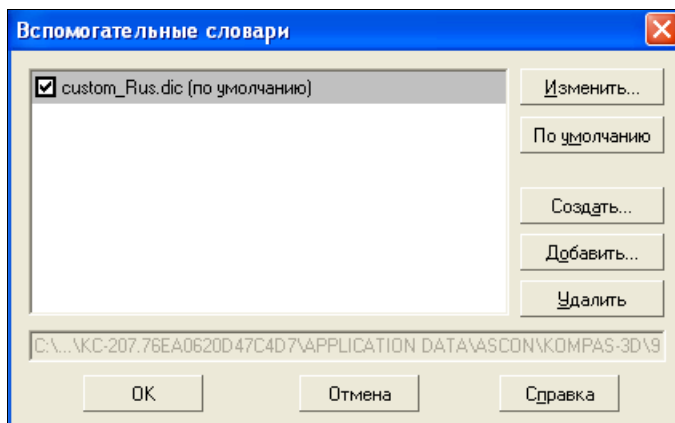




Рис. 23.16. Диалоговое окно **Вспомогательные словари**

- ♦ если вы хотите добавить в систему еще словари, нажмите кнопку **Словари**. В стандартном диалоге открытия файлов введите новое имя вспомогательного словаря.

## Вставка иллюстраций

В текстовый документ при необходимости можно вставить иллюстрации: ранее разработанный КОМПАС-чертеж, КОМПАС-фрагмент или изображение в растровом формате (bmp, gif, jpg, png, tif, tga). Для вставки чертежа или фрагмента:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Вставить фрагмент**  на панели инструментов **Вставка в текст**  (на Компактной панели) или на Панели свойств (вкладка **Вставка**). На экране появится диалоговое окно **Выберите файл для открытия** с ранее разработанными фрагментами;
- ◆ выделите нужный файл, например, фрагмент 1. В диалоге становится активной кнопка **Параметры**. После ее нажатия на экране появится диалоговое окно **Параметры вставки** для настройки параметров вставки иллюстрации в документ (рис. 23.17);

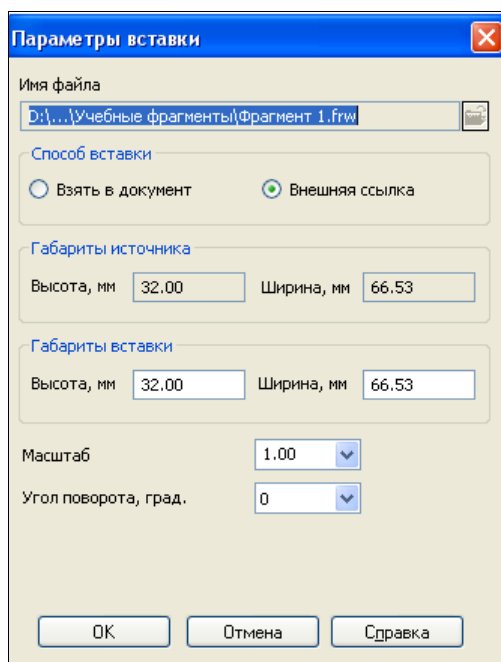


Рис. 23.17. Диалоговое окно **Параметры вставки**

- ◆ в этом диалоге выберите способ вставки: **Взять в документ** (в этом случае файл скопируется целиком, и связь с источником не сохраняется) или **Внешняя ссылка** (формируется ссылка на файл-источник);

- ◆ в поле **Масштаб** задайте масштаб вставки или размеры по высоте и ширине;
- ◆ в окне **Угол поворота** задайте из выпадающего списка значение угла;
- ◆ нажмите кнопки **ОК** и **Открыть**. Данный фрагмент будет вставлен.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Вставленный фрагмент можно удалять, переносить или копировать через буфер обмена.

Вставка рисунков в текст производится аналогично.

Текстовый редактор КОМПАС-3D предоставляет разнообразные возможности создания и редактирования различных таблиц, как в графических, так и в текстовых документах. Как создать таблицу в документах КОМПАС, мы рассмотрим в следующем уроке.

# УРОК 24



## Создание таблиц

### Способы создания таблиц

Вы уже отчасти познакомились с процессом создания и редактирования таблиц при создании обозначения допуска в *уроке 12*. В КОМПАС-3D V10 с помощью текстового процессора предоставляется возможность создания и редактирования таблиц как в графических, так и в текстовых документах. В целом приемы работы при создании таблиц одинаковы как в редакторе Word, так и в текстовом редакторе КОМПАС-График, а вставка и редактирование таблиц в графические и текстовые документы практически одинаковы.

Создать таблицу в чертеже, в сборочном чертеже или фрагменте можно одним из способов:

- ♦ с помощью кнопки **Ввод таблицы**, которая находится на панели **Обозначения** в Компактной панели (см. рис. 3.11);
- ♦ из пунктов Строки меню: для чертежа и фрагмента — **Инструменты** (см. рис. 2.17), а для текстового документа — **Вставка**;
- ♦ на Панели свойств использовать кнопку **Вставить таблицу** на вкладке **Вставка** (см. рис. 23.1);
- ♦ для вставки таблиц в текстовый документ служит кнопка **Вставить таблицу** панели **Вставка в текст** на Компактной панели (см. рис. 17.10).

### Создание таблицы в графическом документе

В качестве примера создадим таблицу в чертеже (рис. 24.1). Для этого:

- ♦ нажмите кнопку **Ввод таблицы** на панели **Обозначения**. В Строке сообщений запрос:

*Укажите точку привязки текста или укажите ее координаты;*

- ♦ Панель свойств приобретает вид, показанный на рис. 24.2, с элементами управления, рассмотренными в табл. 24.1;

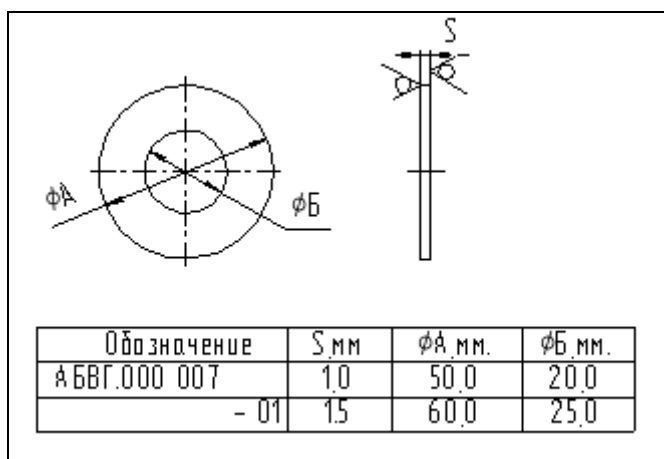


Рис. 24.1. Пример создания таблицы в чертеже

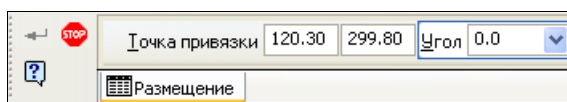


Рис. 24.2. Панель свойств в режиме создания таблицы

Таблица 24.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Точка привязки	Ввод координаты точек привязки по осям системы
Угол наклона	Ввод угла наклона строк таблицы к горизонтали

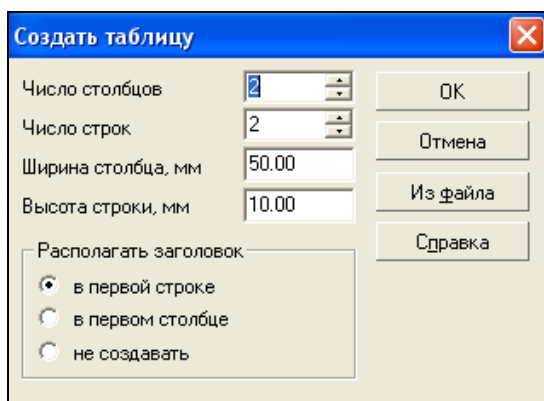
- ♦ щелкните ЛК мыши в точке ввода таблицы или введите ее координаты. Система выведет на экран диалоговое окно **Создать таблицу** (рис. 24.3).  
Элементы управления этого диалога рассмотрены в табл. 24.2.

Таблица 24.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Число столбцов	Раскрывающийся список количества столбцов таблицы
Число строк	Раскрывающийся список количества строк таблицы

Таблица 24.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Ширина столбца, мм	Поля для ввода численного значения ширины столбца
Высота строки, мм	Поля для ввода численного значения высоты строки
Располагать заголовок	Группа переключателей, позволяющая изменить расположение заголовка таблицы
Из файла	При нажатии на кнопку появляется меню, позволяющее выбрать способ вставки таблицы: из файла таблиц или из графического фрагмента

Рис. 24.3. Диалоговое окно **Создать таблицу****ПРИМЕЧАНИЕ**

Если забыли способы ввода значений, вернитесь к уроку 4.

В диалоговом окне **Создать таблицу**:

- ♦ введите число столбцов — 4, число строк — 3, ширину столбца — 30;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. В указанной точке появится таблица, ограниченная тонкими линиями, с пунктирными вертикальными линиями (границы поля ввода) и мигающим курсором в центре верхней левой ячейки. Это система установила режим редактирования таблицы автоматически (рис. 24.4);

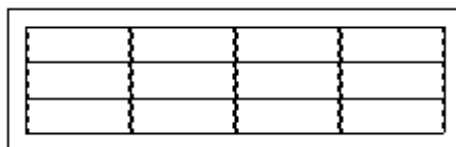


Рис. 24.4. Таблица в режиме редактирования

**ВНИМАНИЕ!**

Если вы хотите дальше работать с таблицей, не нажимайте кнопку **Создать объект** — таблица должна быть в режиме редактирования.

- ◆ если размеры таблицы небольшие, то увеличьте их с помощью кнопок панели инструментов **Вид** или колесом мыши. Обратите внимание на Панель свойств. Она открыта на вкладке **Формат** (рис. 24.5). Установку параметров на вкладке **Формат** и вкладке **Вставка** мы рассматривали в уроке 23;

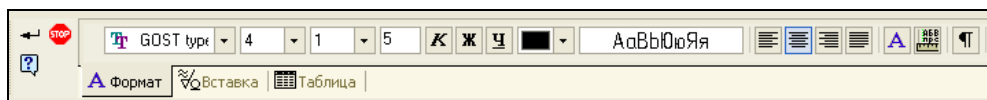


Рис. 24.5. Панель свойств, вкладка **Формат**

- ◆ с помощью клавиатуры введите текст в первую ячейку **Обозначение**. По мере ввода текста в ячейку происходит его сужение. Для изменения размеров ячейки поместите курсор мыши на границу ячейки до появления двунаправленной стрелки. Нажмите ЛК мыши, и рядом с курсором появится надпись: **Высота 11 мм** или **Ширина 53 мм** — в зависимости от того, какую границу ячейки вы собираетесь перемещать. Далее, не отпуская ее, перемещайте границу ячейки. При этом текущие значения размеров ячейки рядом с курсором тоже меняются. Как только нужный размер ячейки достигнут, отпустите ЛК мыши. Если вы поместите курсор на пересечение границ ячейки, то курсор примет вид четырехсторонней стрелки. Нажав ЛК мыши и не отпуская ее, вы можете изменять одновременно ширину и высоту ячейки, о чем сигнализируют значения размеров рядом с курсором;
- ◆ для перехода в следующую ячейку нажмите клавишу <Tab>. Курсор сдвинется в правую ячейку. Теперь она стала текущей;
- ◆ введите текст: **S, мм** и нажмите клавишу <Tab>. Курсор переходит в ячейку следующего столбца;
- ◆ введите знак диаметра, текст: **А, мм** и нажмите клавишу <Tab>;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Знак диаметра вводится из Строки меню командой **Вставка ► Спецзнак**.

- ◆ введите знак диаметра, текст: **В, мм**;
- ◆ для перехода в первую ячейку на следующей строке щелкните в ней ЛК мыши;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При вводе текста вы можете применять любые приемы форматирования. При этом центрирование текста происходит автоматически.

- ◆ введите текст: АБИГ.000.007 и нажмите клавишу <Tab>. Таким образом заполните все ячейки;
- ◆ если вы хотите просто сохранить созданную таблицу в данном чертеже, то нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств. Таблица будет зафиксирована.

Изменить положение созданной таблицы на графическом документе можно двумя способами:

- ◆ с помощью узлов (характерных точек);
- ◆ с помощью следующих команд редактирования: **Сдвиг**, **Поворот**, **Симметрия** и **Копирование**.

Настройку параметров размещения с помощью узлов можно произвести двумя способами:

**◆ 1-й способ:**

- подведите "ловушку" курсора к таблице и щелкните ЛК мыши. Таблица выделится зеленым цветом, и в правом верхнем углу появится **Узел**;
- подведите курсор к узлу. Курсор изменится на двунаправленную стрелку;
- нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, переместите таблицу в нужное место.

**◆ 2-й способ:**

- подведите курсор к таблице и щелкните дважды ЛК мыши, т. е. вы переходите в режим редактирования таблицы;
- щелкните ПК мыши и из контекстного меню (рис. 24.6) выберите команду **Редактировать размещение**. На Панели свойств появятся элементы управления размещением таблицы (см. рис. 24.2);
- измените положение точки привязки или угол наклона;
- подтвердите сделанные изменения, нажав кнопку **Создать объект**.

Для изменения положения таблицы с помощью команд редактирования:

- ◆ выделите таблицу — щелкните по ней ЛК мыши;
- ◆ примените необходимые команды редактирования, как вы уже делали в уроке 10.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Возможно копирование и перенос таблиц через буфер обмена.

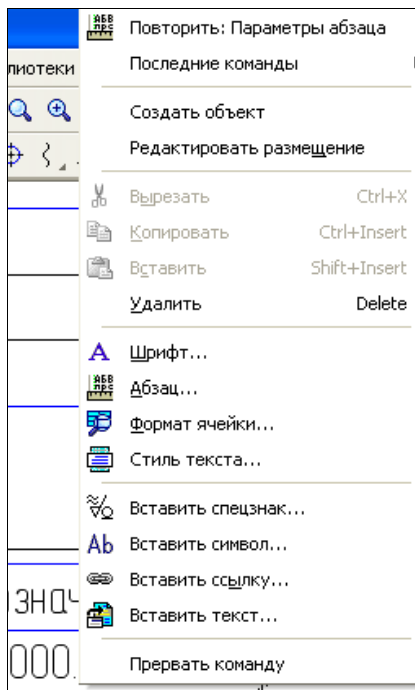


Рис. 24.6. Контекстное меню ячейки таблицы

## Приемы корректировки таблиц

Вы создали таблицу из 3 строк и 4 столбцов. Перейдите в режим редактирования таблицы. Рассмотрим, какую корректировку таблиц можно произвести в этом режиме.

### Изменение текста в любой ячейке

Ввод текста в ячейку таблицы ничем не отличается от ввода обычного текста. Для перехода в нужную ячейку в предыдущем примере мы использовали клавишу <Tab>. Кроме того, для перемещения щелкните ЛК мыши в нужной ячейке или используйте комбинацию клавиш, рассмотренных в табл. 24.3.

Таблица 24.3

Комбинация клавиш	Необходимое перемещение
<Ctrl>+<↑>	На одну ячейку вверх
<Ctrl>+<↓>	На одну ячейку вниз

Таблица 24.3 (окончание)

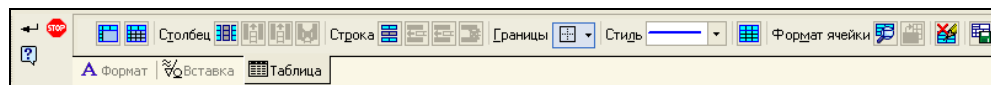
Комбинация клавиш	Необходимое перемещение
<Ctrl>+<←>	На одну ячейку влево
<Ctrl>+<→>	На одну ячейку вправо

Нажмите клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, нажимайте указанные клавиши на дополнительной клавиатуре до установки курсора в нужной ячейке и столбце.

## Слияние строк

Для корректировки таблицы воспользуемся вкладкой **Таблица** Панели свойств. Для этого:

- ♦ на Панели свойств щелкните ЛК мыши по вкладке **Таблица**, и она приобретет вид, показанный на рис. 24.7;

Рис. 24.7. Вкладка **Таблица** на Панели свойств

- ♦ выделите курсором любые две ячейки. На Панели свойств становится активной кнопка **Объединить ячейки**
- ♦ нажмите кнопку **Объединить ячейки** — и система их мгновенно объединит.

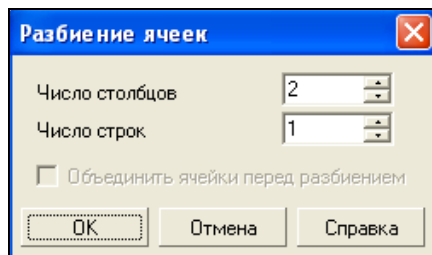
### ПРИМЕЧАНИЕ

Команда работает для любого блока выделенных ячеек.

## Разделение ячейки по вертикали и горизонтали

Для разделения ячейки:

- ♦ установите курсор в текущую ячейку. На Панели свойств на вкладке **Таблица** нажмите кнопку **Разбить ячейки** Система выведет на экран диалоговое окно **Разбиение ячеек** (рис. 24.8), в котором в соответствующих окнах с помощью счетчика введите, на сколько столбцов и строк нужно разбить ячейку;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**, и система разобьет ячейку в соответствии с вашим указанием.

Рис. 24.8. Диалоговое окно **Разбиение ячеек****ВНИМАНИЕ!**

Копирование и перенос текста из одной ячейки в другую возможны только через буфер обмена.

## Вставка и удаление столбцов

Для выполнения операций вставки и удаления используются кнопки группы **Столбец**. Для вставки столбца:

- ♦ установите курсор в ячейку, справа или слева от которой необходимо ввести новый столбец. На Панели свойств в группе **Столбец** имеются следующие кнопки:



**Выделить столбец;**



**Вставить столбец слева;**



**Вставить столбец справа;**



**Удалить столбец;**

- ♦ нажмите кнопку **Вставить столбец справа** или **Вставить столбец слева**. Система вставила новый столбец с теми же размерами и параметрами форматирования текста. Причем надпись исходной ячейки не копируется;
- ♦ для вставки еще одного столбца нажмите кнопку **Вставить столбец** еще раз.

Для удаления или выделения столбца:

- ♦ установите курсор в ячейку, которую надо выделить или удалить;
- ♦ нажмите кнопку **Удалить столбец** или **Выделить столбец**. Данный столбец будет удален или выделен.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

После выделения столбца его можно удалить с помощью клавиши <Delete>.

## Вставка и удаление строк

Для операции вставки и удаления строк применяются кнопки группы **Строка**:



**Выделить строку;**



**Вставить строку сверху;**



**Вставить строку снизу;**



**Удалить строку.**

Вставка и удаление строк выполняются по тем же правилам, что и вставка и удаление столбцов.

### **ВНИМАНИЕ!**

Вставлять и удалять столбцы и строки можно в том случае, если габариты ячеек не заблокированы.

## Обрамление ячеек таблицы

Внешние рамки и линии, разделяющие строки вновь созданной таблицы, по умолчанию имеют стиль линии **Основная**, а линии, разделяющие столбцы, — стиль **Тонкая**. Для изменения стиля линий, обрамляющих текущую ячейку:

- ♦ установите курсор в текущую ячейку;
- ♦ на Панели свойств в окне **Стиль** в раскрывающемся списке выберите нужный стиль линии, например, **Утолщенная**;
- ♦ нажмите ЛК мыши на черном треугольнике в группе **Границы**. На экране появится пользовательское меню (рис. 24.9), в котором схематично отражается ячейка и обрамление: **Внешние границы**, **Все границы**, **Верхняя граница** и т. д. Обратите внимание на полосу в верхней части меню. При подведении к ней курсора (он изменился на двунаправленную стрелку) появляется надпись:

*Перетащите меню, чтобы сделать его плавающим.*

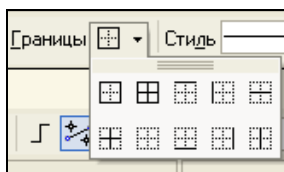


Рис. 24.9. Пользовательское меню группы **Границы**

Если необходимо, перетащите окно на поле чертежа. Для его закрытия нажмите кнопку **Закрыть**;

- ◆ подведите курсор к нужной кнопке, и она выделится. Щелкните ЛК мыши, и границы данной ячейки выделятся в соответствии с выбранным рисунком кнопки;
- ◆ завершите изменение стиля линий границ и нажмите кнопку **ОК**. После снятия выделения с таблицы вы увидите выполненные изменения.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Это хорошо видно, если при настройке цвет линии Утолщенная изменен на зеленый.

## Форматирование ячеек

Для форматирования текущей и выделенной ячейки:


- ◆ на Панели свойств щелкните ЛК мыши по кнопке **Формат ячейки** . На экране появится диалоговое окно **Формат ячейки** (рис. 24.10), элементы управления которого рассмотрены в табл. 24.4.

Таблица 24.4

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Стиль текста по умолчанию</b>	Поле, содержащее название стиля текста данной ячейки
<b>Изменить</b>	Кнопка, позволяющая выбрать стиль текста из диалогового окна <b>Выберите текущий стиль текста</b>
<b>Запретить изменение текста в ячейке</b>	При установленном флажке в окне блокируется редактирование текста данной ячейки
<b>Однострочный текст</b>	При установленном флажке в окне ячейки возможен только однострочный текст
<b>Отступы</b>	Группа опций, определяющая расположение текста от границ ячейки в миллиметрах
<b>Ширина столбца</b> <b>Высота столбца</b>	Поля для ввода размеров текущей ячейки
<b>Отслеживание размера по горизонтали/по вертикали</b>	Группа переключателей, позволяющая установить способ расположения текста внутри ячейки по горизонтали и вертикали

- ◆ установите необходимые параметры форматирования и нажмите кнопку **ОК**.

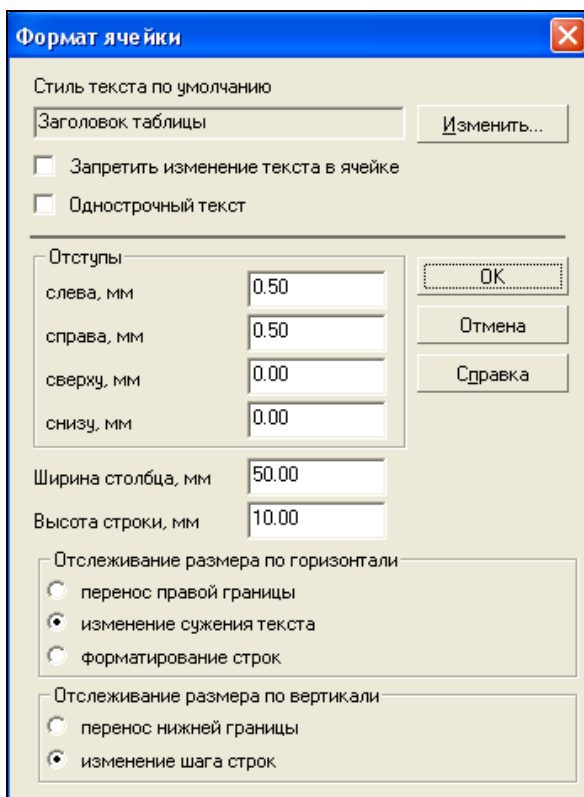




Рис. 24.10. Диалоговое окно **Формат ячейки**

При корректировке большой ячейки нажмите кнопку **Отображать сетку** , и вам будет легче проводить изменения.


## Установка параметров абзаца

Установка параметров абзаца в таблице проводится точно так же, как при вводе текста. Для этого выделите, например, ячейку контекстного меню (см. рис. 24.6), вызовите команду **Абзац** . Система выведет диалоговое окно **Параметры абзаца**, где вы должны установить необходимые параметры и нажать кнопку **ОК**.

## Блокировка размеров границ

В отдельных случаях требуется запретить изменение структуры таблиц и их габариты, особенно при создании типовых таблиц.

Для блокировки размеров границ:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке **Блокировка размеров таблицы** . На экране появится диалоговое окно **Блокировка размеров таблицы** (рис. 24.11);

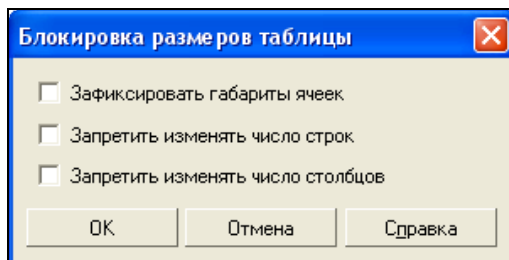


Рис. 24.11. Диалоговое окно **Блокировка размеров таблицы**

- ◆ установите флажок опции, запрещающей изменять либо габариты ячеек, либо число строк, либо число столбцов, либо всех вместе;
- ◆ для завершения настройки нажмите кнопку **ОК**.

## Копирование и перенос ячеек, строк и столбцов

В системе КОМПАС-3D V10 появилась возможность копирования и перенос ячеек, строк и столбцов из одной таблицы в другую. Ячейки, строки и столбцы копируются и переносятся с сохранением параметров шрифта, параметров абзаца и стиля текста с помощью собственного буфера обмена.

Копирование (вырезание) ячеек, строк и столбцов проводится совершенно одинаково, поэтому рассмотрим копирование (вырезание) столбца. Для этого:

- ◆ создайте две таблицы с разным текстом;
- ◆ выделите первую таблицу для ее редактирования. С помощью мыши или команды **Выделить столбец** выделите столбец, который необходимо скопировать;
- ◆ нажмите ПК мыши и вызовите контекстное меню (см. рис. 24.6). В контекстном меню выберите команду **Копировать (Вырезать)**;
- ◆ войдите в режим редактирования другой таблицы и установите курсор в место копирования;
- ◆ из контекстного меню вызовите команду **Вставить**. Содержимое первой таблицы будет вставлено.

## Панель инструментов

### Таблицы и границы

Для вывода панели инструментов на экран:

- ♦ установите курсор на любую панель инструментов и нажмите ПК мыши. На экране появится окно со списком всех панелей системы;
- ♦ ЛК мыши установите флажок панели **Таблицы или границы**. Панель **Таблицы или границы** появится на экране (рис. 24.12). Кнопки этой панели точно такие же, как на вкладке **Таблица** Панели свойств;

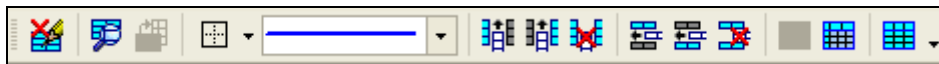


Рис. 24.12. Панель инструментов **Таблицы или границы**

#### ПРИМЕЧАНИЕ

Можно использовать другой способ вывода панели на экран.

- ♦ установите данную панель в любом месте экрана, чтобы она вам не мешала.

Данную панель можно и не выводить на экран, а воспользоваться вкладкой **Вставка** с элементами управления на Панели свойств. Но, по мнению автора, использование данной панели позволяет быстрее создать таблицу.

## Настройка параметров текста в таблице

При создании таблицы система автоматически к заголовкам применяет стиль **Заголовок таблицы**, а к остальным ячейкам — **Ячейка таблицы**. В таблицах рекомендуется в ячейках заголовка устанавливать параметры текста отличные от остальных ячеек высотой символов, способом выравнивания и т. д. Настройка параметров текста для заголовка и ячейки таблицы производится в диалоговом окне **Параметры** на вкладке **Текущий текстовый документ** (см. рис. 23.4). В левой стороне этой вкладки щелкните по пункту **Заголовок таблицы**. В правой стороне откроется вкладка **Параметры текста заголовка таблицы** (рис. 24.13). На этой вкладке с помощью элементов управления можно изменить стили текста на данной вкладке, а затем на вкладке **Параметры текста ячейки таблицы**.

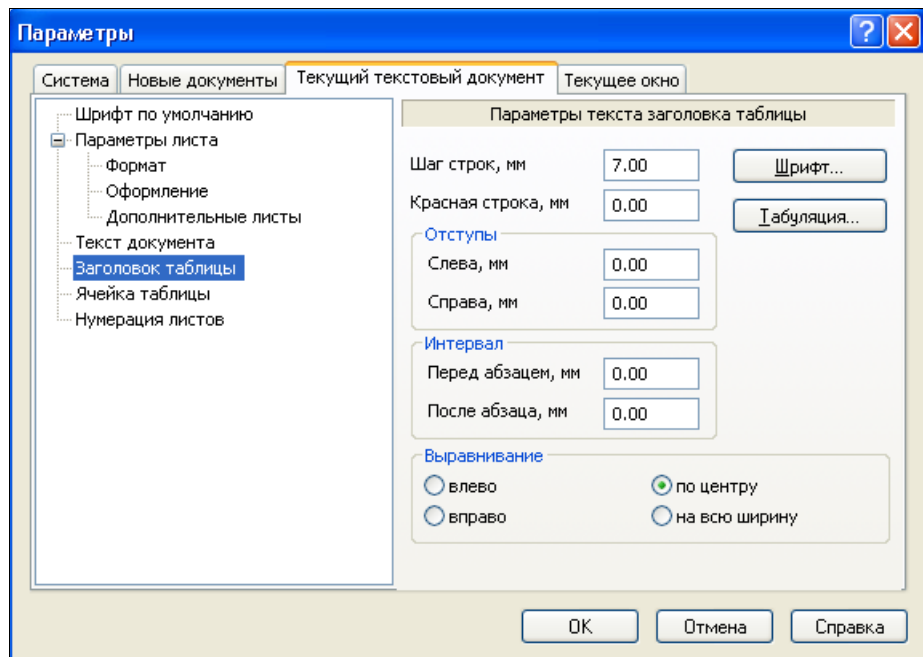


Рис. 24.13. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Параметры текста заголовка таблицы**

## Сохранение таблицы

Для сохранения таблицы в файле необходимо перевести ее в режим редактирования:

- ♦ в Строке меню нажмите пункт **Файл** и из выпадающего меню вызовите команду **Сохранить таблицу в файл**. На экран система выведет диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**, где в окне **Тип файла** выберите **КОМПАС-Таблицы (\*.tbl)**;
- ♦ раскройте папку для записи файла, а в окне **Имя файла** введите его имя;
- ♦ нажмите кнопку **Сохранить**. Вы сохранили таблицу с расширением **tbl**.

Для вставки таблицы:

- ♦ откройте новый файл чертежа;
- ♦ нажмите кнопку **Ввод таблицы** на Компактной панели;
- ♦ щелкните ЛК мыши в точке ввода таблицы или введите ее координаты;

- ◆ нажмите в диалоговом окне на кнопку **Из файла** и из выпадающего меню выделите пункт **Загрузить из файла таблиц**. Система выведет на экран диалоговое окно **Выберите файл для открытия**;
- ◆ выделите нужный файл и нажмите кнопку **Открыть**. Данная таблица будет вставлена.

**ВНИМАНИЕ!**

В КОМПАС-3D V10 возможна вставка растровых объектов в таблицы, аналогично вставке растровых изображений в текстовые документы (см урок 23).

## УРОК 25



# Специальные возможности системы КОМПАС-3D V10

## Настройка интерфейса системы

В процессе обучения вы уже приобрели достаточный опыт работы в системе КОМПАС-3D V10, и теперь мы произведем настройку интерфейса системы.

Настройка состава Главного меню, панелей инструментов, создание пользовательской панели инструментов, назначение клавиатурных комбинаций для вызова команд, изменение отображений кнопок и других параметров производится в диалоговом окне **Настройка интерфейса**. Вызовите диалоговое окно **Настройка интерфейса** (рис. 25.1) одним из способов:

- ♦ из Строки меню, щелкнув ЛК мыши по пункту **Сервис ► Настройка интерфейса**;
- ♦ из любой панели инструментов, щелкнув ЛК мыши черный треугольник и раскрыв список.

Диалоговое окно **Настройка интерфейса** состоит из шести вкладок. Переключение вкладок производится щелчком ЛК мыши. Рассмотрим каждую вкладку.

## Вкладка *Команды*

По умолчанию система открывает диалоговое окно на вкладке **Команды**. Она позволяет установить команды на панели инструментов. В левой части окна в разделе **Категории** содержится перечень всех категорий команд системы КОМПАС-3D V10. В разделе **Команды** содержится перечень команд выделенной категории. В текстовом окне **Описание** приводится описание выделенной команды. Произведем корректировку состава панели инструмен-

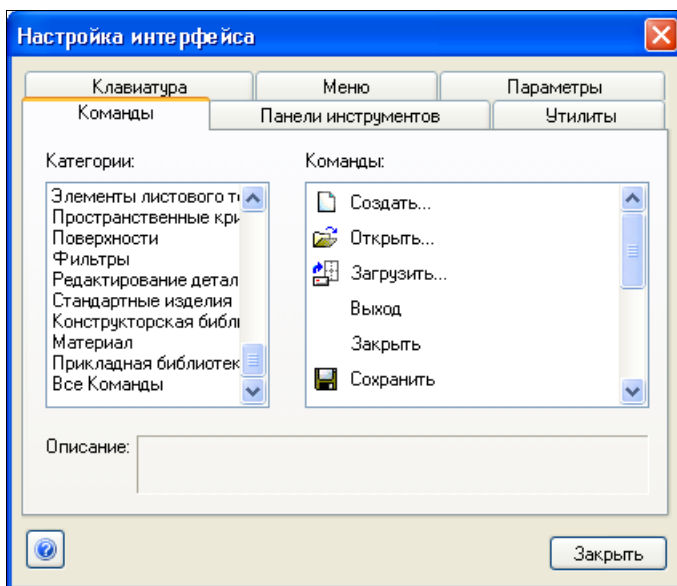



Рис. 25.1. Диалоговое окно **Настройка интерфейса** с открытой вкладкой **Команды**

тов **Вид**, которое, по мнению автора, при определенных навыках значительно сократит время на разработку чертежей. Для этого:

- ◆ в разделе **Категории** выделите пункт **Все команды**;
- ◆ в разделе **Команды** с помощью ползунка окна найдите кнопку **Предыдущий масштаб**;
- ◆ подведите курсор к пиктограмме команды, нажмите ЛК мыши. При этом перед курсором появится заштрихованный прямоугольник, а под ним знак креста;
- ◆ не отпуская ЛК мыши, переместите кнопку на панель инструментов **Вид** (см. рис. 3.2) и поставьте ее перед кнопкой **Увеличить масштаб**;
- ◆ отпустите ЛК мыши, и кнопка **Предыдущий масштаб** () будет установлена на панели инструментов.



Аналогично установите на данную панель кнопки **Последующий масштаб** () и **Масштаб по выделенным объектам** (). Панель инструментов **Вид** с новыми кнопками представлена на рис. 25.2.



Рис. 25.2. Панель инструментов **Вид**

Для удаления ненужной кнопки (например, на панели инструментов **Стандартная** кнопка **Переменные**) выполните следующее:

- ◆ щелкните ЛК мыши по кнопке и выделите ее;
- ◆ щелкните ПК мыши. Появится контекстное меню (рис. 25.3). Оно позволяет осуществить дополнительную настройку: изменить название команды, ее пиктограмму и т. д.;

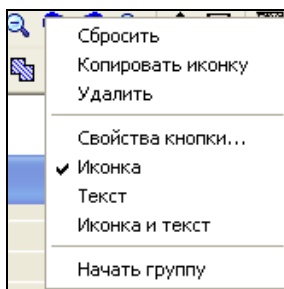


Рис. 25.3. Контекстное меню панели инструментов

### **ВНИМАНИЕ!**

При выполнении данной операции должно быть открыто диалоговое окно **Настройка интерфейса**.

- ◆ в меню щелкните ЛК мыши по пункту **Удалить**. Произойдет удаление данной кнопки.

## **Вкладка *Панели инструментов***

С помощью вкладки **Панели инструментов** (рис. 25.4) можно управлять отображением панелей инструментов в окне системы КОМПАС-3D V10 или создать новую пользовательскую панель инструментов. В разделе **Панели** содержится перечень панелей системы. Флажок рядом с названием панели означает, что данная панель выведена на экран. Удаление флажка приводит к отмене отображения панели на экране.

В правой части имеются следующие кнопки:

- ◆ **Сбросить** — убирает выделенную панель с экрана. Если вы добавляли или удаляли команды, то данные изменения будут отменены;
- ◆ **Сбросить все** — убирает все панели инструментов с экрана;
- ◆ **Новая** — позволяет создать новую пользовательскую панель инструментов;

- ◆ **Переименовать** — позволяет изменить название пользовательской панели;
- ◆ **Удалить** — удаляет пользовательскую панель.

Переключатель **Подписи к кнопкам** обеспечивает возможность включения отображения подписи к кнопкам.

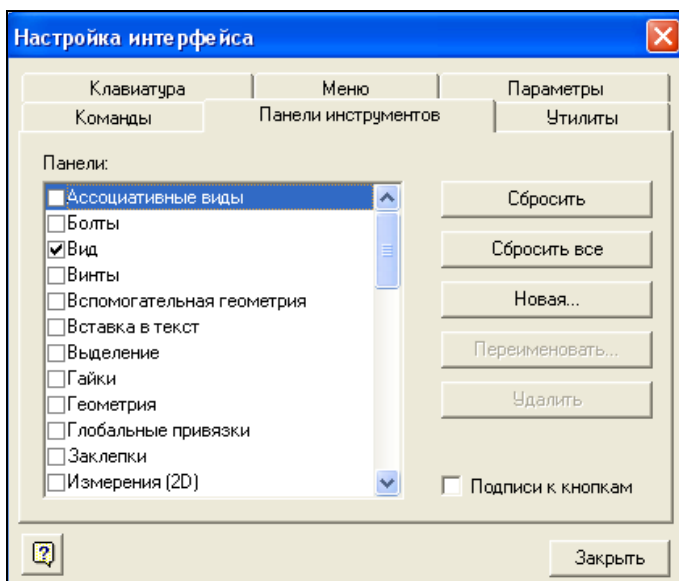


Рис. 25.4. Диалоговое окно **Настройка интерфейса** с открытой вкладкой **Панели инструментов**

Для примера давайте создадим пользовательскую панель **Порядок**. Для этого:

- ◆ нажмите кнопку **Новая**, на экране появится диалоговое окно **Название панели инструментов** (рис. 25.5);
- ◆ введите с клавиатуры название: **Порядок**;
- ◆ нажмите кнопку **Применить**. На экране появится панель инструментов без пиктограмм;

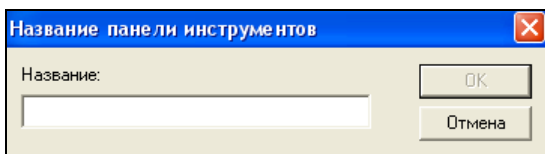


Рис. 25.5. Диалоговое окно **Название панели инструментов**

- ◆ переключитесь на вкладку **Команды** с пунктом **Все команды**;
- ◆ из раздела **Команды** перетащите пиктограммы **Вперед всех**, **Позади всех**, **Перед объектом**, **За объектом**, **На уровень вперед**, **На уровень назад** на вновь созданную панель. У вас должна получиться панель инструментов, как на рис. 25.6, а. Самостоятельно создайте панель инструментов **Редактирование текста** (рис. 25.6, б).

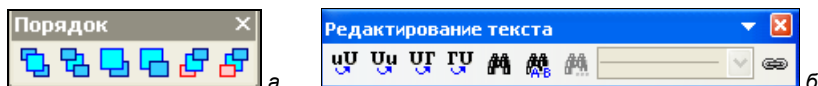


Рис. 25.6. а — панель инструментов **Порядок**;  
б — панель инструментов **Редактирование текста**

## Вкладка **Утилиты**

На вкладке **Утилиты** (рис. 25.7) показан список утилит, входящих в систему КОМПАС-График 3D V10. В данном случае в разделе **Меню** утилиты **Калькулятор** и **Конвертер единиц измерения**, а в разделе **Команда** отображена команда, которой она вызывается.

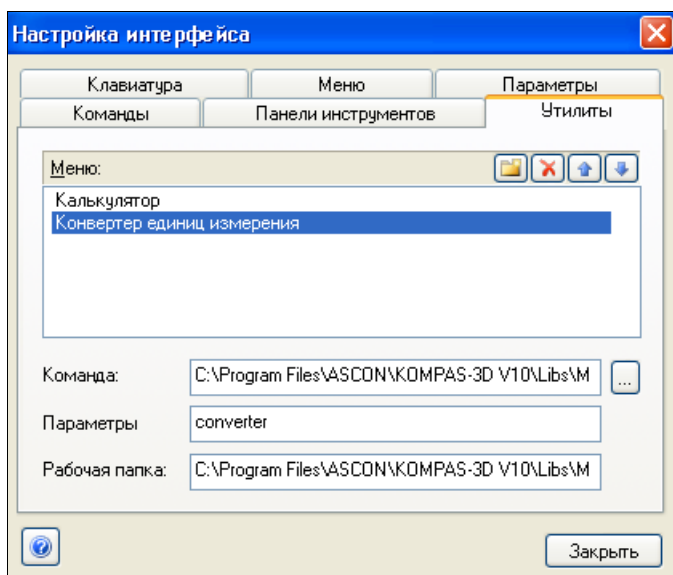


Рис. 25.7. Диалоговое окно **Настройка интерфейса** с открытой вкладкой **Утилиты**

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Установите кнопку **Калькулятор** на панель **Стандартная** для быстрого вызова данной команды.

## Вкладка *Клавиатура*

С помощью элементов управления на вкладке **Клавиатура** (рис. 25.8) можно назначить клавиатурные комбинации для вызова команд.

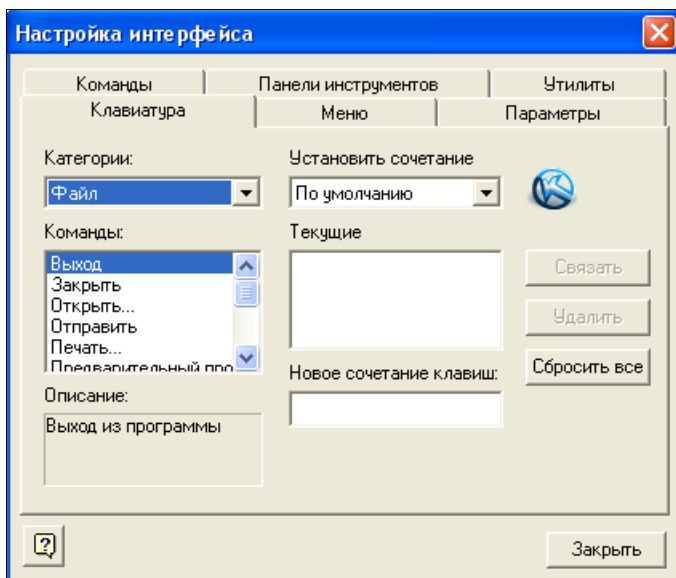


Рис. 25.8. Диалоговое окно **Настройка интерфейса** с открытой вкладкой **Клавиатура**

Для этого:

- ♦ в разделе **Категории** с помощью раскрывающего списка выберите нужный раздел **Строки меню**;
- ♦ в разделе **Команды** выделите нужную команду. При наличии клавиатурной комбинации в окне **Текущие** появится действующее сочетание клавиш для вызова данной команды;
- ♦ в разделе **Установить сочетание** с помощью раскрывающегося списка можно установить тип документа, с которым вы будете работать. При выборе варианта **По умолчанию** клавиатурные комбинации будут действовать для любого типа документов;
- ♦ в текстовом поле **Новое сочетание клавиш** введите либо название клавиши, либо сочетание клавиш. Если предлагаемое сочетание клавиш уже

используется, то будет показано его назначение. Если данное сочетание не используется, то активизируется кнопка **Связать**. Рекомендуется использовать алфавитно-цифровые клавиши в сочетании с клавишами <Ctrl>, <Shift>, <Alt> во избежание путаницы при вводе команд или символов. Задать уже используемую комбинацию клавиш невозможно;

- ◆ нажмите кнопку **Связать**, и назначенная клавиша или сочетание клавиш будет вызывать выделенную команду. Кнопка **Удалить** позволяет удалить клавиатурную комбинацию из списка, а кнопка **Сбросить все** восстанавливает назначенные клавиатурные комбинации по умолчанию.

### РЕКОМЕНДАЦИЯ

Для быстрого вызова команды **Калькулятор** назначьте клавишу <F10>, а для вызова команды **В текущем виде** (Удалить вспомогательные кривые и точки) — клавишу <F11>.

## Вкладка *Меню*

Вкладка **Меню** (рис. 25.9) позволяет управлять отображением меню в окне программ.

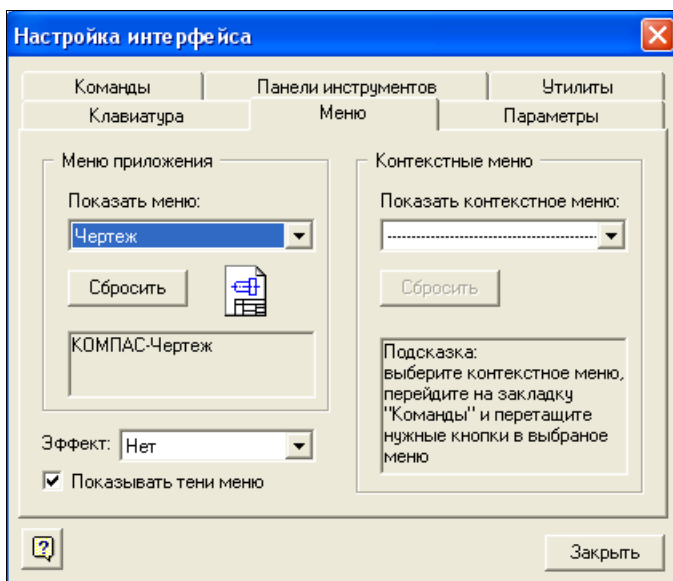


Рис. 25.9. Диалоговое окно **Настройка интерфейса** с открытой вкладкой **Меню**

Для изменения отображения меню в раскрывающемся списке **Эффект** выберите любую из команд, например **Развертывание**. Закройте диалоговое окно

**Настройка интерфейса** и убедитесь, что пункты **Строки меню** раскрываются по-другому.

## Вкладка *Параметры*

Вкладка **Параметры** (рис. 25.10) позволяет отключить отображение подсказок кнопок и сочетаний клавиш, а также заменить значки на более крупные.

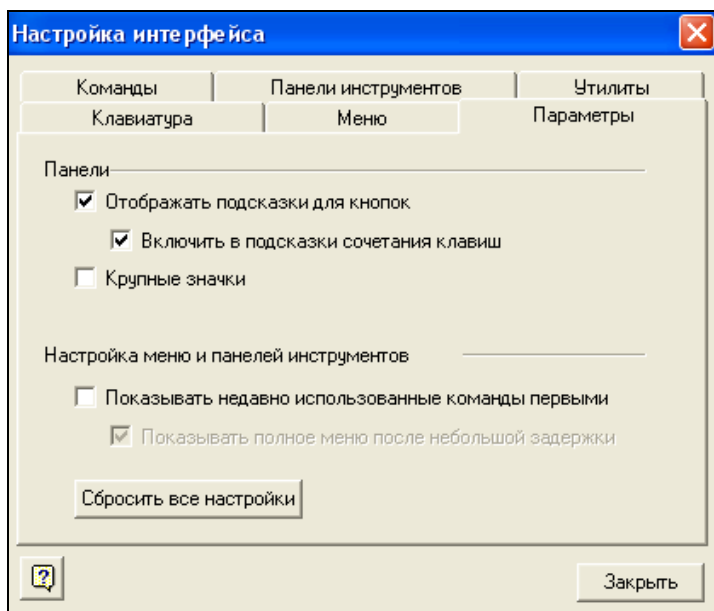


Рис. 25.10. Диалоговое окно **Настройка интерфейса** с открытой вкладкой **Параметры**

## Профили

Профиль — это комплекс сведений о настройке конфигурации системы. С помощью команды **Профили** вы можете перенастроить текущую конфигурацию системы. Работая в разных режимах, вы можете создать свой профиль, а затем уже перенастраивать систему для выполнения той или иной задачи, меняя только профиль. В разделе настройки интерфейса вы дополнили панели инструментов и создали новую пользовательскую панель, ввели свои клавиши-ускорители. Кроме того, вы можете изменить цвет экрана на черный или голубой с помощью диалогового окна **Параметры**. С помощью команды **Профили** все это можете сохранить.

Чтобы сохранить текущую настройку конфигурации:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Профили**. Система выведет на экран диалоговое окно **Профили пользователя** (рис. 25.11);

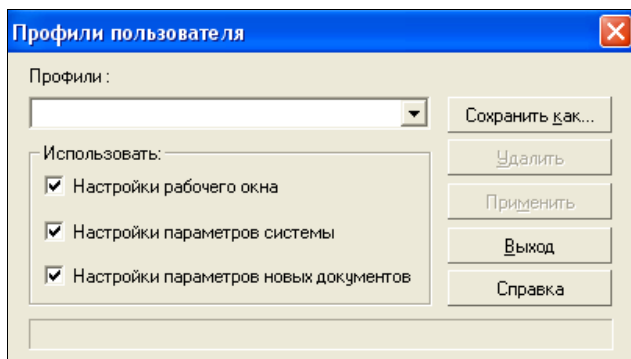


Рис. 25.11. Диалоговое окно **Профили пользователя**

- ◆ в диалоговом окне включите опции, соответствующие трем группам настроек, которые вы хотите сохранить в профиле;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить как**. В появившемся диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** (рис. 25.12) задайте имя вашего профиля. Обратите внимание на окно **Тип файла**, где представлен файл профиля **КОМПАС-Профили\*.pfl**;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить**, и данный профиль будет сохранен.

Чтобы применить заданный профиль:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Профили**. Система выведет на экран диалоговое окно **Профили пользователя**;
- ◆ в диалоговом окне раскройте список **Профили** при нажатии на черный треугольник. В этом списке:
  - **black** — при выборе этого пункта экран будет черным, а основные линии — голубыми;
  - **\*.default.pfl** — содержит информацию о настройке окна системы по умолчанию;
  - **SPDS** — система настроена для создания строительных чертежей;
  - **Герасимов** — это тот профиль, который мы с вами только создали;
  - **Другие** — появляется диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**;

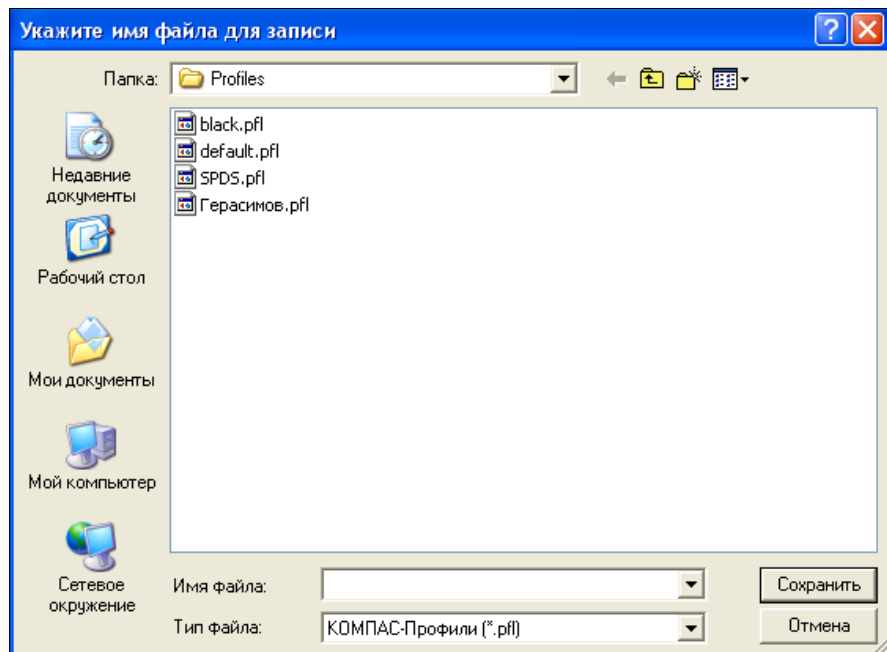


Рис. 25.12. Диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**

### ПРИМЕЧАНИЕ

В некоторых графических системах по умолчанию устанавливается цвет графической зоны (экрана) черный, а цвет основных линий — белый, это дело вкуса и привычки пользователя.

- ◆ выберите нужный профиль. При этом не забудьте включить необходимые опции групп настроек;
- ◆ нажмите кнопки **Применить** и **Выход**. Заданный профиль применен.

## Импорт и экспорт

В системе КОМПАС-3D V10 возможен обмен КОМПАС-документов с другими системами через следующие графические форматы:

- ◆ DWG;
- ◆ DXF;
- ◆ KSF;
- ◆ eDrawing (edrw).

Причем необходимо отметить, что в этой версии усовершенствован экспорт КОМПАС-документов в форматы DWG (расширение файлов чертежей), DXF

(расширение файлов рисунков) системы AutoCAD в части сохранения слоев и надписей. И соответственно возможен импорт этих файлов. Кроме того, возможно чтение документов, созданных в системе КОМПАС 4Х, и текстовых документов форматов TXT, RTF. Возможна также запись документов КОМПАС-3D V10 в формат КОМПАС 5.11.R03, КОМПАС-3D V6 Plus, КОМПАС-3D V7, КОМПАС-3D V8.

Экспорт и импорт файла DXF (DWG) осуществляется с помощью команды из библиотеки dwflib.rtw (dwglib.rtw).

Возможны два способа экспорта файлов:

Первый — автоматический. Для записи текущего КОМПАС-документа:

- ◆ откройте нужный файл в системе КОМПАС-3D V10;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Файл ► Сохранить как**;
- ◆ в диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** в окне **Тип файла** установите формат **AutoCAD DWG (\*.dwg)** или **AutoCAD DXF (\*.dxf)** и для настройки вывода нажмите кнопку **Параметры**. Система выведет на экран диалоговое окно **Параметры** ввода в файл формата. Диалоговое окно имеет четыре вкладки: **Свойства**, **Текст**, **Символы**, **Слои**. На вкладке **Свойства** установите в версию формата и флажок в окне **Учитывать толщину линий**. Если все необходимые установки завершили, то нажмите кнопку **ОК**. Окно настройки закроется;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить**. Данный документ будет сохранен в той же папке, с тем же именем, только в формате DWG (DXF).

Второй способ — ручной. Для записи:

- ◆ вызовите **Менеджер библиотек**;
- ◆ добавьте из папки ImpExp прикладную библиотеку dwflib.rtw (dwglib.rtw);
- ◆ запустите подключенную библиотеку **Запись документа в формате DXF (DWG)**. На экране появится диалог настройки параметров записи, где вы настраиваете параметры вывода. Далее нажмите кнопку **Начать запись**.

Чтение указанных форматов также возможно двумя способами.

Первый — автоматический. Для чтения файла:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Файл ► Открыть**;
- ◆ в диалоговом окне **Выберите файлы для открытия** выделите нужный файл;
- ◆ в окне **Тип файла** выберите нужный формат DWG (DXF);
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. Система выведет на экран диалоговое окно **Чтение файла в формате DWG (DXF)** (рис. 25.13). Оно имеет пять вкладок, в которых вы должны установить необходимые данные;
- ◆ нажмите кнопку **Начать чтение**. Данный файл будет раскрыт на экране.

Второй способ — ручной. Для чтения файлов аналогично используйте прикладную библиотеку dwgdxflmp.rtw.

В системе КОМПАС-3D V10 возможен экспорт документов в формат eDrawing — формат хранения двумерной и трехмерной графики в компактном виде. Для работы с чертежами и моделями в этом формате используется универсальная бесплатная программа eDrawings. С ее помощью можно просматривать документы, рецензировать и выводить их на печать. Для записи КОМПАС-документа в формат eDrawing вызовите команду **Файл ► Сохранить как**. В окне установите тип файла **eDrawing (\*.edw)** и нажмите кнопку **Сохранить**. Система сохранит документ с расширением EDRW (графические документы), EPRT (модели), EASM (модель-сборка). Если у вас установлена данная программа на компьютере, то файл автоматически будет раскрыт на экране.

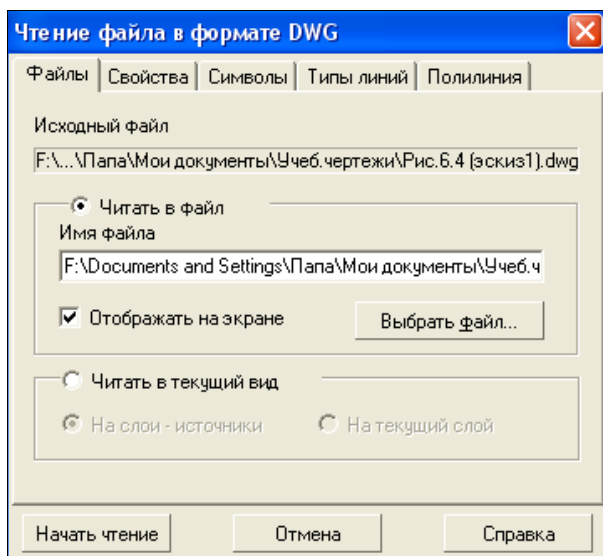


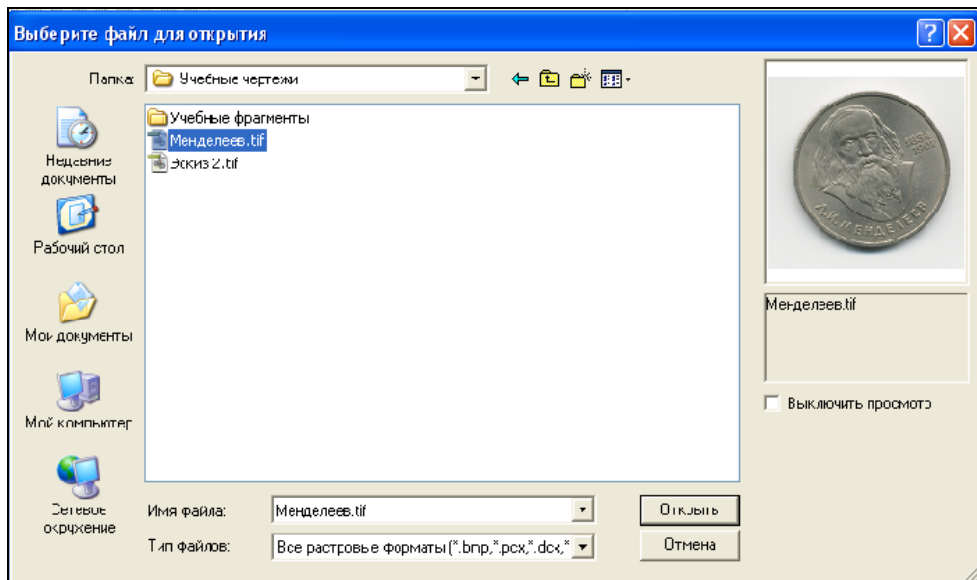
Рис. 25.13. Диалоговое окно Чтение файла в формате DWG

## Вставка и запись растровых изображений

В системе КОМПАС-3D V10 вы можете вставлять в графический КОМПАС-документ изображения из внешних растровых файлов следующих форматов: BMP, PCX, DCX, JPEG, TIFF.

Чтобы вставить растровое изображение в КОМПАС-документ:

- ◆ откройте документ для вставки растрового изображения;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Рисунок**. Система откроет диалоговое окно **Выберите файл для открытия** (рис. 25.14);



**Рис. 25.14.** Диалоговое окно **Выберите файл для открытия**

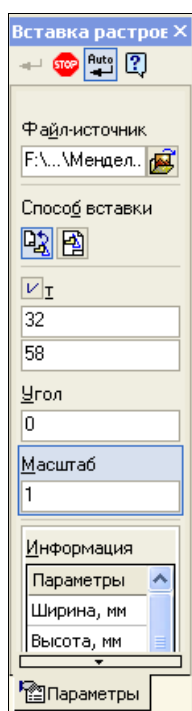
- ◆ в появившемся окне выделите нужный файл-источник вставки. Обратите внимание на формат файла в окне **Тип файлов**. В этом случае в окне **Тип файлов** должно быть расширение **Все растровые форматы**;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. Откроется текущий документ, в котором появится окно **Информация** с параметрами файла-источника и курсор с габаритной рамкой вставляемого изображения. При перемещении мыши рамка сдвигается. На Панели свойств (рис. 25.15) появились элементы управления вставкой (табл. 25.1);

**Таблица 25.1**

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Сменить источник вставки</b>	Повторно вызывает диалоговое окно для выбора другого файла-источника вставки
<b>Внешней ссылкой Взять в документ</b>	Переключатели, позволяющие указать способ вставки

Таблица 25.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Базовая точка	Поля для ввода координат базовой точки рисунка
Угол	Поле для ввода угла поворота рисунка в ТСК
Масштаб	Поле для ввода коэффициента масштабирования рисунка
Информация	Кнопка для вызова или закрытия окна <b>Информация</b>



**Рис. 25.15.** Панель свойств  
в режиме вставки растрового изображения

- ♦ установите необходимые параметры на Панели свойств и задайте базовую точку вставки любым способом. Фантом рисунка фиксируется. Вы можете вставить изображение неограниченное количество раз, меняя масштаб и угол поворота;
- ♦ после вставки изображения нажмите кнопку **Прервать команду**.

При разработке технических условий (ТУ), описаний конструкции, инструкций по эксплуатации требуется вставить КОМПАС-документ в документ Word.

Для этого необходимо перевести этот документ в растровый формат:

- ◆ вызовите необходимый документ в системе КОМПАС-График 3D V10;
- ◆ вызовите команду **Файл ► Сохранить как**;
- ◆ в диалоговом окне **Укажите имя файла** для записи в окне **Тип файла** выберите формат сохранения **TIFF (\*.tif)**;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить**. На экране появляется диалоговое окно **Настройка записи в формат TIFF** (рис. 25.16). Элементы этого окна рассмотрены в табл. 25.2;

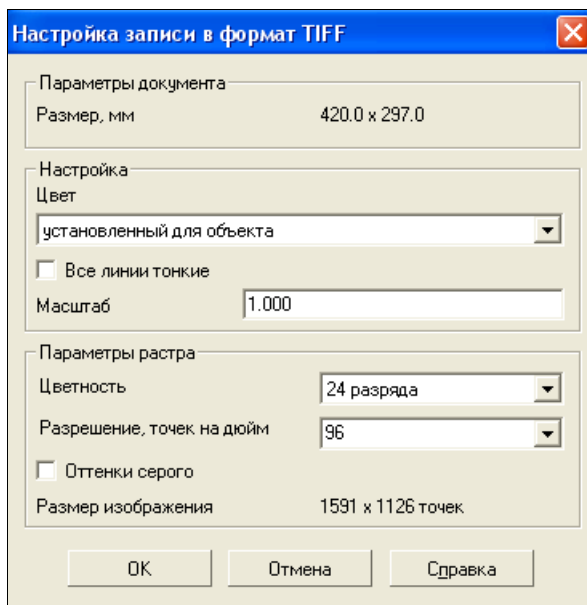


Рис. 25.16. Диалоговое окно **Настройка записи в формат TIFF**

- ◆ нажмите кнопку **ОК**, и данный документ будет сохранен в данной папке с заданным растровым форматом.

### ПРИМЕЧАНИЕ

При недостатке памяти возможен отказ записи. В этом случае уменьшается масштаб изображения.

Таблица 25.2

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Размер, мм	Габариты сохраняемого изображения в миллиметрах
Цвет	Раскрывающийся список установки цветов

Таблица 25.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Все линии тонкие	Установка птички в данном окне позволяет записать все объекты тонкой линией (по умолчанию 0,18 мм)
Масштаб	Установка масштаба изображения
Цветность	Количество цветов оставьте без изменения
Разрешение, точек на дюйм	Развертывающийся список разрешений изображения. При записи мелких деталей увеличьте разрешение
Размер изображения	Габариты изображения в точках

- ◆ нажмите кнопку **ОК**, и данный документ будет сохранен в данной папке с заданным растровым форматом.

### ПРИМЕЧАНИЕ

При недостатке памяти возможен отказ записи. В этом случае уменьшается масштаб изображения.

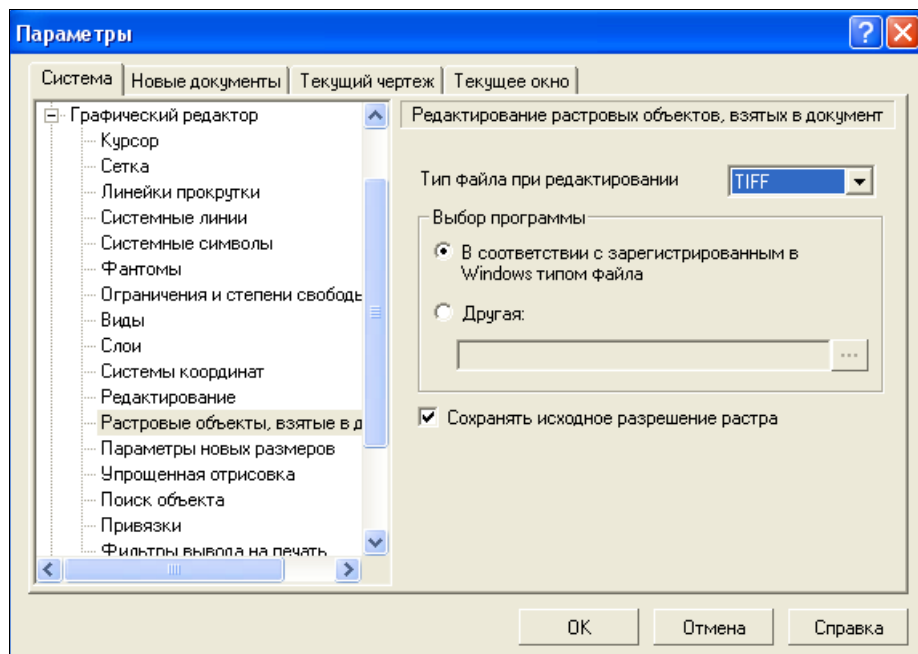


Рис. 25.17. Диалоговое окно **Параметры**, и раздел **Растровые документы, взятые в документ**

При редактировании растровых форматов в документе не забудьте установить нужный тип файла (расширение). Для этого:

- ◆ из Строки меню щелкните ЛК мыши по пункту **Сервис ► Параметры**. На экране появится диалоговое окно **Параметры**:
  - откройте вкладку **Система**. Откройте разделы **Графический редактор ► Растровые документы, взятые в документ**. В правой части откроется панель с тем же названием (рис. 25.17);
  - на этой панели в разделе **Тип файла** при редактировании откройте список файлов и выберите нужный, например, TIFF;
  - нажмите кнопку **ОК**.

## Порядок изображения

При разработке различных схем и плакатов иногда бывает необходимо поменять порядок изображения при работе с цветными штриховками и заливками. Это связано с тем, что порядок отрисовки при печати определяется системой автоматически: сначала штриховки и заливки, затем вспомогательные кривые, затем все примитивы. В результате они перекрывают друг друга. В системе КОМПАС-График теперь стало возможным изменить порядок изображения. Давайте это сделаем на самом простейшем примере. Для этого:

- ◆ на любом формате начертите три фигуры: окружность, прямоугольник и эллипс;
- ◆ из панели инструментов **Геометрия** вызовите команду **Штриховка**;
- ◆ на Панели свойств в окне **Стиль** выберите стиль штриховки **Заливка цветом**, а в окне **Цвет** выберите цвет **Красный**;
- ◆ укажите точку внутри окружности. Окружность закрасилась красным цветом;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект** для фиксации цвета;
- ◆ аналогично закрасьте прямоугольник и эллипс зеленым и синим цветом;
- ◆ нажмите кнопку **Прервать команду**;
- ◆ выделите заливку цветом внутри окружности и, не отпуская ЛК мыши, перенесите цветное изображение на свободное место;
- ◆ щелкните ЛК мыши, снимая выделение. Это у вас первый макроэлемент;
- ◆ перенесите цветное изображение прямоугольника и эллипса так, чтобы они пересекались;
- ◆ вызовите на экран ранее созданную панель инструментов **Порядок** или далее воспользуйтесь командами **Редактор ► Порядок**;


**ПРИМЕЧАНИЕ**

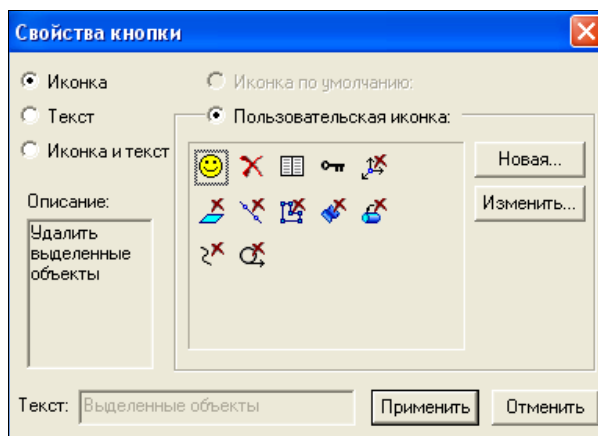
Для удобства работы установите панель инструментов **Порядок** в Компактную панель.


- ◆ выделите ЛК мыши изображение окружности. На панели инструментов **Порядок** активизировались все кнопки. Изображение окружности у нас на заднем плане. Перенесем его на передний план;
- ◆ щелкните ЛК мыши кнопку **Впереди всех**. Система перенесет изображение окружности на передний план;
- ◆ выделите ЛК мыши изображение прямоугольника;
- ◆ щелкните ЛК мыши кнопку **На уровень вперед**. Изображение прямоугольника переместилось. Таким образом вы можете менять порядок изображения.

## Настройка представления пиктограмм на панели инструментов *Стандартная*

При работе в режиме создания чертежа у автора возникли затруднения в связи с отсутствием на панели инструментов **Стандартная** кнопки **Удалить**. Так как автор управляет, в основном, мышью правой рукой, и клавиша <Delete> находится на клавиатуре с правой стороны, то процесс корректировки несколько замедлился. При управлении мышью левой рукой (это некоторые разработчики настоятельно рекомендуют) процесс корректировки клавишей <Delete> даже более удобен. В любом случае давайте создадим кнопку **Удалить**. Для этого:

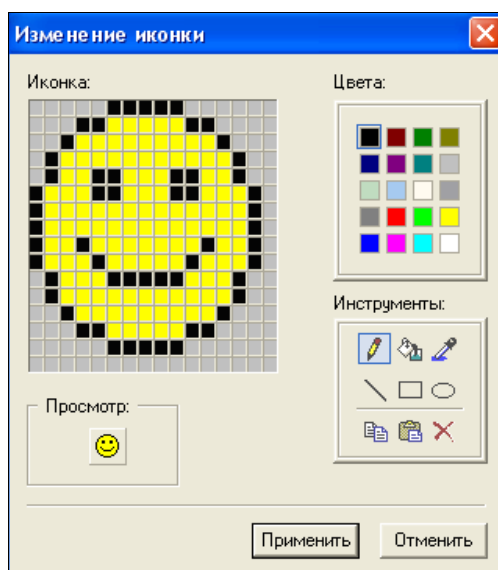
- ◆ вызовите диалоговое окно **Настройка интерфейса** на вкладке **Команды**;
- ◆ в разделе **Категории** выделите **Все команды**. В левой части окна найдите команду **Удалить выделенные объекты** и выделите ее;
- ◆ нажмите ЛК мыши и, не отпуская ее, переместите команду на панель инструментов **Стандартная**. Теперь она будет на панели в виде названия **Выделенные объекты**;
- ◆ подведите курсор к названию и нажмите ПК мыши, вызвав контекстное меню (см. рис. 25.3);
- ◆ в контекстном меню выберите команду **Свойства кнопки**. Система вызовет на экран диалоговое окно **Свойства кнопки** (рис. 25.18);
- ◆ в окне поставьте переключатель в режим **Иконка**;
- ◆ выделите любую из иконок, имеющих в окне;
- ◆ нажмите кнопку **Применить**. Кнопка  заменила название на панели инструментов.

Рис. 25.18. Диалоговое окно **Свойства кнопки**

Допустим, вы хотите изменить пиктограмму, например, на первую — в виде улыбающийся рожицы. Для этого в диалоговом окне **Свойства кнопки** выделите ее и нажмите кнопку **Применить**. На панели инструментов появилась кнопка .

Можно также изменить цвет данной кнопки. Для этого в окне:


- ♦ выделите ее и нажмите кнопку **Изменить**. На экране появится диалоговое окно **Изменение иконки** (рис. 25.19);

Рис. 25.19. Диалоговое окно **Изменение иконки**

- ♦ в поле **Цвета** щелкните ЛК мыши по цвету **Красный**, а в поле **Инструменты** по кнопке **Заливка**;
- ♦ курсором в виде банки с краской щелкните в поле желтого цвета. Цвет заливки кнопки изменится на красный;
- ♦ нажмите кнопку **Применить**. Иконка в окне **Свойства кнопки** тоже изменила цвет;
- ♦ в окне **Свойства кнопки** нажмите кнопку **Применить**, и изображение установится на панель инструментов.

Вы можете создать новую кнопку. Для этого:

- ♦ в диалоговом окне **Свойства кнопки** нажмите кнопку **Новая**. Появится диалоговое окно **Изменение иконки**, но оно пустое, и активен инструмент **Карандаш**;
- ♦ подведите Карандаш к пустой клетке и щелкните ЛК мыши. Клетка закрасится тем цветом, который выделен в окне **Цвета**. Применив фантазию, вы можете создать любой рисунок;
- ♦ нажмите кнопку **Применить**;
- ♦ закройте диалоговое окно **Настройка интерфейса**.

Теперь выделите любой объект на чертеже. Кнопка **Удалить**  на панели инструментов станет активной. Нажмите на эту кнопку, и данный объект будет удален.

## Настройка фамилий для основной надписи

Вы помните, что в *уроке 14* мы с вами при заполнении основной надписи (штампа чертежа) для заполнения граф **Разработал**, **Проверил** и т. д. вызывали двойным щелчком ЛК мыши пользовательское меню, где вашей фамилии не было. Как ввести вашу фамилию в это меню? Для этого:

- ♦ подведите курсор к значку **Мой компьютер** на экране монитора и нажмите ПК мыши. Появится контекстное меню;
- ♦ из меню вызовите команду **Проводник**. Система выведет на экран диалоговое окно с файловой системой вашего компьютера;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Диалоговое окно **Проводник** вы можете вызвать любым способом или применить любой файл-менеджер.

- ♦ в левой части окна найдите и раскройте папку **Компас**;

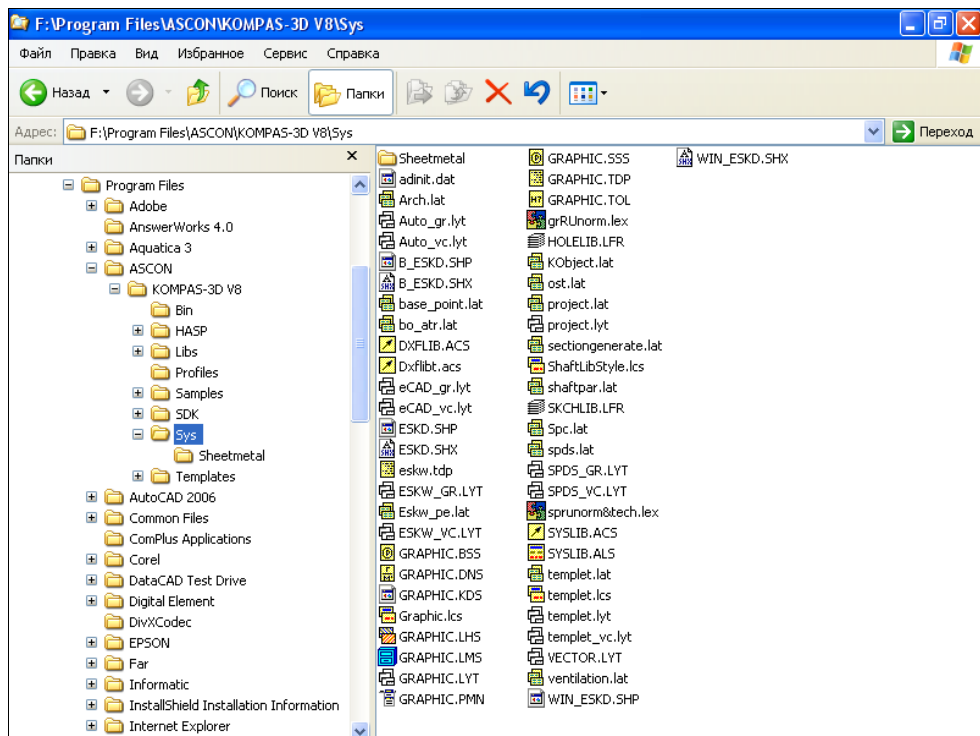


Рис. 25.20. Диалоговое окно с открытой папкой Sys

- ◆ найдите и раскройте папку **Sys** и найдите в правой части окна файл **GRAPHIC** с расширением **pmn** (рис. 25.20). При подведении к нему курсора должна появиться подсказка с надписью **Тип: КОМПАС — пользовательское меню**;
- ◆ выделите файл ПК мыши и в контекстном меню выберите команду **Открыть ► С помощью ► Блокнот**. Откроется окно **GRAPHIC.PMN - Блокнот**;
- ◆ в MENU 12 в разделе **Разработчики** (рис. 25.21) удалите ненужные фамилии и введите свою;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Аналогично можно изменить фамилии в разделах **Технологи**, **Норм. контроль**.

- ◆ нажмите кнопку **Заккрыть** Блокнота. Появится диалоговое окно с предложением сохранить изменения;
- ◆ нажмите кнопку **Да**. Окно закроется. Теперь вы можете проверить, что ваша фамилия имеется в пользовательском меню при заполнении штампа.

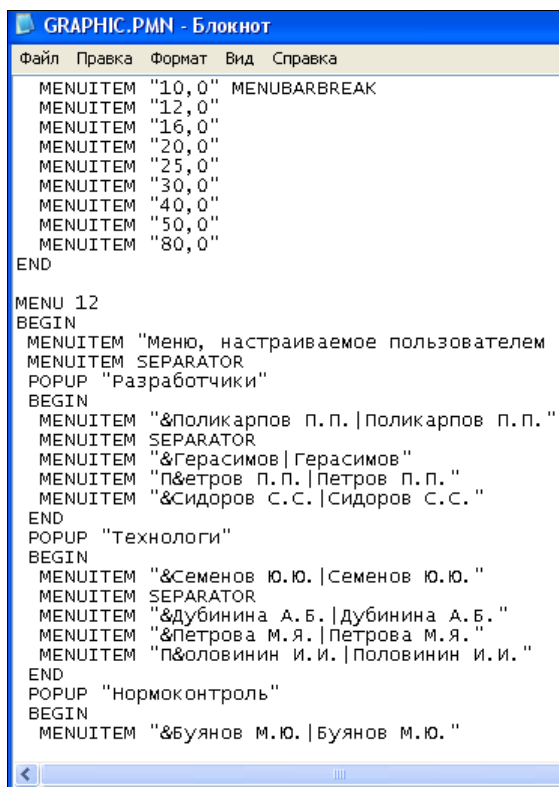


Рис. 25.21. Пользовательское меню файла GRAPHIC

## Изменение оформления чертежей

При сдаче ваших чертежей на проверку вас попросят изменить шрифт в графах оформления штампа с курсива на прямой. Для изменения:

- ♦ вызовите команду **Сервис ► Типы основных надписей**. На экране появится диалоговое окно **Работа с основными надписями** (рис. 25.22);
- ♦ в окне **Имя стиля** выделите **Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2104-68**;
- ♦ нажмите кнопку **Изменить**. На экране появится окно **Основная надпись** (рис. 25.23);
- ♦ нажмите кнопку **Редактировать стиль** и перейдите в режим редактирования основной надписи (рис. 25.24). Обратите внимание на Панель свойств. Она имеет вид, как при редактировании текста;

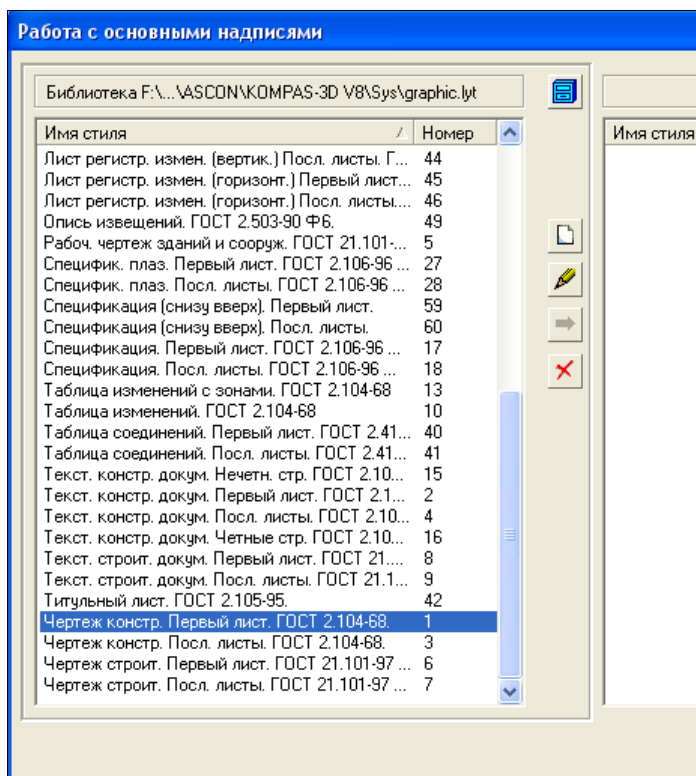


Рис. 25.22. Диалоговое окно Работа с основными надписями

- ♦ удалите надпись **Разраб.** и измените начертания, нажав на Панели свойств кнопку **Курсив** в поле **Оформление**. Аналогично измените начертания шрифта в всех окнах таблицы;
- ♦ в Строке меню вызовите команду **Таблица ► Блокировка таблицы**. Система выведет на экран диалоговое окно **Блокировка таблицы**;
- ♦ в окне снимите флажок **Запретить** и нажмите кнопку **ОК**;
- ♦ вызовите команду **Файл ► Сохранить таблицу**;
- ♦ вызовите команду **Файл ► Завершить редактирование таблицы**. Окно Редактора закрывается;
- ♦ в диалоговом окне **Основная надпись** нажмите кнопку **ОК**. Окно закрывается, и в основной надписи изменяются начертания надписей.

Аналогично можно поменять начертания шрифта во всех графах оформления чертежа, текстового документа, спецификации и других документов.

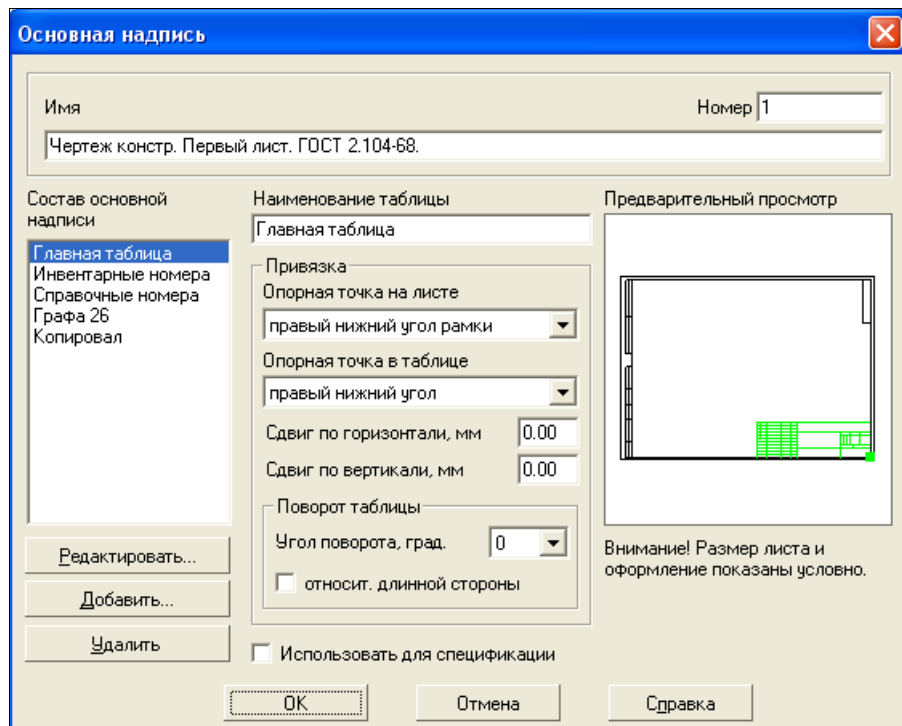


Рис. 25.23. Окно Основная надпись

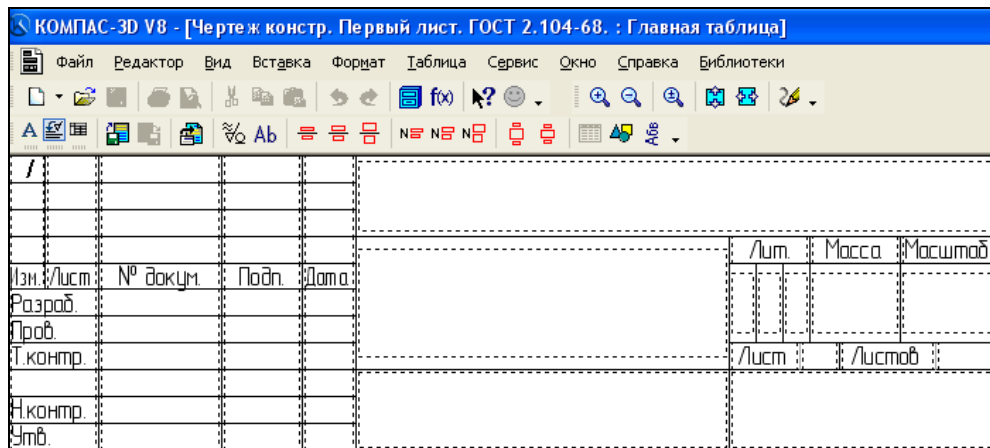


Рис. 25.24. Режим редактирования основной надписи

## УРОК 26



# Параметризация

## Типы параметрических связей

Обычный двумерный чертеж содержит лишь информацию о составляющих его объектах. Например, для каждого из двух пересекающихся отрезков хранятся его параметры: координаты конечных точек и стиль линий. При перемещении одного из отрезков (даже при применении привязки) их общая точка будет потеряна. Чтобы эта точка не была потеряна, необходимо наложить на отрезки определенные связи и ограничения.

Конструктор может наложить ограничения и связи между параметрами нескольких объектов чертежа (фрагмента), причем в любом порядке, не придерживаясь какой-либо последовательности. Это ручное наложение связей. После включения нужных режимов параметризации система автоматически накладывает связи и ограничения при создании объектов. В любой момент автоматическое формирование связей и ограничений можно отключить. После наложения таких связей возможно произвольное изменение изображения, при этом сохраняется зависимость между параметрами нескольких объектов. Редактирование параметров одного объекта, не связанных с параметрами других объектов, не влияет ни на какие параметры. При удалении одного объекта взаимосвязь исчезает.

В качестве примеров связей, наложенных на геометрические объекты, можно привести параллельность и перпендикулярность отрезков и прямых, равенство длин отрезков или радиусов. Еще один из примеров ограничений, наложенных на геометрические объекты, — это вертикальность и горизонтальность отрезков и прямых. Это первый тип связей, или параметризация объектов чертежа или фрагмента.

Второй тип связей — ассоциативность объектов. Ассоциативными могут быть объекты, которые при построении привязываются к другим объектам.

Такие объекты "помнят" о своей принадлежности к базовому графическому объекту (отрезку, окружности и т. д.) или к нескольким объектам. При редактировании базовых объектов, например, их сдвиге или повороте, ассоциативные объекты перестраиваются соответствующим образом. В результате сохраняется взаимное расположение базового и ассоциативного с ним объекта. Эта связь используется при создании ассоциативных видов из модели детали.

Режим создания и редактирования геометрических объектов, при котором связи (ограничения) накладываются автоматически, называется параметрическим режимом. При этом тип накладываемых связей и ограничений определяется в процессе построения благодаря последовательности выполнения команды построения объекта или осуществлению привязки. Отличие параметрического изображения от обычного состоит в том, что в нем хранится информация не только о расположении и характеристиках геометрических объектов, но и о взаимосвязях между объектами и наложенных на них ограничений. Накладывая на объекты связи и ограничения, пользователь создает параметрическую модель. Такая модель может динамично менять форму без нарушения связей между объектами.

При включенном режиме параметризации система КОМПАС-3D V10 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 введены 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.

Можно дать следующие общие рекомендации по параметризации чертежа:

- ◆ Если включен параметрический режим, то вы его не выключайте на протяжении всех уроков. Только обращайтесь внимание на значки отображения ограничений, устанавливаемых на объектах. В дальнейшем вы можете его отключить.
- ◆ К применению параметрических возможностей при работе следует подходить взвешенно, оценивая степень реальной необходимости полной параметризации эскиза. При работе в параметрическом режиме задачей конструктора является создание такой комбинации связей и ограничений для объектов эскиза, которая обеспечит его устойчивость и предсказуемость.
- ◆ Если объекты, участвующие в выполнении команды параметризации, уже имеют связи и ограничения, то новая связь или ограничения накладываются с учетом уже существующих.
- ◆ Имеет смысл параметризовать чертежи деталей или фрагменты, при модификации которых изменяются только размеры и не меняется топология. Однажды созданное параметрическое изображение может быть быстро преобразовано простым изменением размеров.
- ◆ Не будет оправданной полная параметризация сложных чертежей (фрагментов), которые в будущем не будут служить стандартным прототипом.
- ◆ Совсем не будет оправдана параметризация сложных сборочных чертежей.

### **Вывод**

Параметрический эскиз не должен быть очень сложным, в этом случае возрастает объем связей и ограничений.

## Панель инструментов *Параметризация*

По умолчанию панель инструментов **Параметризация** вставлена в Компактную панель (рис. 26.1). Если панели инструментов **Параметризация** нет, то ее можно вызвать из Строки меню **Вид** ► **Панели инструментов** ► **Параметризация**.

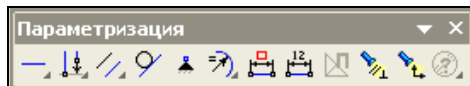


Рис. 26.1. Панель инструментов **Параметризация**

Рассмотрим кнопки и устанавливаемые с их помощью связи и ограничения.



кнопка **Горизонтальность**.

Это первая кнопка из выпадающей панели инструментов. При вызове данной команды курсор мыши преобразуется в "ловушку". Для преобразования наклонных отрезков в отрезки, параллельные оси  $X$  в текущей системе координат, подведите к ним "ловушку" и щелкните ЛК. Отрезок преобразуется в проекцию на горизонтальную ось. В результате длина наклонного отрезка уменьшается, длина горизонтального не меняется. На преобразованных объектах появляется знак отображения горизонтальности

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Значки отображения ограничений появляются при нажатой кнопке **Отображать ограничения**.



кнопка **Вертикальность**.

Для преобразования наклонных отрезков в отрезки, параллельные оси  $Y$  в текущей системе координат, подведите к ним "ловушку" и щелкните ЛК. Отрезок преобразуется в его проекцию на вертикальную ось. В результате длина наклонного отрезка уменьшается, а длина вертикального не меняется. На преобразованных объектах появляется знак отображения вертикальности



кнопка **Выровнять точки по горизонтали**.

Это первая кнопка из выпадающей панели инструментов. Для выравнивания по горизонтали укажите попарно Узлы геометрических объектов. На преобразованных объектах на всей его длине появляются знаки отображения горизонтальности.



кнопка **Выровнять точки по вертикали**.

Для выравнивания по вертикали укажите попарно Узлы геометрических объектов. На преобразованных объектах на всей его длине появляются знаки отображения вертикальности



кнопка **Объединить точки**.

Для объединения точек укажите попарно Узлы объектов. В месте объединения появляется голубая точка.



кнопка **Точка на кривой**.

Данная команда служит для привязки Узла объекта к кривой. Для ввода привязки укажите кривую, на которой должна располагаться точка, а затем — точку. В месте привязки появляется знак перекрестия



кнопка **Симметрия 2 точек**.

Данная команда позволяет установить симметрию Узлов относительно оси. Для ввода привязки укажите ось симметрии, а затем — пару Узлов объектов, которые должны быть симметричны. На преобразованных объектах появляется знак



кнопка **Параллельность**.

Чтобы установить параллельность прямых или отрезков, укажите попарно необходимые объекты. На преобразованных объектах появляется знак



кнопка **Перпендикулярность**.

Чтобы установить перпендикулярность прямых или отрезков, укажите попарно необходимые объекты. На преобразованных объектах появляется знак



кнопка **Коллинеарность**.

Чтобы расположить отрезки на одной прямой (соосно), укажите попарно данные отрезки. Появляются штриховые линии над серединами отрезков.



кнопка **Касание**.

Чтобы установить касание кривых, укажите "ловушкой" эти кривые. На преобразованных объектах появляется знак




кнопка **Равенство радиусов**.

Чтобы сделать радиусы указанных дуг или окружностей равными, укажите попарно "ловушкой" данные объекты. На преобразованных объектах появляется знак




кнопка **Равенство длин.**

Чтобы сделать длины указанных отрезков равными, укажите ловушкой парно данные объекты. На преобразованных объектах появляется знак .



кнопка **Зафиксировать точку.**

Для фиксации координат Узлов геометрических объектов укажите Узлы этих объектов. Под точкой с фиксированными координатами отображается значок в виде треугольника .



кнопка **Зафиксировать размер.**

Для фиксации значения размера укажите ловушкой необходимые размеры. При успешной фиксации размерная надпись заключается в прямоугольную рамку голубого цвета (по умолчанию). Эта рамка на печать не выводится. Фиксация невозможна для размеров.



кнопка **Установить значение размера.**

Чтобы изменить числовое значение фиксированного размера (или нефиксированного ассоциативного размера) или присвоить ему имя переменной, выполните следующие действия:

- ◆ нажмите кнопку **Установить значение размера**;
- ◆ щелкните ЛК по изменяемому размеру. Появится диалоговое окно **Установить значение размера**;
- ◆ введите новое значение размера;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**.



кнопка **Отображать ограничения.**

Для показа (скрытия) значков отображения ограничений щелкните по кнопке **Отображать ограничения**. На эскизе появятся значки отображения ограничений. Повторный щелчок скроет значки отображения ограничений.



кнопка **Отображать степени свободы.**

Для показа (скрытия) значков отображения степеней свободы щелкните по кнопке **Отображать степени свободы**. На эскизе появятся значки в виде фиолетовых стрелок. Повторный щелчок скроет значки отображения степени свободы.



кнопка **Показать/удалить ограничения.**

При нажатии на кнопку все ограничения с выделенных объектов удаляются. Эта команда недоступна, если ни один объект не выделен.



кнопка **Удалить все ограничения**.

Эта команда доступна при нажатии кнопки **Показать/удалить ограничения** и служит для полного преобразования параметрического чертежа, фрагмента или эскиза в обычный. Для этого:

- ◆ вызовите команду **Выделить все**;
- ◆ вызовите команду **Удалить все ограничения**. Со всех геометрических элементов будут сняты ограничения;
- ◆ вызовите команду **Сохранить**;
- ◆ закройте чертеж;
- ◆ откройте чертеж. В этом случае все связи будут сняты.



кнопка **Параметризовать объекты**.

Чтобы наложить некоторые типы связей и ограничений на геометрические объекты:

- ◆ выделите их любым способом;
- ◆ вызовите команду **Параметризовать объекты**. Система выведет на экран диалоговое окно **Установите типы ограничений** (рис. 26.2);
- ◆ установите флажки в окнах тех типов связей, которые вам необходимы;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**.

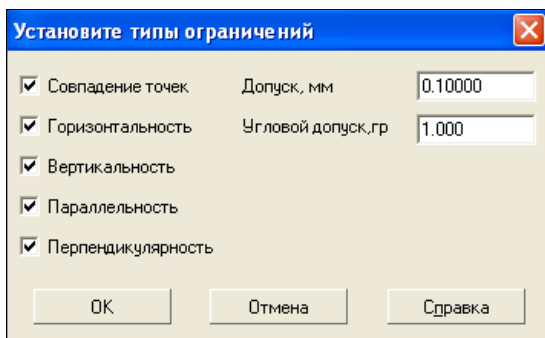


Рис. 26.2. Диалоговое окно **Установите типы ограничений**

## Настройка параметрического режима

Для настройки параметров нового документа в режиме Чертеж:

- ◆ в Строке меню щелкните ЛК мыши по пунктам **Сервис ► Параметры**. На экране появится диалоговое окно **Параметры** на вкладке **Текущий чертеж**;

- ♦ в левой части окна щелкните ЛК по пункту **Параметризация**. В правой части откроется панель **Управление параметризацией** (рис. 26.3). Эта панель позволяет настроить параметрический режим системы КОМПАС-3D V10. Она состоит из двух окон: **Ассоциировать при вводе** и **Параметризовать**. Опции группы **Ассоциировать при вводе** определяют объекты как ассоциативные (связанные с другими объектами) при их построении. Опция **Размеры** позволяет создавать ассоциативные размеры, т. е. управлять размерами и положением геометрических объектов в эскизах. Режимы ассоциации обозначений шероховатости, баз, эквидистант, штриховок, обозначений центра используются только при оформлении чертежа. Поставьте флажок в окне **Все**. Во всех окнах этой группы опций появятся флажки. Опции, расположенные в окне группы **Параметризовать**, позволяют выполнять автоматическую параметризацию привязок, построение вертикальных и горизонтальных отрезков, параллельных, перпендикулярных, касательных и симметричных объектов. Поставьте флажки во всех окнах опций;
- ♦ если все параметры введены, то нажмите кнопку **ОК**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Ассоциативные размеры нельзя ставить к дугам, отрезкам в макроэлементе, к узлам кривых.

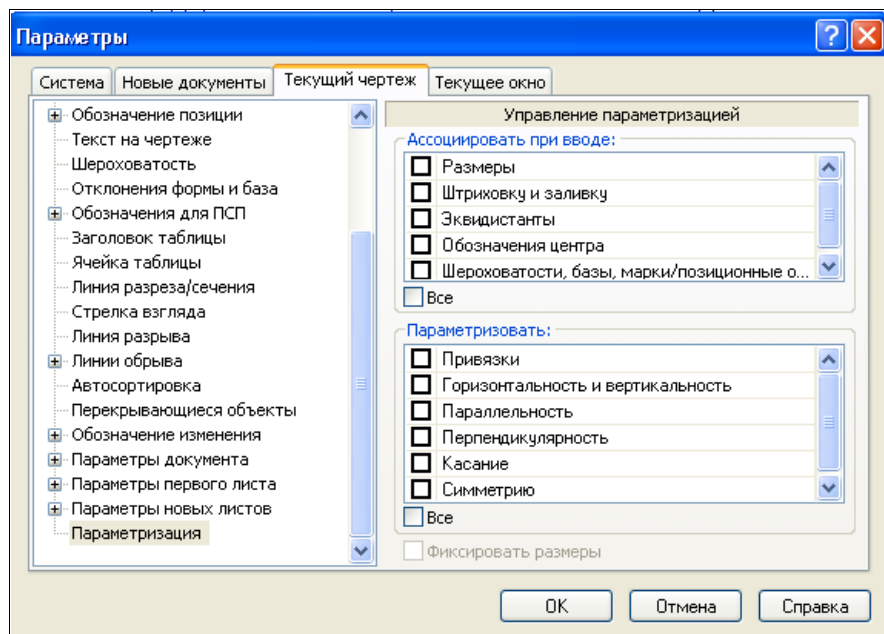
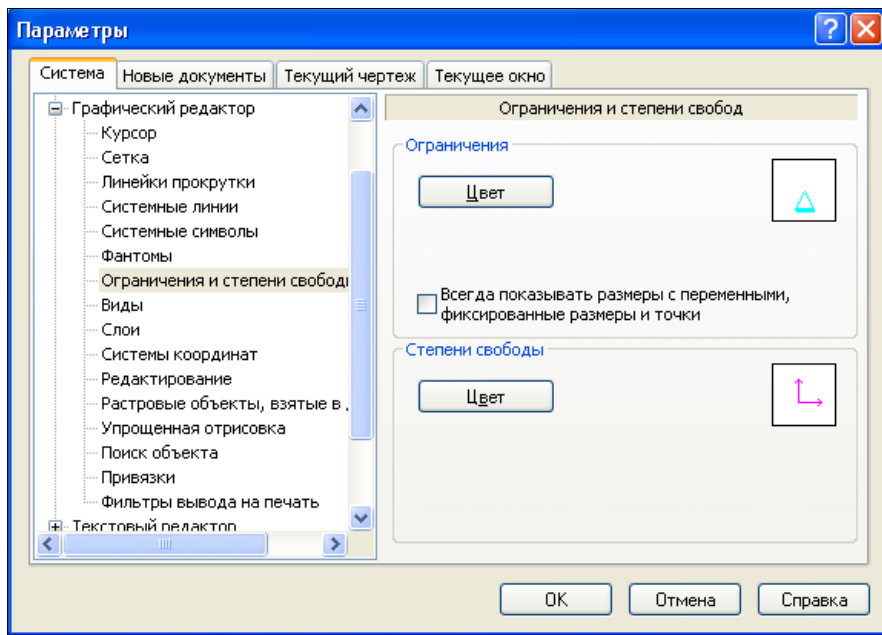


Рис. 26.3. Диалоговое окно **Параметры** с открытой вкладкой **Управление параметризацией**

Кроме того, возможна настройка символов ограничений и степеней свободы. Для этого:

- ♦ вызовите команду **Сервис ► Параметры ► Система ► Графический редактор ► Ограничения и степени свободы**. Система выведет в правой части окна панель **Ограничения и степени свобод** (рис. 26.4). На этой панели вы можете, нажав на кнопку **Цвет** и вызвав стандартный диалог выбора цвета, изменить цвет отображения значков, показывающих ограничения. С точки зрения автора, желательно поставить флажок в окне **Всегда показывать размеры с переменными, фиксированные размеры и точки**.



**Рис. 26.4.** Диалоговое окно **Параметры** с открытой панелью **Ограничения и степени свобод**

## Создание параметрического чертежа

Между работой в обычном и параметрическом режимах есть много общего. Но в параметрическом чертеже необходимо дополнительное наложение связей и ограничений и фиксация неподвижных точек.

Чтобы понять возможности параметризованного эскиза, рассмотрим наложение связей и ограничений в обычном двумерном чертеже.

Для этого:

- ◆ откройте режим **Чертеж**;
- ◆ установите панель инструментов **Параметризация**, если она не установлена в Компактной панели;
- ◆ вызовите команду **Отрезок** и начертите линией Основная замкнутый четырехугольник с любыми размерами;
- ◆ ЛК мыши выделите любой из отрезков и, не отпуская кнопки, сдвиньте отрезок в сторону. Отрезок сдвинулся вверх, и четырехугольник разомкнулся. То есть отрезок содержит информацию только о координатах точек и стиле линии;
- ◆ на панели инструментов **Стандартная** нажмите кнопку **Отменить**. Четырехугольник восстановился. Щелкните ЛК для снятия выделения;
- ◆ выделите прямоугольник любым способом;
- ◆ на панели инструментов **Параметризация** нажмите кнопку **Параметризовать объекты**. Построенный четырехугольник по-прежнему состоит из четырех отдельных отрезков, но система наложила на него связи и ограничения, и он стал единым объектом. В этом вы можете убедиться, если выделите ЛК мыши любую из горизонтальных сторон и, не отпуская ее, сдвинете в любую сторону — можно перемещать отрезок без риска разрушить четырехугольник. То есть вы можете менять модель без риска разрушить связи между элементами;

### **ВНИМАНИЕ!**

При выделении вертикальных сторон четырехугольник сдвигается как единый объект.

- ◆ для выравнивания отрезков нажмите кнопку **Горизонтальность** на панели инструментов **Параметризация**;
- ◆ сдвиньте горизонтальный отрезок, чтобы четырехугольник исказился;
- ◆ на панели инструментов **Параметризация** нажмите кнопку **Вертикальность**;
- ◆ "ловушкой" укажите наклонный отрезок — он стал вертикальным;
- ◆ в центре созданного прямоугольника начертите окружность любого диаметра;
- ◆ на панели инструментов **Параметризация** нажмите кнопку **Касание**;
- ◆ "ловушкой" укажите окружность и любую прямую. Система создаст касание окружности и указанного отрезка;
- ◆ вызовите команду **Скругление** и создайте скругления на всех углах прямоугольника;

- ◆ вызовите команду **Штриховка** и создайте штриховку внутри прямоугольника;
- ◆ выделите ЛК горизонтальную прямую. За любой из Узлов растяните прямоугольник — он у вас пропорционально увеличивается в размерах, но по-прежнему заштрихован. Это значит, на штриховку наложена ассоциативная связь;
- ◆ посмотрим наложенные связи. Для этого необходимо вызвать команду **Показать/Удалить ограничения** либо из панели инструментов **Параметризация**, либо из контекстного меню выделенного элемента;
- ◆ выделите любую прямую и из контекстного меню вызовите команду **Показать/Удалить ограничения**. На Панели свойств: Показать/Удалить ограничения (рис. 26.5) в виде списка будут представлены все связи и ограничения, наложенные на выбранный объект;

### ЗАПОМНИТЕ!

При необходимости с помощью команды **Показать/Удалить ограничения** вы можете выяснить, какие связи и ограничения наложены на любой объект.

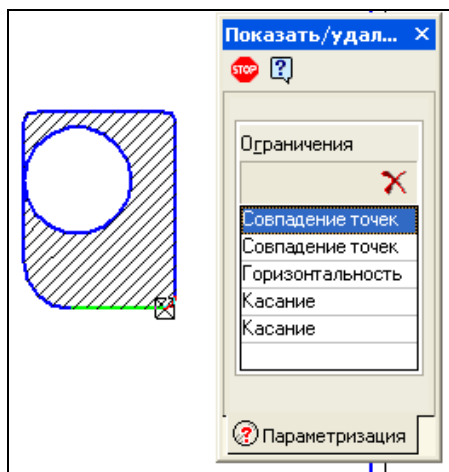


Рис. 26.5. Эскиз и Панель свойств: Показать/удалить ограничения

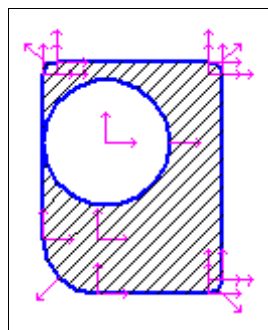


Рис. 26.6. Отображение на эскизе степеней свободы

- ◆ на панели инструментов **Параметризация** нажмите кнопку **Отображать степени свободы**. На эскизе появятся степени свободы для каждой точки (рис. 26.6). Обратите внимание, что использование команды **Скругление** также привело к формированию параметрических зависимостей. Для снятия показа степеней свободы еще раз нажмите кнопку **Отображать степени свободы**;

- ♦ проставьте на данном эскизе размеры. Обратите внимание, что после корректировки размера в окне **Задание размерной надписи** до нормального числа — размеры прямоугольника меняются. Это у нас свободные размеры. Если вы хотите зафиксировать все размеры, то необходимо вызвать команду **Зафиксировать размер** и "ловушкой" указать размеры для фиксации или включить опцию **Фиксировать размеры** при настройке параметризации. После этого вы не сможете менять размеры прямоугольника путем перемещения его отрезков или Узлов;
- ♦ выделите ЛК тот же отрезок. Вызовите команду **Показать/Удалить ограничения**. На Панели свойств: Показать/Удалить ограничения вы увидите те же самые связи и ограничения. Только фиксированный размер выделится;
- ♦ можно снять связи и ограничения с любого объекта, например, размера 85. Для этого воспользуемся командой **Показать/Удалить ограничения**;
- ♦ для удаления связей вызовите команду **Показать/Удалить ограничения**. Ловушкой выделите, например, размер 85. На Панели свойств: Показать/Удалить ограничения в окне **Ограничения** появились созданные связи;
- ♦ в окне **Ограничения** выделите связь **Фиксированный размер**;
- ♦ на панели нажмите кнопку **Удалить**. Размер утратил фиксированный статус — теперь это свободный ассоциативный размер. Такой размер можно отредактировать.

На данном примере продемонстрировано ручное наложение связей и ограничений.

## Задание зависимостей между параметрическими переменными

В режиме Чертеж или Фрагмент для автоматического наложения связей и ограничений в диалоговом окне **Параметры** (см. рис. 26.3) установите флажок в окне **Все** в разделе **Параметризовать**. Далее создадим параметрическую модель ременной передачи. Для этого:

- ♦ начертите две окружности диаметрами 25 и 50 на любом расстоянии;
- ♦ соедините окружности двумя отрезками с помощью команды **Отрезок, касательный к двум кривым**;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Данные отрезки можно провести и с помощью команды **Отрезок**. В этом случае вам вручную необходимо добавить связи Касание и Точка на кривой к каждому отрезку.

- ♦ поставьте фиксированные размеры к окружностям и расстоянию между ними;
- ♦ вызовите команду **Зафиксировать точку** и зафиксируйте центр окружности диаметром 22;
- ♦ нажмите кнопку **Отображать ограничения** для визуализации связей и ограничений (рис. 26.7);

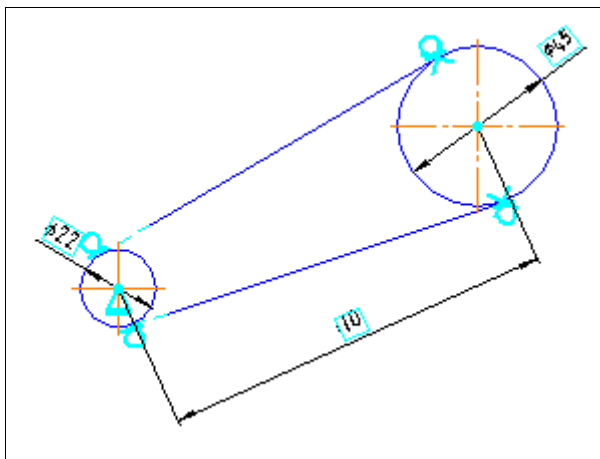


Рис. 26.7. Параметрическая модель ременной передачи

- ♦ выделите окружность диаметром 45 и сместите ее центр на произвольный угол. Обратите внимание, что связи не нарушаются;
- ♦ поставьте фиксированный размер между центрами окружностей. Теперь при сдвиге окружности расстояние между ними сохраняется;
- ♦ нажмите кнопку **Установить значение размера**. Ловушкой щелкните по размеру большой окружности. Система выведет на экран диалоговое окно **Установить значение размера** (рис. 26.8). В окне **Значение, мм**, если

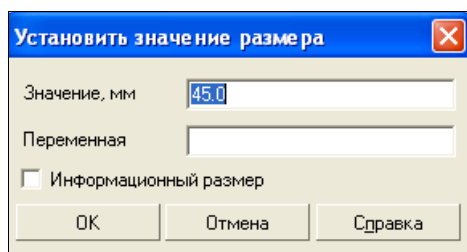



Рис. 26.8. Диалоговое окно Установить значение размера

необходимо, введите другое значение размера, а в окне **Переменная** — имя переменной (D). Имя переменной может состоять из букв латинского алфавита (заглавные и прописные буквы различаются), цифр и символа подчеркивания;

### ВНИМАНИЕ!

Если в окне **Информационный размер** стоит флажок, переменной присвоен статус **Информационная**, и значение этой переменной изменить нельзя. Для изменения переменной просто снимите флажок.

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Система перестроит изображение в соответствии с заданными параметрами. Аналогично введите переменную (d) для маленькой окружности;
- ◆ на панели инструментов **Стандартная** нажмите кнопку **Переменные** . Система выведет с левой стороны экрана окно **Переменные** (рис. 26.9). Это окно состоит из Инструментальной панели и списка переменных. Для раскрытия списка переменных нажмите на знак "плюс". Этот список система формирует автоматически. Поставьте флажки в окне **Внешняя**, чтобы переменная была доступна для работы с переменными и выражениями документа;

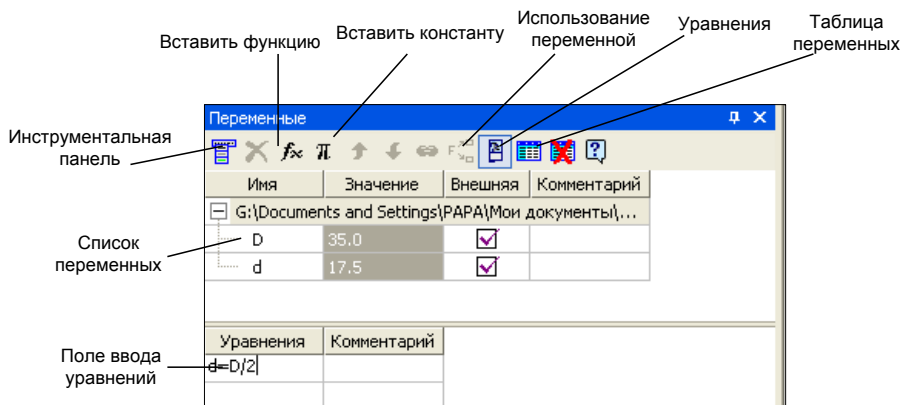


Рис. 26.9. Диалоговое окно **Переменные**

- ◆ нажмите кнопку **Уравнения**. В нижней части окна появится область уравнений. С клавиатуры введите уравнение  $D=d/2$  и нажмите клавишу **<Enter>**. В этот момент система проводит проверку заданной системы уравнений. При обнаружении ошибки на экран выводится диалоговое окно с сообщением;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В область уравнений можно вводить и неравенства типа  $s=f$ ,  $s>f$ ,  $s\geq f$ , а также функции и константы.

- ◆ нажмите кнопку **Таблица переменных**. Появится окно **Таблица переменных**, кнопками **Добавить строку ниже** и **Добавить столбец справа** создайте таблицу переменных с соответствующими названиями, как на рис. 26.10. Ее можно сохранить, нажав кнопку **Сохранить в файл \*.xls**;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Можно использовать таблицу переменных, созданную в формате Excel.

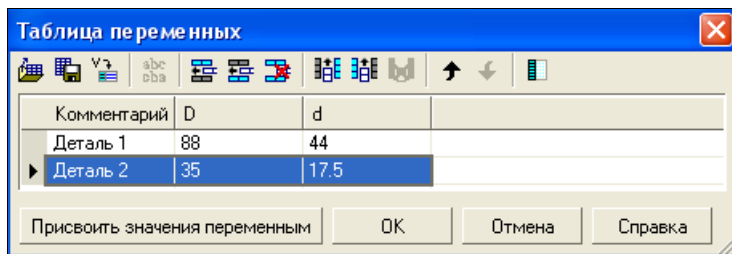


Рис. 26.10. Окно **Таблица переменных**

- ◆ сохраните чертеж под именем *Ременная передача*. Его можно будет использовать для создания трехмерной модели.

## Использование таблицы переменных

Основное назначение таблицы переменных — быстрое присвоение значения переменным файла. Для назначения других переменных:

- ◆ в таблице переменных ЛК мыши выделите строку, например, **Деталь 2**;
- ◆ нажмите кнопку **Присвоить значения переменным**. Система закрывает окно и перестраивает чертеж (фрагмент) в соответствии с параметрами, заданными в таблице.

# УРОК 27



## Атрибуты

Атрибут — это дополнительная (не графическая информация), связанная с одним или несколькими объектами документа. Такая информация может быть представлена в виде числа, строки текста и таблицы. Атрибуты необходимы для ускоренного поиска объектов или для обработки другими приложениями, например, системой проектирования спецификаций.

Информация о структуре атрибута содержится в типе атрибута, а каждый атрибут должен иметь имя. Поэтому порядок присвоения атрибута объекту следующий:

- ◆ создание типа атрибута;
- ◆ ввод значения атрибута.

Атрибуты можно создавать как внутри чертежа или фрагмента (их называют локальными), так и в библиотеках атрибутов с расширением *lat* (соответственно их называют библиотечными). В данном уроке мы рассмотрим только создание локальных атрибутов. Для этого откройте режим Чертеж или Фрагмент. Далее представьте себе, что вы хотите создать планировку участка, лаборатории или стендовой и начертили расстановку имеющегося оборудования. На планировке у вас несколько одинаковых единиц оборудования, и они оформлены как макроэлементы. Каждому из них можно присвоить либо новые атрибуты, либо выбрать их из библиотеки.

## Создание типов атрибутов

Для создания нового типа атрибута:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис►Библиотеки стилей►Типы атрибутов**. На экране появится окно **Типы атрибутов** (рис. 27.1) с двумя окнами просмотра списков типов атрибутов. По умолчанию оба пустые.

Активным может быть только одно окно просмотра. Для активизации окна щелкните ЛК мыши в одном из окон, например, в правом;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если в обоих окнах отображаются библиотечные типы атрибутов, то выделите, например, левое окно **Локальные типы** и нажмите кнопку **Документ** — в него будет вставлен список типов атрибутов текущего документа.

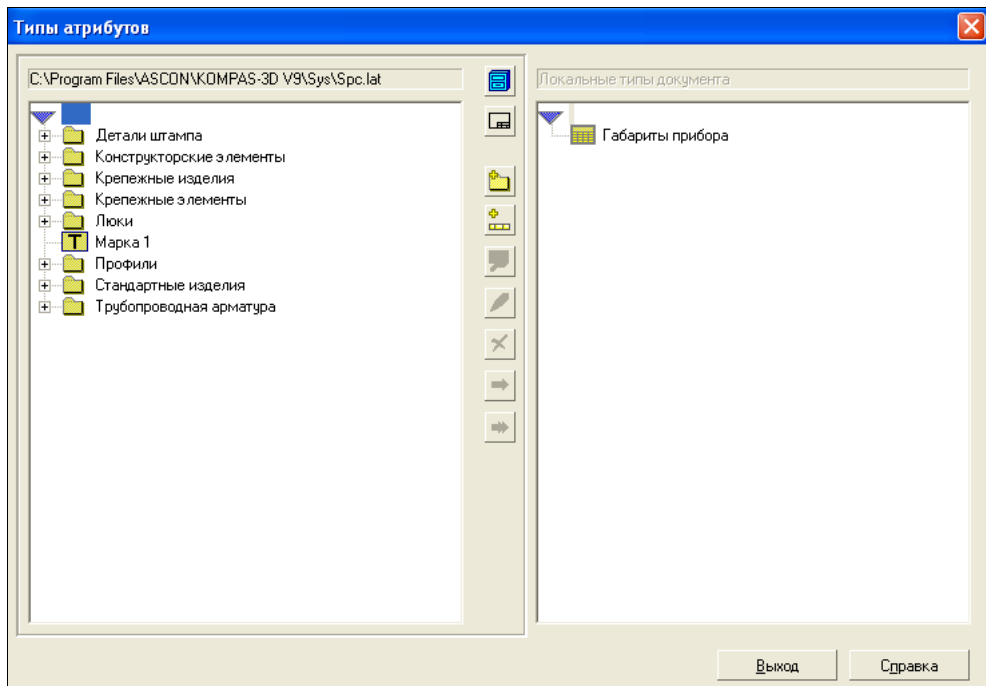


Рис. 27.1. Диалоговое окно **Типы атрибутов**

- ◆ нажмите кнопку **Показать библиотеку** и в окне со списком библиотек атрибутов системы (рис. 27.2) выделите библиотеку **templet.lat**. Нажмите кнопку **Открыть** — в окне появится список типов атрибутов выбранной библиотеки;
- ◆ выделите раздел библиотеки для добавления в него нового типа атрибута;
- ◆ нажмите кнопку **Новый тип**. Система выведет диалоговое окно **Параметры типа атрибута** (рис. 27.3). В этом окне введите имя создаваемого типа атрибута, например, **Габариты прибора**;
- ◆ включите опцию, соответствующую структуре создаваемого типа атрибута. В данном случае оставляем по умолчанию — **Строка**;

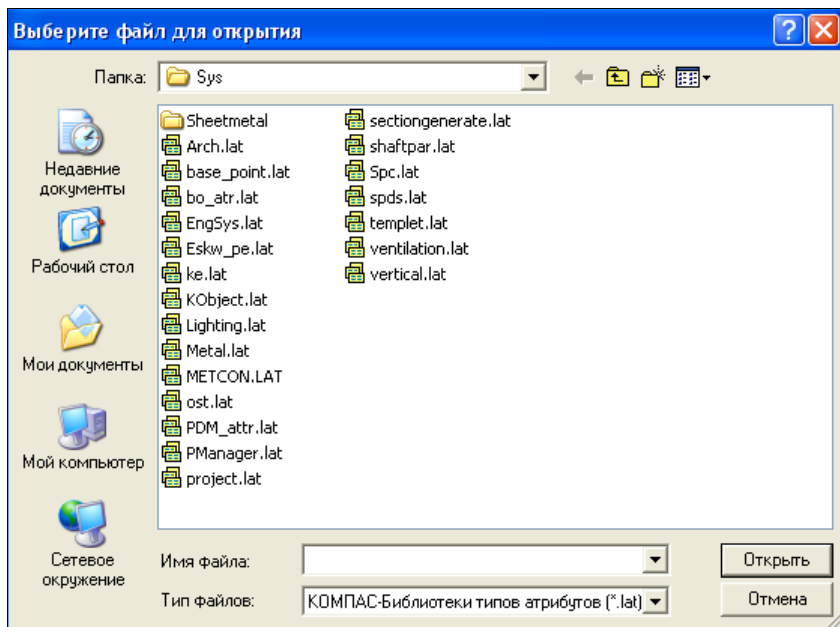


Рис. 27.2. Диалоговое окно со списком библиотек атрибутов системы

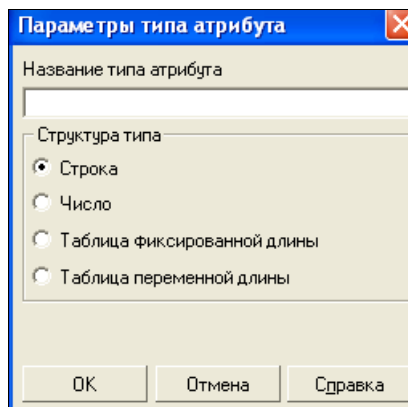


Рис. 27.3. Диалоговое окно Параметры типы атрибута

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. В окне появилась пиктограмма, соответствующая заданному типу атрибута, и его имя. На этом создание строкового или числового атрибута заканчивается. В случае создания табличного атрибута вы можете назначить прототип, нажав одноименную кнопку, или создать в диалоговом окне **Структура типа** (рис. 27.4) таблицу с размерами прибора. После формирования таблицы нажмите кнопку **ОК**.

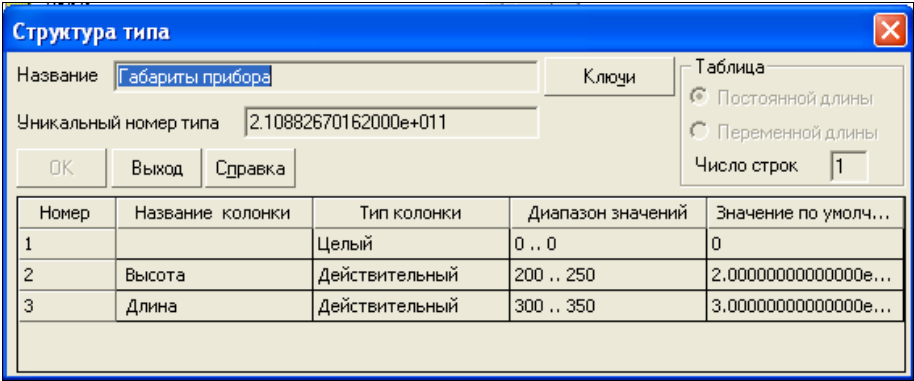


Рис. 27.4. Диалоговое окно Структура типа

## Работа с типами атрибутов



В диалоговом окне **Типы атрибутов** при выделенном типе атрибута можно управлять им с помощью кнопок, расположенных в середине окна. Назначение кнопок **Библиотека**, **Документ**, **Новый тип** и **Новый раздел** было описано ранее. Назначение остальных кнопок представлено в табл. 27.1.

Таблица 27.1

Название кнопки	Описание выполняемой настройки
Просмотреть	В окне <b>Тип атрибута</b> можно посмотреть заданные характеристики атрибута
Редактировать	В окне <b>Тип атрибута</b> можно отредактировать характеристики атрибута или название выделенного размера библиотеки
Удалить	Позволяет удалить атрибут или раздел библиотеки
Копировать	Позволяет скопировать выделенный атрибут в соседнее окно просмотра
Перенести	Позволяет перенести выделенный атрибут в соседнее окно просмотра без сохранения

## Создание библиотеки типов атрибутов

Чтобы создать новую библиотеку атрибутов, необходимо в открытом окне **Выберите файл для открытия** со списком библиотек атрибутов системы (см. рис. 27.2) в поле **Имя файла** ввести новое имя вашей библиотеки и нажать кнопку **Открыть**. Подтвердите создание библиотеки, нажав кнопку **Да**. Активное окно диалога **Типы атрибутов** (см. рис. 27.1) очистится. Далее

можете создать новые разделы или новые типы, нажав кнопку  или , и таким образом оформить структуру библиотеки. Создайте типы атрибутов в разделах библиотеки. По окончании формирования библиотеки система автоматически рассортирует разделы, подразделы по алфавиту.

## Создание атрибута графического объекта

Создадим текстовый атрибут к квадрату, например "Питающее устройство", и назначим его на плане участка еще двум другим квадратам. Для этого:

- ♦ выделите квадрат ЛК мыши;
- ♦ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Атрибуты**. Система выведет на экран диалоговое окно **Имеющиеся атрибуты** (рис. 27.5);

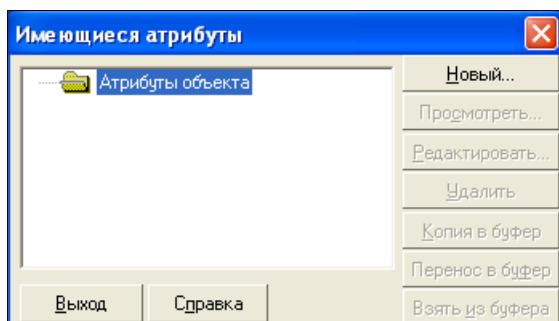
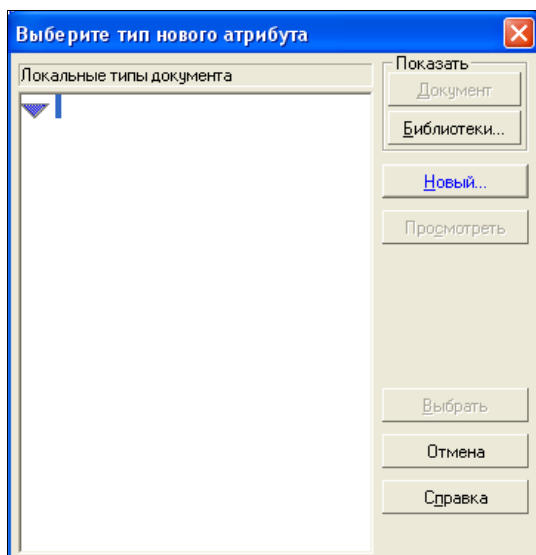
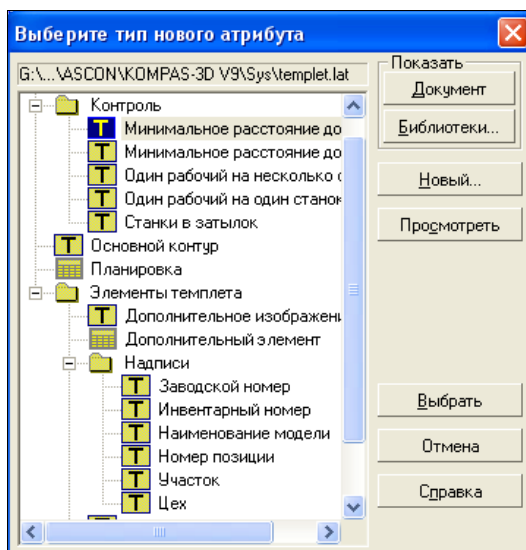
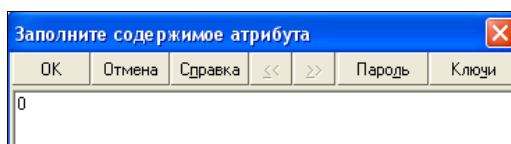


Рис. 27.5. Диалоговое окно **Имеющиеся атрибуты**

- ♦ нажмите кнопку **Новый**. Система выведет окно **Выберите тип нового атрибута** (рис. 27.6). В этом окне можно нажать кнопку **Библиотеки** и вызвать окно со списком библиотек атрибутов системы. Далее выделите нужную библиотеку, например **templet.lat**, и нажмите кнопку **Открыть**. Система раскроет в окне структурированный список названий типов атрибутов (рис. 27.7);
- ♦ нажмите на знаки "плюс" разделов **Элементы темплета** и **Надписи**, раскрыв их. Выделите необходимый атрибут в списке **Наименование модели**. Далее можно выбрать подходящий из списка, нажав кнопку **Документы**. Если в списке требуемого атрибута нет, то нажмите кнопку **Новый**, введите название нового типа атрибута **Питающее устройство** и нажмите кнопку **ОК**. Созданный тип атрибута появится в списке. Создайте еще два типа атрибута: **Прибор для испытания** и **Осциллограф**;
- ♦ выделите атрибут **Питающее устройство** и нажмите кнопку **Выбрать**. На экран система выведет диалоговое окно **Заполните содержимое атрибута** (рис. 27.8) для задания его значений;

Рис. 27.6. Диалоговое окно **Выберите тип нового атрибута**Рис. 27.7. Диалоговое окно **Выберите тип нового атрибута** с раскрытой библиотекой атрибутовРис. 27.8. Диалоговое окно **Заполните содержимое атрибута**

- ◆ заполните окно и нажмите кнопку **ОК**;
- ◆ для завершения работы с атрибутами нажмите кнопку **Выход**.

Для назначения атрибута **Осциллограф** другим квадратам:

- ◆ выделите их на схеме и вызовите команду **Сервис►Атрибуты**. Система выведет на экран диалоговое окно **Имеющиеся атрибуты**;
- ◆ в окне нажмите кнопку **Новый** и выделите атрибут **Осциллограф**;
- ◆ нажмите кнопку **Выбрать** для присвоения выбранного атрибута объектам. Обратите внимание, в папке группового атрибута появился значок суммы  $\Sigma$ . Закройте диалог.

## Выделение объектов по их атрибутам

Для быстрого поиска необходимых объектов на плане участка:

- ◆ из Строки меню вызовите команду **Выделить►По атрибутам**. На экране появится диалоговое окно **Выбор значений атрибутов** (рис. 27.9) для назначения условий поиска. В верхнем окне имеется список атрибутов, назначенных в документе;
- ◆ выделите в верхнем окне атрибут **Осциллограф** и нажмите на большую стрелку для переноса атрибута в нижнее окно;
- ◆ нажмите кнопку **ОК** — и на плане выделятся квадраты, которым присвоен данный атрибут.

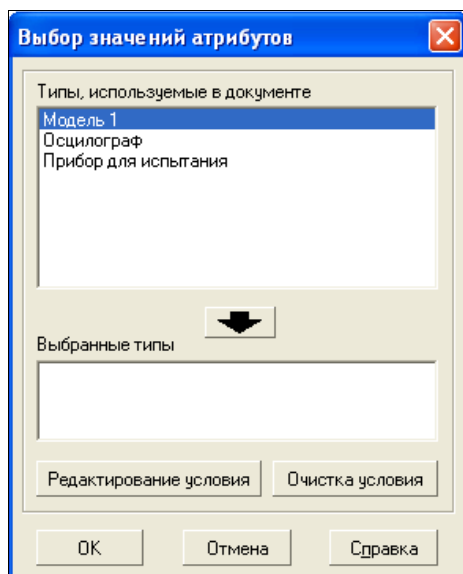


Рис. 27.9. Диалоговое окно **Выбор значений атрибутов**

## УРОК 41



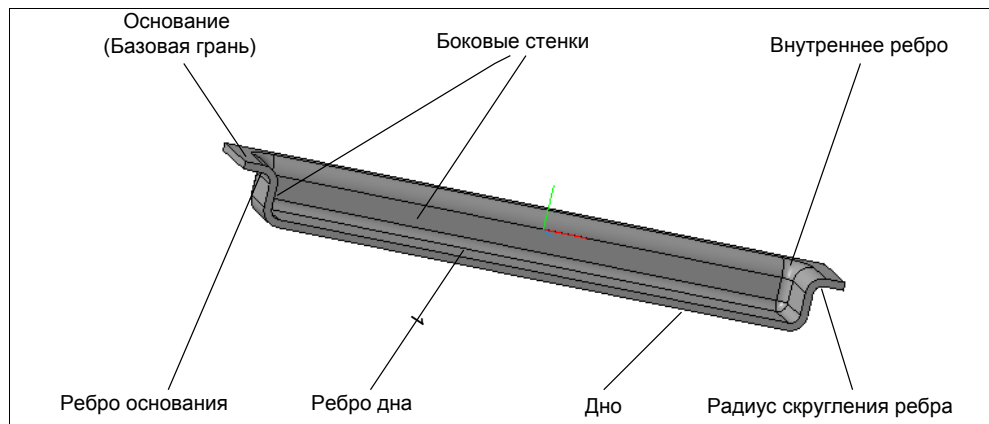
# Создание штамповки

## Операция *Штамповка*

Операция **Штамповка** является операцией деформирования Листовой детали, когда лист материала с помощью технологического инструмента 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. 41.1 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. 41.1.** 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.

## Закрытая штамповка




кнопка **Закрытая штамповка**.

Для построения закрытой штамповки вспомните этапы построения Листовой детали на основе замкнутого эскиза и самостоятельно постройте в плоскости ZX листовое тело с размерами  $65 \times 25 \times 1$ . Далее необходимо построить эскиз контура штамповки на базовой грани листового тела. Для этого:

- ♦ выделите верхнюю грань листового тела и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ♦ вызовите команду **Прямоугольник** и создайте эскиз контура штамповки с размерами  $60 \times 20$  симметрично основному контуру;







### РЕКОМЕНДАЦИЯ

В этом случае Листовое тело желательно создавать с помощью команды **Прямоугольник по центру и вершине** с центром в начале координат. Тогда эскиз контура штамповки с любыми размерами можно создать с помощью той же команды. Затем с помощью команды **Линейный размер** задать необходимые размеры контура штамповки.

- ♦ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима Эскиз. В Дереве модели эскиз выделен;
- ♦ на панели инструментов **Элементы листового тела** нажмите кнопку **Закрытая штамповка** . Система перешла в режим создания закрытой штамповки. На экране появилась Панель свойств: Закрытая штамповка (рис. 41.2) и фантом закрытой штамповки (рис. 41.3). Панель свойств имеет две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. Вкладка **Свойства** аналогична

вкладкам **Свойства** для всех команд. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 41.1;

Таблица 41.1

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Направление</b>	С помощью переключателей выбирается направление вытягивания материала от базовой грани
<b>Сторона</b>  <b>Сторона 1</b>  <b>Сторона 2</b>	С помощью переключателей выберите неподвижную сторону, т. е. ту часть грани, положение которой не изменится при построении штамповки. Обратите внимание, на какой грани начинается фантомная стрелка и ее направление. Переключатель <b>Сторона 1</b> обеспечивает размещение неподвижной плоскости снаружи профиля
 <b>Полный</b>  <b>Снаружи</b>	Данными переключателями производится выбор способа задания высоты штамповки от неподвижной плоскости до внешней грани листового тела
<b>Высота</b>	В окне вводится значение высоты штамповки
 <b>Внутри</b>  <b>Наружу</b>	Переключателями задается способ построения боковых стенок. При выборе способа построения стенок Наружу — толщина боковых стенок откладывается наружу по отношению к поверхности, а при выборе Внутри — откладываются внутрь
<b>Угол уклона</b>	В окне задается угол уклона боковых стенок
<b>Скругление ребер</b>	Удаление флажка ведет к удалению радиусов скругления ребер и деактивации окна <b>Радиус</b>
<b>Скругление</b>	Удаление флажка ведет к удалению радиусов скругления основания и деактивации окна <b>Радиус</b>
<b>Радиус</b>	В окне вводится значение радиусов скругления

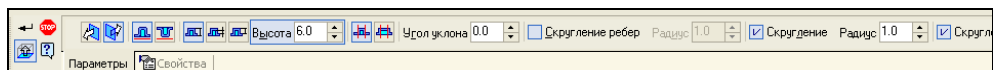


Рис. 41.2. Панель свойств: Закрытая штамповка

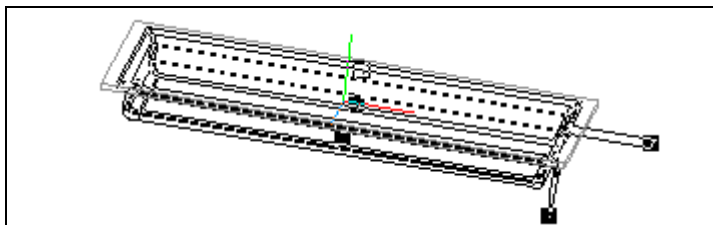


Рис. 41.3. Фантом закрытой штамповки

- ◆ на Панели свойств: **Закрытая штамповка**:
  - в поле **Направление** нажмите кнопку **Обратное направление**;
  - в поле **Сторона** нажмите кнопку **Сторона 2**;
  - задайте способ задания высоты штамповки **Снаружи**;
  - в окне **Высота** с помощью счетчика введите значение 8;
  - введите направление добавления материала боковых стенок — **Внутрь**;
  - в окне **Угол уклона** введите значение 5;
  - в окнах **Радиус** установите значение 1;
  - поставьте флажок в окне **Скругление дна**;
  - в окне **Радиус** установите значение 1;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появится элемент **Закрытая штамповка** со своей пиктограммой. Система построила закрытую штамповку. Данную модель сохраните под именем *Закрытая штамповка*.

## Открытая штамповка




кнопка **Открытая штамповка**.

Для создания открытой штамповки воспользуемся ранее созданной моделью *Закрытая штамповка*. Откройте ее и выполните следующее:

- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Закрытая штамповка** и из контекстного меню выберите команду **Удалить элемент**;
- ◆ в диалоговом окне нажмите кнопку **ОК**. Закрытая штамповка будет удалена, и у вас на экране останется листовое тело с выделенным эскизом;

### ПРИМЕЧАНИЕ

Эскиз открытой штамповки тоже замкнутый контур.

- ◆ нажмите кнопку  **Открытая штамповка** на панели инструментов **Элементы листового тела**. Появится Панель свойств: **Открытая штамповка** и фантом открытой штамповки. Элементы управления Панель свойств: **Открытая штамповка** (рис. 41.4) аналогичны элементам управления Панели свойств: **Закрытая штамповка**;

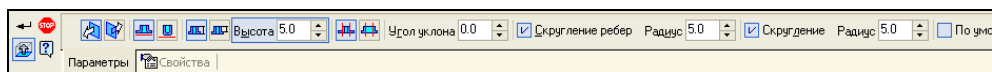
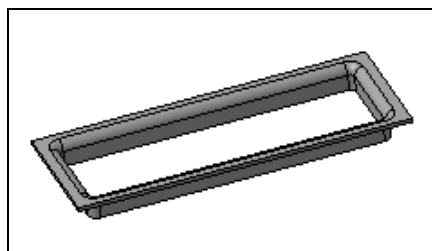
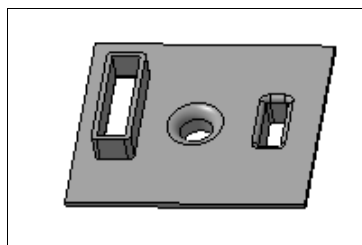


Рис. 41.4. Панель свойств: Открытая штамповка

- ♦ установите на Панели свойств параметры по вашему усмотрению и нажмите кнопку **Создать объект** или клавиатурную комбинацию <Ctrl>+<Enter>. Система создала открытую штамповку (рис. 41.5, а), а в Дереве модели появился элемент **Открытая штамповка** со своей пиктограммой. Варианты построения открытой штамповки приведены на рис. 41.5, б.



а



б

Рис. 41.5. Варианты создания штамповки

## Жалюзи

кнопка **Жалюзи**.

Жалюзи создаются для обеспечения доступа воздуха в закрытые корпуса приборов. В системе КОМПАС-3D V10 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 В. И. Анурьева "Справочник конструктора-машиностроителя", том 1. В данной 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. 41.6, с любыми размерами (на компакт-диске это Корпус с жалюзи). Далее:

- ♦ выделите основную плоскость и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ♦ с помощью вспомогательных линий создайте эскиз, как на рис. 41.7;

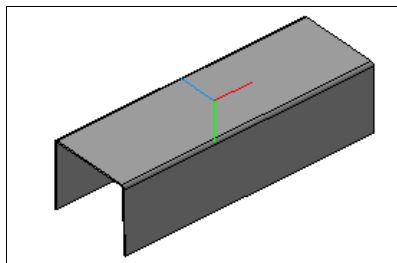


Рис. 41.6. Модель Корпус

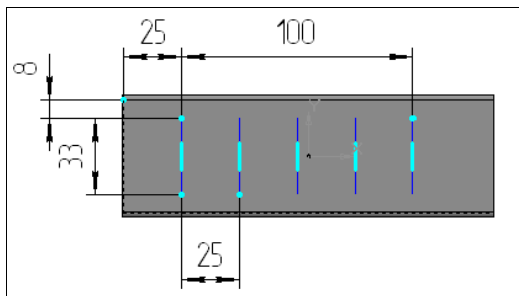



Рис. 41.7. Эскизы жалюзи

- ◆ нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ на панели инструментов **Элементы листового тела** нажмите кнопку **Жалюзи** . На экране появилась Панель свойств: Жалюзи (рис. 41.8) и фантом жалюзи. Панель свойств имеет две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. Вкладка **Свойства** идентична вкладкам **Свойства** для всех команд. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 41.2;

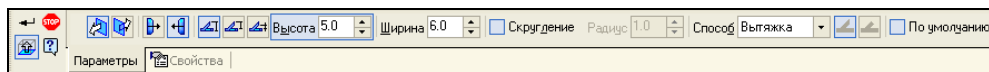


Рис. 41.8. Панель свойств: Жалюзи

Таблица 41.2









Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Направление</b>	С помощью переключателей выбирается направление вытягивания материала от базовой грани наружу или внутрь
<b>Положение</b>  Жалюзи справа  Жалюзи слева	С помощью переключателей выбирается размещение жалюзи справа или слева от отрезка в эскизе. Практически это разворот жалюзи на 180°
<b>Способ</b>  Полный  От грани  Высота прорези	С помощью переключателей выбирается способ задания высоты жалюзи
<b>Высота</b>	В данном окне задается высота жалюзи, установленная с помощью переключателей <b>Способ</b>

Таблица 41.2 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Ширина</b>	В данном окне задается значение ширины жалюзи
<b>Радиус</b>	В данном окне устанавливается значение радиуса скругления ребер основания. В окне раздела <b>Скругление основания</b> можно снять флажок (выключить опцию), тогда скругления основания у жалюзи не будет
<b>Способ</b>	В раскрывающемся списке выберите способ построения жалюзи: <b>Вытяжка</b> или <b>Подрезка</b>
<b>Направление подрезки</b>  По направлению подрезки  По нормали к толщине	С помощью переключателей выберите форму торца — по направлению подрезки или по нормали к толщине

**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 V10, нажав на Панели свойств кнопку **Справка** .

◆ на Панели свойств: Жалюзи:

- в поле **Направление** нажмите кнопку **Прямое**;
- в поле **Положение** нажмите кнопку **Жалюзи слева**;
- в поле **Способ задания высоты** нажмите кнопку **Полный**;
- в окне **Высота** установите 5;
- в окне **Ширина** установите 6;
- в окне **Способ** нажмите кнопку **Вытяжка**;

◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Жалюзи способом Вытяжка на корпусе созданы (рис. 41.9). В Дереве модели появился элемент **Жалюзи:1**;

◆ далее в Дереве модели выделите элемент **Жалюзи** и из контекстного меню выберите команду **Редактировать элемент**. На Панели свойств: Жалюзи из раскрывающегося списка **Способ** выберите **Подрезка**. При использовании способа Подрезка необходимо выбрать форму торца — по направлению подрезки или по нормали к толщине;

◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Жалюзи способом Подрезка на корпусе созданы (рис. 41.10).

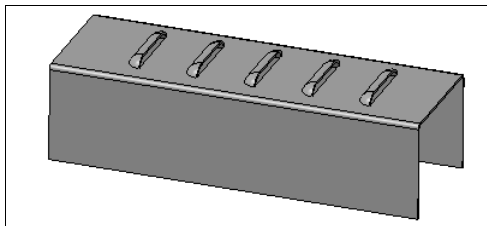


Рис. 41.9. Результат построения жалюзи типа Вытяжка

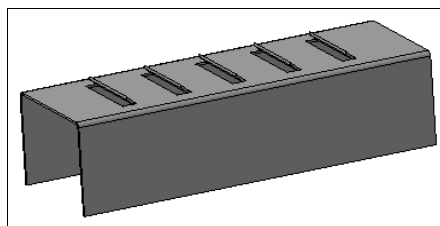


Рис. 41.10. Результат построения жалюзи типа Подрезка

## Буртик



кнопка **Буртик**.

В системе КОМПАС-3D V10 можно создать в листовых деталях выдавленный элемент в виде буртика. Создание буртика относится также к операциям деформирования металла, при его создании листовая материал вытягивается, но изменение толщины материала не учитывается. Буртики создаются в виде ребер жесткости (рифты по ГОСТ 17040) или обнижений для крепежных деталей. Для создания 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 сопригаться.

### **ВНИМАНИЕ!**

Построение буртика невозможно, если его эскиз пересекается с ребрами.

Для построения Буртика создайте листовую деталь диаметром 120 и толщиной 1. Далее:

- ◆ выделите любую грань листового тела и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ вызовите команду **Окружность** и начертите из центра окружность диаметром 90;
- ◆ нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима эскиза;
- ◆ нажмите кнопку **Буртик** на панели инструментов **Элементы листового тела**. На экране появилась Панель свойств: Буртик и фантом буртика (рис. 41.11). Панель свойств имеет две вкладки: **Параметры** и **Свойства**. Вкладка **Свойства** идентична вкладкам **Свойства** для всех команд. Элементы управления вкладки **Параметры** рассмотрены в табл. 41.3;

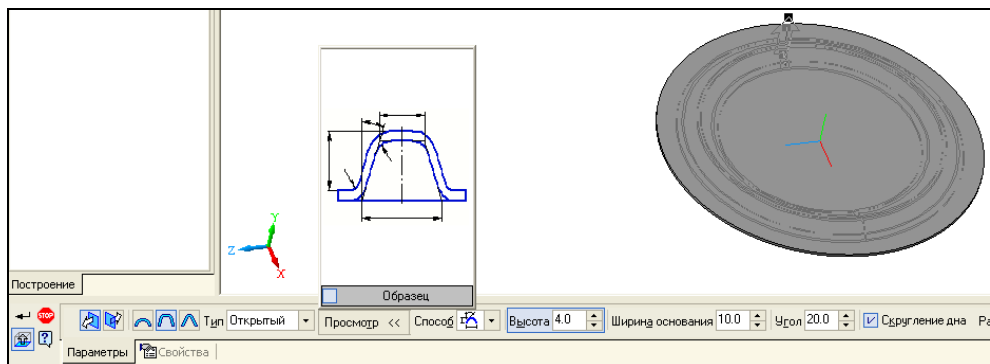





Рис. 41.11. Панель свойств: Буртик

Таблица 41.3

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
<b>Направление</b>	С помощью переключателей выбирается направление вытягивания материала от базовой грани наружу или внутрь
<b>Форма сечения</b>  Круглая  U-образная  V-образная	С помощью переключателей установите вид формы сечения (рис. 41.12). Вид сечения и необходимые размеры для его построения можно видеть в окне <b>Просмотр</b> . Если установите флажок <b>Образец</b> , то увидите результат построения данного вида буртика
<b>Тип обработки концов</b>	В раскрывающемся списке установите тип обработки буртика: <b>Закрытый</b> , <b>Открытый</b> , <b>Рубленый</b> (рис. 41.13)
<b>Способ</b>	В раскрывающемся списке можно выбрать один из следующих вариантов простановки размеров: <b>По высоте и ширине основания</b> , <b>По высоте и радиусу</b> и <b>По радиусу и ширине основания</b>
<b>Высота</b>	В окне устанавливается числовое значение высоты буртика
<b>Радиус</b>	В окне устанавливается числовое значение радиуса ребра основания
<b>Скругление</b>	По умолчанию установлен флажок. В этом случае активно окно <b>Радиус</b> для установки значения радиуса основания. Если радиус основания не нужен, то флажок удаляется
<b>Радиус</b>	В окне устанавливается числовое значение радиуса основания

◆ на Панели свойств установим следующие параметры:

- в поле **Направление** нажмите кнопку **Прямое направление**;
- в поле **Тип** установите тип обработки буртика **Круглая**;

- в поле **Форма сечения** нажмите кнопку **Круглая**;
- в окне **Способ** установите **По высоте и ширине основания**;
- 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.

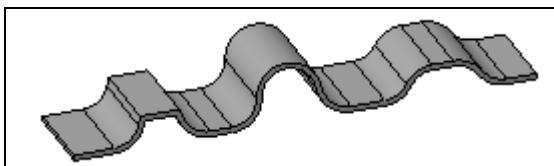


Рис. 41.12. Формы сечения буртика

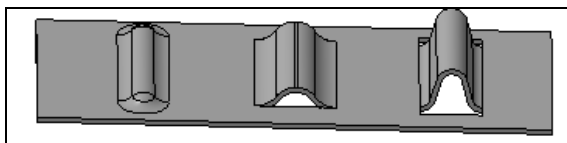


Рис. 41.13. Тип обработки буртика

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Буртик на листовой детали создан. У вас должно получиться, как на рис. 41.14. В Дереве модели появится новый элемент **Буртик** с соответствующей пиктограммой.

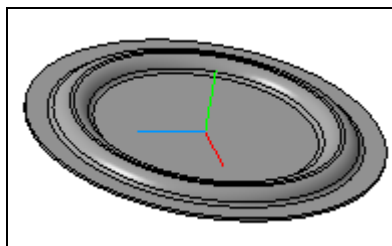


Рис. 41.14. Буртик на листовой детали

Самостоятельно создайте на листовых телах различного вида буртиков, меняя параметры на Панели свойств: Буртик. Примеры таких буртиков приведены на рис. 41.13.

## УРОК 44



# Литейные формы

## Литейные формы

В машиностроении и приборостроении детали сложной формы получают методом литья, например, корпуса, основания, стаканы, кронштейны, втулки и др. Литые детали составляют по весу около 30–40% всех деталей. При этом используются следующие способы литья: в песчаные формы, в металлические формы (кокили), под давлением и по выплавляемым моделям. В качестве материала в основном применяют алюминиевые сплавы АЛ2, АЛ6, АЛ9, которые имеют малый вес, достаточно высокую прочность и стабильность во времени. В последнее время увеличилось количество деталей (корпусов телефонов, пультов управления и т. д.) из пластмасс (ударопрочного полистирола), изготавливаемых методом литья под давлением. Для изготовления таких деталей создается специальная технологическая оснастка — пресс-форма, состоящая из матрицы и пуансона — формообразующих элементов, определяющих внешнюю и внутреннюю форму детали. Применение технологии литья значительно экономит расход материала и сокращает сроки создания готовых деталей, особенно при массовом производстве.

При конструировании литых деталей необходимо выполнять следующие основные требования технологичности конструкции:

- ♦ предусматривать плоский разъем формы. При этом большая часть детали должна располагаться в одной половине формы, что повышает точность;
- ♦ выбирать для поверхностей литевых деталей (особенно металлических сплавов) простые геометрические формы (плоские, цилиндрические и конические);
- ♦ обеспечить беспрепятственное извлечение отливки из формы. Для этого предусмотреть необходимые конструктивные и технологические литевые уклоны. Это, к тому же, уменьшит напряжение в стенках отливок;

- ◆ добиваться равенственности отливок и избегать скопления материала, которое ведет к образованию раковин и трещин.

Необходимо отметить, что проектирование литейных форм — это целая наука и привилегия конструктора по оснастке, она требует больших знаний и опыта. В данной книге автор рассматривает только возможность использования в системе КОМПАС-3D V10 инструментов для создания литейной формы. Сознательно в моделях форм опущены направляющие для разъема формы, выпорные отверстия (для выхода воздуха), элементы крепления половин форм, ввод усадки материала и др.

Инструменты работы системы КОМПАС-3D V10 вы можете также применить для создания пресс-форм для деталей из резины (уплотнительных колец, манжет и т. п.) и для проектирования штампов для получения методом штамповки различных шайб, колец, пружин, крышек, скоб.

## Особенности проектирования литейной формы и штампов

При проектировании литейной формы конструктору-разработчику необходимо выполнить такую последовательность операций:

1. На основе чертежа детали создать трехмерную модель. Возможно сразу создать трехмерную модель проектируемой детали.
2. Создать трехмерную модель основания литейной формы, которая будет содержать полость с размерами литейной детали или форму штампованной детали.
3. Создать промежуточную сборку (Основание), в которой будет происходить относительное размещение проектируемой литейной детали и основания литейной формы.
4. Создать верхнюю и нижнюю половины литейной формы или штампа, т. е. тех деталей, которые являются половинами литейной формы после разреза Основания. Причем каждая половина литейной формы или штампа может сохраняться как отдельная деталь, для которой в дальнейшем можно сделать рабочие чертежи.

## Создание полости сложной формы

В данном упражнении мы пойдем от обратного, т. е. сначала создадим полость сложной литейной формы, а затем увидим, какую деталь можно получить с помощью этой формы. Такую полость создадим с помощью команды **Вырезать по сечениям**.

Для этого:

- ◆ откройте режим Деталь;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX** и войдите в режим Эскиз;
- ◆ начертите окружность диаметром 55 в точке начала координат и выйдите из режима Эскиз;
- ◆ вызовите команду **Операция выдавливания** и выдавите цилиндр на высоту 60;
- ◆ из панели инструментов **Вспомогательная геометрия** вызовите команду **Смещенная плоскость**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZX**. На Панели свойств в окне **Расстояние** введите значение 15. Нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Смещенная плоскость:1**. Система автоматически создаст плоскость, смещенную на расстояние 15 от плоскости **ZX**. Для фиксации плоскости нажмите кнопку **Создать объект**;
- ◆ аналогично постройте еще три плоскости на расстоянии 15. В Дереве модели у вас должно быть четыре элемента: **Смещенная плоскость 1**, **Смещенная плоскость 2**, **Смещенная плоскость 3**, **Смещенная плоскость 4**;
- ◆ в Дереве модели выделите элемент **Смещенная плоскость:1** и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ начертите окружность диаметром 40 в точке начала координат. Нажмите кнопку **Эскиз** для выхода из режима Эскиз. Далее аналогично в каждой из смещенных плоскостей создайте окружности диаметрами 28, 36, 24;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** и в выпадающем меню нажмите кнопку **Вырезать по сечениям**. Панель свойств: **Вырезать элемент по сечениям** (рис. 44.1) имеет четыре вкладки: **Параметры**, **Тонкая стенка**, **Вырезание** и **Свойства**. Элементы управления вкладки **Параметры** представлены в табл. 44.1;

Таблица 44.1







Элемент управления	Описание выполняемой настройки
 <b>Сечения</b>	Переключатель, позволяющий перейти к указанию Эскизов сечений. После активации кнопки выберите нужные эскизы из Деревя модели или в окне модели

Таблица 44.1 (окончание)

Элемент управления	Описание выполняемой настройки
Список сечений	В окне отражаются выбранные эскизы
 <b>Осевая линия</b>	Переключатель, позволяющий назначить осевую линию. В качестве осевой линии может быть задана любая кривая
  <b>Начальное сечение</b> <b>Конечное сечение</b>	В раскрывающемся списке необходимо выбрать способ построения элемента у граничных сечений: <b>По умолчанию</b> , <b>По нормали</b> , <b>По объекту</b> . По умолчанию система соединяет вершины сечений сплайном третьего порядка. В случае выбора способа <b>По нормали</b> касательная плоскость к поверхности элемента перпендикулярна к плоскости Эскиза. При выборе <b>По объекту</b> активизируются кнопки <b>Начальное сечение</b> и <b>Конечное сечение</b>
<b>Траектория</b>  <b>Автоматическая генерация траектории</b>  <b>Генерация траектории по указанным точкам</b>	С помощью переключателей выбирается один из вариантов генерации траектории
<b>Режим</b>	С помощью переключателей выбирается замкнутый или незамкнутый режим траектории

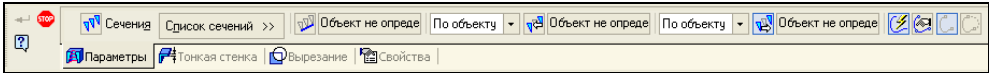


Рис. 44.1. Панель свойств: Вырезать элемент по сечениям

- ◆ на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** в раскрывающемся списке можно установить один из способов задания толщины стенки. На вкладке **Вырезание** устанавливается один из вариантов результата операции. На вкладке **Свойства** производится настройка свойств поверхности элемента;
- ◆ на Панели свойств: Вырезать элемент по сечениям выполним следующие настройки:
  - на вкладке **Параметры** в списке **Сечения** должны быть вставлены Эскиз 2, Эскиз 3, Эскиз 4, Эскиз 5. Для этого укажите ЛК мыши в Дереве модели эти элементы;
  - на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** установите **Нет**;
  - на вкладке **Вырезание** нажмите кнопку **Вычитание элемента**;

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система вырежет внутри цилиндра элемент по сечениям. Это видно после созданного разреза (рис. 44.2). В Дереве модели появился новый элемент **Вырезать элемент по сечениям:1** со своей пиктограммой. Сохраните модель под именем *Литейная форма*. С помощью данной формы можно отлить только цельнотельную деталь. Почему? Для создания тонкостенной детали изменим настройки на Панели свойств этой же команды;
- ◆ в Дереве модели нажмите ПК мыши на элемент **Вырезать элемент по сечениям:1**. Из контекстного меню элемента выберите команду **Редактировать элемент**. Система перешла в режим редактирования операции. На Панели свойств: **Вырезать элемент по сечениям** изменим следующие настройки:
  - на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** установите **Внутрь**. В окне **Толщина стенки 2** введите значение 3;
  - на вкладке **Вырезание** оставляем **Вычитание элемента**;

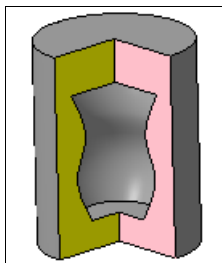


Рис. 44.2. Литейная форма

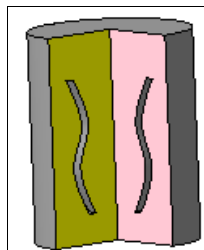


Рис. 44.3. Литейная форма для тонкостенной детали

- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система вырежет внутри цилиндра тонкую стенку, как на рис. 44.3. Далее снова для элемента **Вырезать элемент по сечениям:1** вызываем команду **Редактировать элемент**. На Панели свойств выполните следующее:
  - на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** установите **Внутрь**;
  - на вкладке **Вырезание** установите **Пересечение элемента**;
  - на вкладке **Свойства** удалите флажок **Использовать цвет детали**. Раскройте список цветов в окне **Цвет**. Установите любой цвет, например зеленый;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Теперь система построит тонкостенную модель. Сохраните ее под именем *Деталь для литья* в папке *Модели*

литья. Вы получили деталь, которую можно получить только методом центробежного литья, т. к. внутреннюю вставку из самой детали вытащить не сможем. Это хорошо видно на рис. 44.4. Вы можете самостоятельно создать такую модель сборки и убедиться в этом.



Рис. 44.4. Деталь для литья

## Линия разъема



кнопка **Линия разъема**.

Чтобы вытащить готовую отливку из формы, необходимо разрезать ее на две части (то есть получить две половины литейной формы, не затрагивая исходную деталь). Предполагаемая линия разъема (отрезок прямой) этих полуформ в большинстве случаев создается на передней грани и должна быть строго перпендикулярно направлению разъема.

### **ЗАПОМНИТЕ!**

В некоторых случаях линия разъема может располагаться под углом и не обязательно быть прямой.

Для построения линии разъема:

- ♦ откройте файл **Литейная форма**;
- ♦ в Дереве модели сдвиньте **Указатель окончания построения** вверх до элемента **Сечение по эскизу** — они будут исключены из построенной модели;

### **ЗАПОМНИТЕ!**

Исключить из расчета эти элементы вы также можете из контекстного меню этих элементов, выбрав команду **Исключить из расчета**.

- ♦ вызовите команду **Касательная плоскость** из панели инструментов **Вспомогательная геометрия** и постройте вспомогательную плоскость относительно плоскости **XU**;
- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Касательная плоскость:1** и создайте на этой плоскости эскиз;

- ◆ начертите стилем Основная предполагаемую линию разъема сверху вниз. Причем отрезок должен полностью пересекать разбиваемую грань. Выйдите из режима Эскиз;
- ◆ из панели инструментов **Вспомогательная геометрия** вызовите команду **Линия разъема**. Эта команда позволяет разбить грань на несколько граней. Причем разбиение граней происходит по линии пересечения этой грани с поверхностью, образованной перемещением данного эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости. На Панели свойств: Линия разъема (рис. 44.5) группа переключателей **Направление проецирования** позволяет задать направление перемещения выделенного эскиза. Выделите ЛК кнопку **Обратное направление**;
- ◆ ЛК мыши выделите грань и нажмите кнопку **Создать объект**. Система построит на модели линию разъема. В Дереве модели появится элемент **Линия разъема:1**.

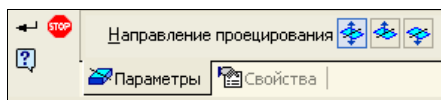


Рис. 44.5. Панель свойств: Линия разъема

После построения предполагаемой линии разъема можно разрезать форму на две половины. Для этого постройте вспомогательную плоскость через ось детали, параллельную касательной плоскости. Далее с помощью команды **Сечение поверхностью** вы можете построить половины форм.

## Создание литейной модели детали

Возможности системы КОМПАС-3D V10 позволяют выполнить проектирование оснастки (пресс-форм) на основе созданных моделей литых деталей. Между моделями литой детали и пресс-формы система формирует ассоциативные связи. Конструктор может вносить необходимые изменения в Деталь, а формообразующие поверхности пуансона и матрицы изменяются автоматически. Одновременно будет происходить перестроение рабочих чертежей.

Необходимо отметить, что в литых деталях в большинстве случаев имеются сквозные отверстия и пазы. Они при проектировании оснастки не учитываются, поэтому в модели эти элементы должны быть исключены из Древа модели.

Спроектируем литейную форму для Модели 16.2, которую создали в уроке 42.

Проектирование литейной формы предполагает несколько этапов.

1. Создание промежуточной сборки, в которую входят исходная **Модель** и **Заготовка литейной формы**.
2. В промежуточной сборке в компоненте **Заготовка литейной формы** создаем полость, повторяющую контуры исходной Модели.
3. Создание нижней половины формы.
4. Создание верхней половины формы.
5. Создание сборки формы и проверка собираемости формы.

Модель 16, все промежуточные и окончательную сборку сохраните в папке Пресс-форма.


## Создание промежуточной сборки

Создадим промежуточную сборку:

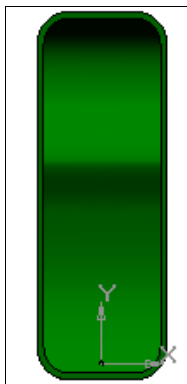
- ♦ откройте режим Сборка;
- ♦ установите для модели ориентацию **Изометрия XYZ**;
- ♦ на панели инструментов **Редактирование сборки** нажмите кнопку **Добавить из файла**. Из диалогового окна **Выберите файл для открытия** выделите файл **Модель16.2** и нажмите кнопку **Открыть**. Система выведет фантом модели на экран;
- ♦ для размещения компонента щелкните ЛК мыши в любом месте экрана;
- ♦ в Строке меню откройте пункт **Вид** и в выпадающем меню выберите команды **Скрыть начала координат** и **Скрыть конструктивные плоскости**. Это необходимо сделать, чтобы эти элементы в дальнейшем нам не мешали;
- ♦ сохраните сборку под именем **Сборка ПР**.

## Создание заготовки литейной формы

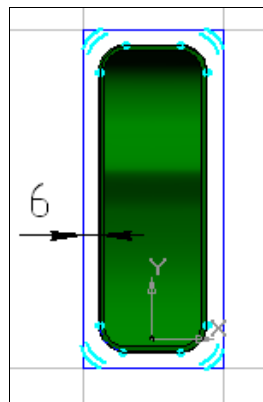
В этом же файле **Сборка ПР** создадим заготовку литейной формы в виде параллелепипеда, размеры которого превышают размеры детали **Модель 16**. Для этого:

- ♦ в Дереве модели выделите элемент **Плоскость ZY**;
- ♦ на панели инструментов **Редактирование сборки** нажмите кнопку **Создать деталь** . В стандартный диалог сохранения файлов введите новое имя **Заготовка формы** и нажмите кнопку **Сохранить**. В Дереве модели

появится новый элемент, выделенный голубым цветом, **Деталь**. Переименуйте этот элемент: **Заготовка формы**. Система автоматически перейдет в режим редактирования новой детали. В данном случае — в режим создания эскиза ее основания (рис. 44.6);



**Рис. 44.6.** Режим создания основания формы



**Рис. 44.7.** Эскиз основания формы

- ◆ далее необходимо спроецировать в эскиз четыре прямых ребра, составляющих контур детали, и симметрично относительно них создать контур корпуса формы. Для этого вызовите команду **Спроецировать объект** из панели инструментов **Геометрия**;
- ◆ подведите курсор к ребру до появления знака ребра и щелкните ЛК мыши. Аналогично спроецируйте остальные три ребра;
- ◆ выделите построенные отрезки и измените стиль линии с Основной на Вспомогательную или любую другую (чтобы они не принимали участие в создании корпуса формы);
- ◆ относительно этих тонких линий постройте параллельные вспомогательные линии на расстоянии 6;
- ◆ постройте прямоугольный контур типом линии Основная (рис. 44.7). Закройте эскиз. В Дереве модели в группе **Эскизы** должен появиться новый элемент **Эскиз 1**;

#### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Ребра проецируются для того, чтобы при изменении детали и менялась форма. Если вы неаккуратно спроецируете ребра, то система выведет на экран окно **Что неверно?** (рис. 44.8) о невозможности выполнения команды **Операция выдавливания**. Можно просто создать прямоугольный контур с любыми размерами, а потом его обрезать.

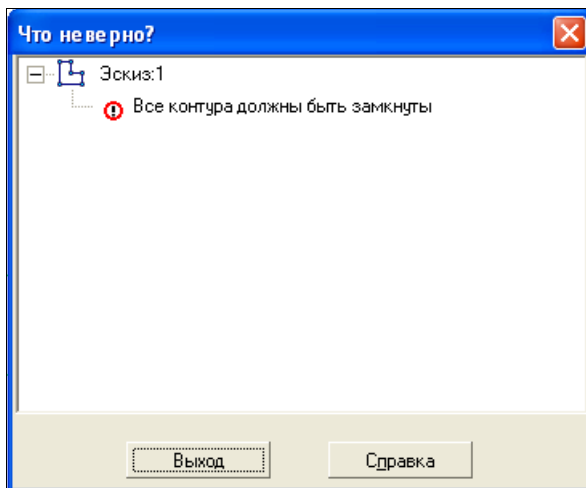


Рис. 44.8. Диалоговое окно **Что неверно?**

- ◆ из панели инструментов **Редактирование детали** вызовите команду **Операция выдавливания**. На Панели свойств: Элемент выдавливания введем следующие настройки:
  - на вкладке **Параметры**:
    - в списке **Направление** выдавливания установите **Два направления**;
    - в поле **Расстояние 1** введите значение 15;
    - в поле **Расстояние 2** введите значение 40;
  - на вкладке **Тонкая стенка**:
    - в списке **Тип построения тонкой стенки** введите **Нет**;
  - на вкладке **Результат операции** нажмите кнопку **Новое тело**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система создала прямоугольный параллелепипед, который охватывает нашу модель со всех сторон;
- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** нажмите кнопку **Редактировать на месте**. Система выведет на экран запрос системы о перестройке сборки (рис. 44.9);
- ◆ нажмите кнопку **Да**, и система построит модель в виде параллелепипеда. Если нажмете кнопку **Каркас** на панели инструментов **Вид**, то убедитесь, что модель находится внутри детали, которую вы переименовали в **Заготовку формы** (рис. 44.10).

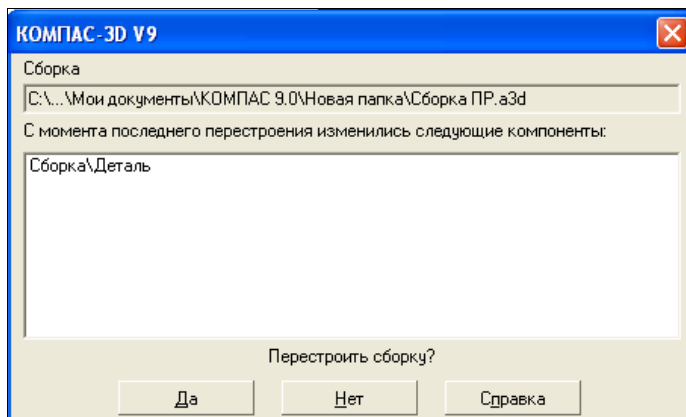


Рис. 44.9. Диалоговое окно о перестройке сборки

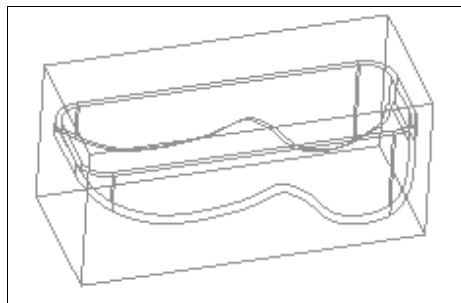


Рис. 44.10. Режим отображения Каркас для модели Заготовка формы

## Создание полости

Продолжаем работу с тем же файлом в режиме сборки:

- ♦ в Дереве модели щелкните ПК мыши на компоненте **Заготовка формы** и вызовите из контекстного меню команду **Редактировать на месте**. Система перейдет в режим редактирования элемента **Заготовка формы**;
- ♦ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вычесть компоненты**. На Панели свойств: Вычесть компоненты на вкладке **Параметры** (рис. 44.11):
  - в поле **Коэффициент масштабирования %** установите значение 1;
  - нажмите кнопку **Список компонентов**. В раскрытом окне пока нет вычитаемого компонента;

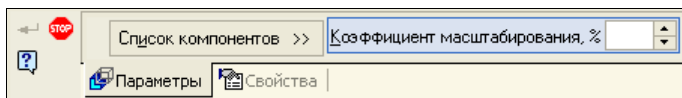


Рис. 44.11. Панель свойств: Вычесть компоненты

**ВНИМАНИЕ!**

Параметр **Коэффициент масштабирования** соответствует коэффициенту усадки материала.

- ◆ в Дереве модели выделите ЛК первый компонент **Деталь** (Модель 16). В поле **Список компонентов** должен появиться элемент **Деталь**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. В Дереве модели появится элемент **Вычесть компоненты** со своей пиктограммой. Щелкните ЛК по этому элементу, и в окне модели высветится вычитаемый элемент;
- ◆ на панели инструментов **Текущее состояние** щелкните ЛК по кнопке **Редактировать на месте**. Система выведет на экран поочередно окна с подтверждением о сохранении изменений и перестройке сборки;
- ◆ в обоих случаях нажмите кнопку **Да**, система сохранит изменения и перестроит сборку;
- ◆ нажмите кнопку **Сохранить все**, тем самым сохранив ссылки на измененные компоненты. У вас на экране параллелепипед. Для того чтобы увидеть имеющуюся полость, соответствующую форме Модели 16, в данном параллелепипеде сделайте самостоятельно с помощью команды **Сечение по поверхностью** сечение по плоскостям  $XY$  и  $ZX$ . После просмотра исключите эти элементы из расчета.

## Создание нижней половины формы

Для создания нижней половины формы:

- ◆ откройте режим **Деталь**;
- ◆ на панели инструментов **Редактирование детали** нажмите кнопку **Деталь-заготовка**. В диалоговом окне **Выберите файл для открытия** выделите файл **Заготовка формы** и нажмите кнопку **Открыть**. На Панели свойств: Деталь-заготовка нажмите кнопку **Вставка внешней ссылкой**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система установит модель в окне;

**ВНИМАНИЕ!**

В данном случае желательно установить параметр **Точность отрисовки** и **МЦХ** на максимальную точность отображения детали в диалоговом окне **Параметры**. Об этом подробно рассказано в *уроке 19 части I*.

- ◆ на панели инструментов **Вид** нажмите кнопку **Каркас**. Система установит режим отображения Каркас;
- ◆ подведите курсор к лицевой грани до появления знака поверхности и щелкните ЛК мыши. Грань выделится. Нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ на панели инструментов **Геометрия** нажмите кнопку **Спроецировать объект**;
- ◆ аккуратно спроецируйте в эскиз наружный контур детали (рис. 44.12) и нажмите кнопку **Эскиз**;

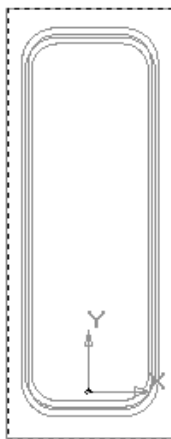


Рис. 44.12. Заготовка формы в режиме Эскиз

- ◆ на панели **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**. На Панели инструментов: Вырезать элемент выдавливанием установите следующие параметры:
  - на вкладке **Параметры**:
    - в списке **Направление выдавливания** установите **Прямое направление**;
    - в списке **Способ 1** установите **До ближайшей поверхности**;
  - на вкладке **Тонкая стенка** в окне **Тип построения тонкой стенки** должно быть установлено **Нет**;
  - на вкладке **Вырезание**:
    - нажмите на переключатель **Вычитание элемента**;
    - в окне **Список тел** должен быть элемент **Деталь-заготовка:1**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система выполнит удаление материала, автоматически определив границы вырезания. Высоту литейной формы

уменьшать будем в сборке формы. Сохраните построенную модель (рис. 44.13) под именем *Нижняя половина*. Это у нас матрица.

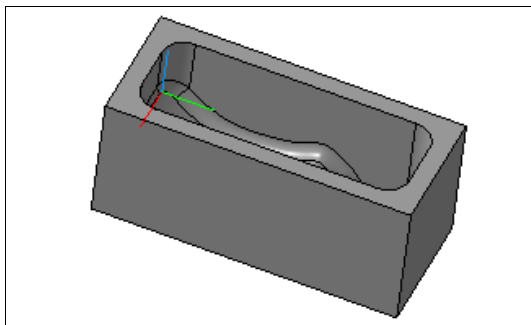


Рис. 44.13. Нижняя половина формы

## Создание верхней половины формы

Аналогичным образом создадим верхнюю часть формы:

- ◆ повторите первые четыре операции, как при создании нижней половины;
- ◆ подведите курсор к лицевой грани до появления знака поверхности и щелкните ЛК мыши. Грани выделится. Нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ нажмите кнопку **Спроецировать объект**;
- ◆ на панели инструментов **Фильтры** нажмите кнопку **Фильтровать ребра**. Только при подведении курсора к ребрам у него появляется знак ребер. На грани и плоскости система не реагирует;
- ◆ аккуратно спроецируйте в эскиз внутренний контур детали. Он обязательно должен быть замкнутый. Нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ на панели **Редактирование детали** нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**. На Панели инструментов: Вырезать элемент выдавливанием установите следующие параметры:
  - на вкладке **Параметры**:
    - в списке **Направление выдавливания** установите **Прямое направление**;
    - в списке **Способ 1** установите **До ближайшей поверхности**;
  - на вкладке **Вырезание**:
    - нажмите переключатель **Пересечение элементов**;
- ◆ нажмите кнопку **Создать объект**. Система выполнит удаление материала, автоматически определив границы вырезания. У вас должно получиться,

как на рис. 44.14. Сохраните модель под именем Верхняя половина. Это у нас пуансон.

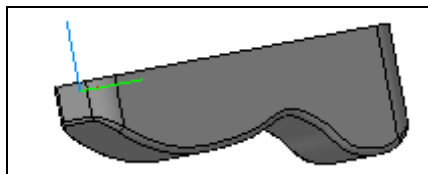


Рис. 44.14. Верхняя половина формы

## Создание сборки формы

Для создания сборки формы:

- ♦ откройте режим Сборка;
- ♦ с помощью команды **Добавить из файла** разместите в сборке модель Нижняя половина. Она будет автоматически зафиксирована;
- ♦ аналогично вызовите на экран Модель 16. Теперь установим ее в нижней половине формы;

### **ВНИМАНИЕ!**

Желательно установить для Модели 16 любой цвет, отличный от серого.


- ♦ вызовите команду **Совпадение объектов** из панели инструментов **Сопряжения** и установите сопряжение поверхностей по длинной и короткой сторонам детали и формы. У вас деталь должна установиться над формой, и ее поверхности на виде сверху должны совпадать;
- ♦ установите режим Каркас и вид **Справа**;
- ♦ из панели инструментов **Редактирование сборки** вызовите команду **Переместить компонент**. Аккуратно совместите поверхность детали с поверхностью формы, включив кнопку **Включить/выключить контроль соударений**;

### **ПРИМЕЧАНИЕ**

Можно воспользоваться командой **Совпадение объектов** из панели **Сопряжение**.

- ♦ установите режимы **Полутоновое** и **Изометрия XYZ**;
- ♦ войдите в режим редактирования нижней формы. Для этого в Дереве модели выделите ПК мыши этот элемент и вызовите команду **Редактировать на месте**;

- ◆ выделите поверхность формы со стороны детали и войдите в режим эскиза;
- ◆ начертите прямоугольник любого размера, чтобы он охватывал нашу форму. Выйдите из режима Эскиз;
- ◆ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и на Панели свойств на вкладке **Параметры** установите:
  - в списке **Направление выдавливания** — **Прямое направление**;
  - в списке **Способ 1** — **До поверхности**;
- ◆ ЛК мыши укажите поверхность детали и нажмите кнопку **Создать объект**. Поверхности формы и детали должны совпадать;
- ◆ с помощью команды **Добавить из файла** разместите в сборке модель Верхняя половина. Самостоятельно установите ее в форму аналогично детали Модель 16;
- ◆ войдите в режим редактирования верхней формы. Для этого в Дереве модели выделите ПК мыши этот элемент и вызовите команду **Редактировать на месте**;
- ◆ выделите верхнюю плоскость детали и войдите в режим эскиза;
- ◆ спроектируйте в эскиз контуры формы и выйдите из эскиза;
- ◆ вызовите команду **Вырезать выдавливанием** и вырежьте деталь до поверхности нижней формы;
- ◆ выделите поверхность верхней формы и создайте на ней эскиз;
- ◆ спроектируйте габариты формы в эскиз и закройте его;
- ◆ вызовите команду **Операция выдавливания** и создайте поверхность выдавливанием вверх, на высоту 10. В диалоговом окне о перестройке объекта нажмите **Да**;
- ◆ нажмите кнопку **Редактировать на месте**. У вас должна получиться сборка формы. Сохраните сборку под именем **Сборка оконч.**;
- ◆ откройте по очереди модели Верхняя половина и Нижняя половина. Убедитесь, что все изменения, сделанные в сборке, проведены. Чтобы придать деталям правильный вид, снимите по контуру формы фаски;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Сервис ► Разнести компоненты ► Параметры**. На Панели свойств: Разнести компоненты установите следующее:
  - раскройте **Список шагов разнесения компонентов** и нажмите кнопку **Добавить**. В окне появился **Шаг 0**;
  - нажмите кнопку **Компоненты** и раскройте список компонентов;

- в списке **Направление** установите **Обратное**;
  - в окне **Расстояние** введите значение 80;
  - нажмите кнопку **Объект**;
- ◆ щелкните ЛК по верхней грани сборки, указав направление разнесения;
- ◆ в Дереве модели укажите элементы **Нижняя половина** и **Модель16**. Система вставит указанные компоненты на Панели свойств в окне **Список компонентов**;
- ◆ на Панели свойств: Разнести компоненты нажмите кнопку **Применить** . Система разнесла первый и третий компонент. Панель свойств не закрыта, поэтому можно задать разнесение следующих компонентов:
- раскройте **Список шагов разнесения компонентов** и нажмите кнопку **Добавить**. В окне появился **Шаг 1**;
  - нажмите кнопку **Компоненты** и раскройте список компонентов;
  - в списке **Направление** установите **Прямое**;
  - в окне **Расстояние** введите значение 40;
  - в Дереве модели укажите элементы **Модель 16** и **Верхняя половина**. Система вставит указанные компоненты на Панели свойств в окно **Список компонентов**;
  - на Панели свойств нажмите кнопку **Объект**. Щелкните ЛК по верхней грани сборки;
- ◆ на Панели свойств: Разнести компоненты нажмите кнопку **Применить**. Система разнесет компоненты (рис. 44.15). Если вы хотите изменить

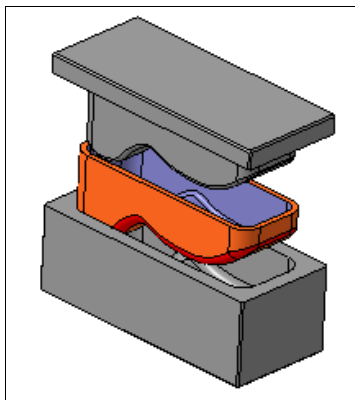


Рис. 44.15. Разнесение компонентов формы

расстояние между компонентами, то это не поздно сделать. Для этого в списке компонентов выделите тот шаг, который хотите изменить, а затем с помощью счетчика измените в окне **Расстояние** величину расстояния разнесения. Нажмите кнопку **Применить**;

- ◆ для окончания операции разнесения нажмите на Панели свойств кнопку **Прервать команду**;
- ◆ для установки в первоначальное состояние из **Строки меню** вызовите команду **Сервис ► Разнести компоненты ► Разнести**.

## УРОК 48



# Способы оптимизации работы в системе КОМПАС-3D V10

## Управление размерами эскизов

В системе КОМПАС-3D V10 появилась возможность управления размерами эскизов в процессе редактирования 3D-операций. Рассмотрим редактирование операции вращения в модели Вал редуктора (см. урок 37). Если при создании этой модели в режиме Эскиз вы задали все необходимые размеры, то:

- ♦ вызовите команду **Параметры ► Система ► Редактор моделей ► Размеры и обозначения** (см. рис. 45.25), поставьте флажок в окне **Размеры эскизов в операциях**;
- ♦ в Дереве модели выделите ПК мыши пункт **Операция вращения** и из контекстного меню выберите команду **Редактировать**. Система перейдет в режим редактирования;
- ♦ щелкните дважды ЛК мыши по размеру, например, **80**. Появится диалоговое окно **Установить значение размера** (рис. 48.1). В этом окне размер 80 выделен. Если необходимо этот размер сделать информационным (не доступным для корректировки), нажмите кнопку **Информационный размер**, а если необходима корректировка размера — введите с клавиатуры другое значение;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** в окне. Система произведет изменение размера;
- ♦ далее нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств. Корректировка проведена.

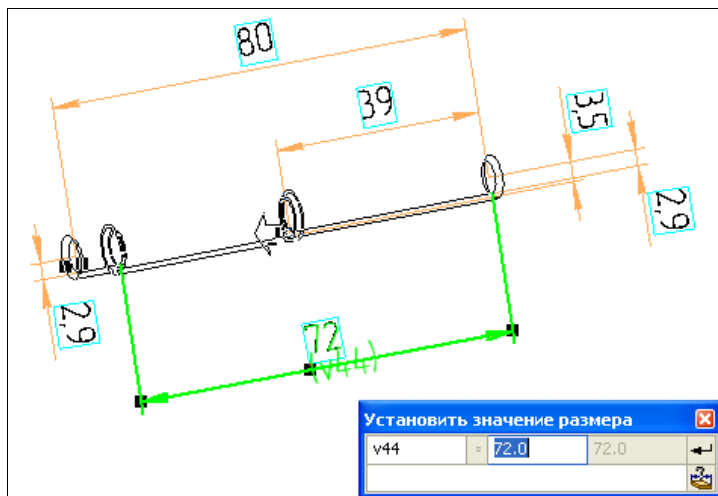


Рис. 48.1. Модель Вал редуктора в режиме корректировки операции вращения

## Ассоциативный сборочный чертеж

Создание ассоциативного сборочного чертежа с модели сборки точно такое же, как создание чертежа с модели детали (см. урок 35). Но есть следующие особенности создания такого чертежа:

- ◆ на сборочном чертеже не показывают фаски, скругления. Поэтому после создания ассоциативного чертежа, если они ухудшают читаемость чертежа, их необходимо удалить;
- ◆ мелкие детали (прокладки, уплотнительные кольца) необходимо перерисовать с небольшим увеличением;
- ◆ на разрезах и сечениях крепежные изделия (винты, болты, гайки и т. д.) и детали типа валов, осей, ручек, шпинделей показывают нерассеченными. Например, на разрезе вида Спереди модели Редуктор (рис. 48.2) вал, ось, винты и подшипники показаны в сечении. Для показа данных элементов нерассеченными:
  - если у вас на экране нет Древа построения, то щелкните ПК мыши в свободном месте чертежа и из контекстного меню вызовите команду **Дерево построения**;
  - в Древе построения щелкните ЛК мыши по знаку "плюс" перед видом **Разрез А-А (1:2)**, где компонент показан нерассеченным (рис. 48.3);
  - выделите этот компонент ПК мыши и в контекстном меню выберите команду **Не разрезать**. На разрезе появился габаритный прямоугольник;

- нажмите кнопку **Перестроить** на панели инструментов **Вид**, и через несколько секунд штриховка элемента на чертеже будет удалена, а в Дереве построения рядом с элементом появится пиктограмма "кубик". Система перестроила изображение, и габаритный прямоугольник исчез. Аналогично необходимо сделать неразрезаемыми болты, винты и подшипники;
- ◆ после создания чертежа необходимо все связи между видами разрушить и далее производить корректировку чертежа в соответствии с ЕСКД.

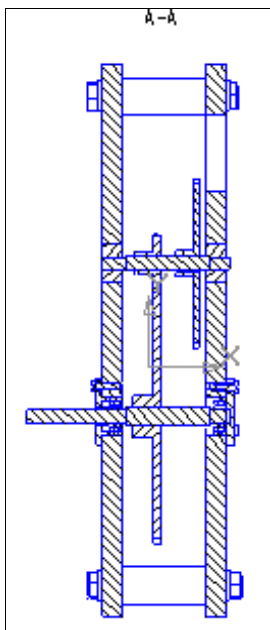


Рис. 48.2. Разрез A-A, созданный с модели Редуктор

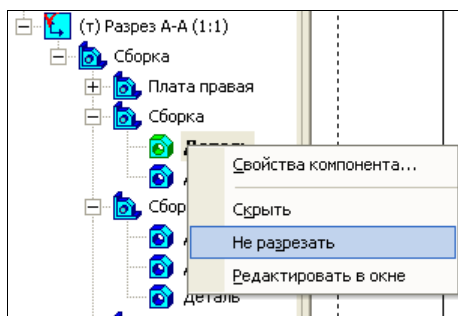


Рис. 48.3. Дерево модели с контекстным меню компонента

## Создание спецификации на основе трехмерных моделей и сборок

В предыдущих уроках вы научились создавать модели Деталей и Сборок и на их основе создавать чертежи. Но комплект документации будет не полным, если не будет спецификаций к сборочным чертежам. Система КОМПАС-3D V10 позволяет создать спецификацию сначала для трехмерной модели Деталей, а затем для трехмерной модели Сборка. В *уроке 17 части I* был рассмотрен процесс создания спецификации в файле сборочного чертежа и в подчи-

ненном режиме. Практически аналогично создаются спецификации и для трехмерных моделей, которые можно передать в чертежи. Рассмотрим создание спецификации для модели Сборки 4, входящую в модель-сборку Редуктор (см. урок 37).

## Создание спецификации к модели Деталь

Для создания внутренней спецификации к модели Вал редуктора:

- ♦ откройте модель Вал редуктора;
- ♦ в Дереве модели выделите ПК наименование Деталь и в контекстном меню выберите команду Свойства. На панели Свойства (см. рис. 34.24) в окне **Обозначение** введите обозначение РЕД.000.008 и в окне **Наименование** — Вал редуктора. Кроме того, должна быть введена марка материала на вкладке **Параметры МЦХ**;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект**. Система автоматически вставила название детали в Дерево модели;

### ВНИМАНИЕ!

Пиктограмма детали должна быть цикламенового цвета.

- ♦ из Строки меню вызовите команду **Спецификация ► Добавить объект**. В диалоговом окне **Выберите раздел или тип объекта** (см. рис. 17.13) выберите раздел **Детали**, поставьте флажок в окне **Базовый объект спецификации** и нажмите кнопку **Создать**. Система выведет окно бланка спецификации, в котором вы увидите обозначение и наименование;
- ♦ нажмите кнопку **Создать объект** на Панели свойств. Окно закрывается, и объект спецификации введен в файл модели. Для проверки нажмите **Спецификация ► Редактировать объекты**;
- ♦ нажмите кнопку **Сохранить**.

Аналогично введите объекты спецификации во все модели-сборки в составе Редуктора.

## Создание спецификации модели Сборка

Для создания объекта спецификации откройте сборку Сборка 1. Далее:

- ♦ вызовите команду **Свойства** и в диалоге ввода свойств сборки введите обозначение РЕД.300.000 и наименование Вал с колесами;
- ♦ из Строки меню вызовите команду **Спецификация ► Создать объекты спецификации**. Система введет на экран диалоговое окно **Создать объекты спецификации** (рис. 48.4) для установки флажков в окнах автома-

тического формирования объектов спецификации в деталях и подбороках текущей сборки;

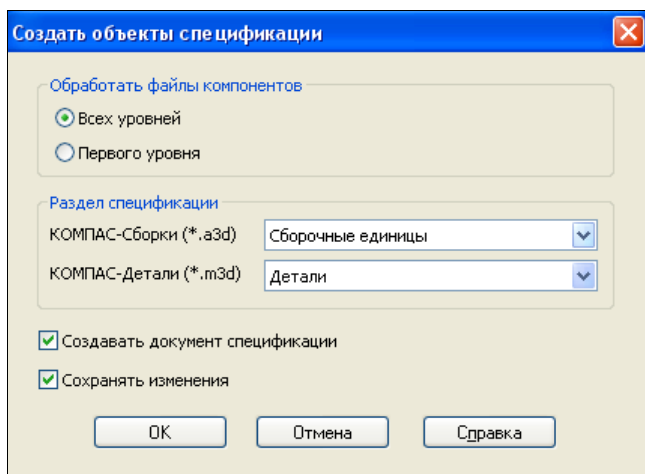


Рис. 48.4. Диалоговое окно **Создать объекты спецификации**

- ◆ нажмите кнопку **ОК**;
- ◆ для проверки из Строки меню вызовите команду **Спецификация ► Редактировать объекты ► Внутренние**. Система выведет на экран окно спецификации, где вы видите объекты сборки, вставленные в раздел **Детали**. При необходимости можно отредактировать входящие объекты;
- ◆ при закрытии окна модели нажмите кнопку **Сохранить все**. Спецификация на сборку сохранена в той же папке **Редуктор** с названием **Сборка 1**. Откройте эту спецификацию и введите раздел **Документация** и, нажав кнопку **Разметка страниц**, заполните основную надпись спецификации. Спецификация готова.

В связи с тем, что данная сборка является компонентом модели **Редуктор**, необходимо создать внешний объект спецификации. Для этого:

- ◆ выделите ПК мышью название **Сборка 1**, в Дереве модели из контекстного меню вызовите команду **Свойства**. На панели **Свойства** введите обозначение и наименование сборки;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Спецификация ► Добавить объект ► Внешний**. В появившемся диалоговом окне **Выберите раздел или тип объекта** выберите раздел **Сборочные единицы**. Нажмите кнопку **Создать**. Система выведет на экран окно спецификации подчиненного режима объектами спецификации с объектом **РЕД.300.000 Сборка 1**. Нажмите кнопку **ОК** для закрытия окна. Нажмите кнопку **Закрыть окна**;

- ◆ нажмите кнопку **Сохранить**. Вы создали внутреннюю спецификацию сборки. Точно так же вы должны создать внутренние спецификации для остальных сборок.

Для создания спецификации сборочного чертежа Редуктор:


- ◆ вызовите команду **Свойства** и в диалоге ввода свойств сборки введите обозначение РЕД.000.000 и наименование Редуктор;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Спецификация ► Создать объекты спецификации**. Система выведет на экран диалоговое окно **Создать объекты спецификации** (см. рис. 48.4) для автоматического формирования объектов спецификации в деталях и подсборках текущей сборки;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Спецификация создана. При вводе в модель сборки стандартных изделий объект спецификации автоматически вводится в спецификацию сборки. Пример созданной спецификации Сборка редуктора имеется на прилагаемом диске в папке Редуктор 2.

После создания ассоциативного чертежа сборки модели свяжите его с созданной спецификацией (см. урок 17).

## Подключение документов к объекту спецификации

Объект спецификации можно связать с документами КОМПАС-3D V10. Эта связь двусторонняя, ассоциативная и позволяет передавать данные об объекте спецификации в подключенный документ или, наоборот, данные из документа — в соответствующий объект спецификации. Документы подключаются на вкладке **Документы** Панели свойств.

Подключим чертеж РЕД.000.001 в спецификации РЕД.000.000 Редуктор. Для этого:

- откройте спецификацию РЕД.000.000 Редуктор и на Панели свойств щелкните ЛК мыши по вкладке **Документы**. Если не открыто окно **Документы**, то нажмите кнопку . В этом окне можно подключить к объекту КОМПАС-документы (модель, чертеж, извещение об изменении и т. д.) и настроить связь объекта с этими документами;
- в спецификации выделите строку РЕД.000.006 Крышка, на панели **Документы** в окне просмотра появится модель крышки. Для подключения документа к выделенному объекту нажмите активизированную кнопку **Добавить документ**. В папке Редуктор выделите файл РЕД.000.006 Крышка;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть** — данный чертеж будет вставлен в окно просмотра (рис. 48.5). Теперь в окне два документа: модель и чертеж. Их переключение в окне осуществляется ЛК мыши. Для отключения объекта

спецификации выделите документ в окне и нажмите кнопку **Удалить документ**. Кнопка **Загрузить документ** позволяет загрузить документ, имя которого выделено цветом в списке. При загрузке документа активным остается окно спецификации и для редактирования чертежа необходимо закрыть окно спецификации и активизировать окно чертежа.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Если у вас нет трехмерной модели и к моменту создания спецификации нет рабочего чертежа, то можно нажать кнопку **Добавить документ** и создать заготовку чертежа.

Аналогично вы можете подключить чертежи и модели ко всем объектам спецификации.

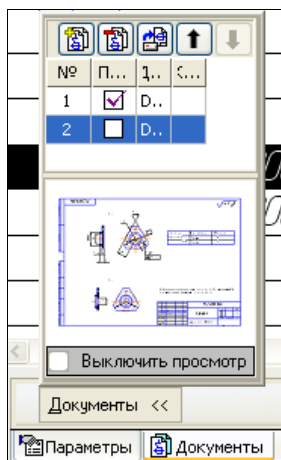


Рис. 48.5. Панель свойств с открытой вкладкой **Документы**

Кроме того, конструктор может менять обозначение и наименование сборочных чертежей и деталей прямо в спецификации на изделие, как из единого центра. Эти изменения будут переданы прямо в подключенные документы, если нажать кнопку **Синхронизировать данные** на панели **Спецификация**.

## Ссылки

### Ссылки между текстовыми объектами

Для оптимизации работы в КОМПАС-3D V10 возможно создание ссылок между текстовыми объектами в чертеже. Возьмем, к примеру, чертеж Вал редуктора, который мы создавали в *уроке 12*. Удалите на втором листе обозначение A(1:1). Далее введем его снова, но уже со ссылкой.

Для этого:

- ♦ вызовите команду **Текст** и укажите его точку вставки;
- ♦ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Ссылка**. Система выведет на экран диалоговое окно **Ссылка** (рис. 48.6). В окне **Тип источника** раскройте список источников ссылки;
- ♦ в этом списке выделите ЛК мыши источник **Стрелка взгляда**. В окне **Список источников** только один источник (вид А). Если у вас несколько источников в документе, то необходимо выделить один из них. В окне **Просмотр** появится буква, на которую идет ссылка (А);
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. В месте вставки текста появилась буква А. Далее введите текст обычным образом с клавиатуры (1:1), а если надо, то и номер листа, знаки **Повернуто** или **Развернуто**. Обратите внимание, что ссылка выделена синим цветом.

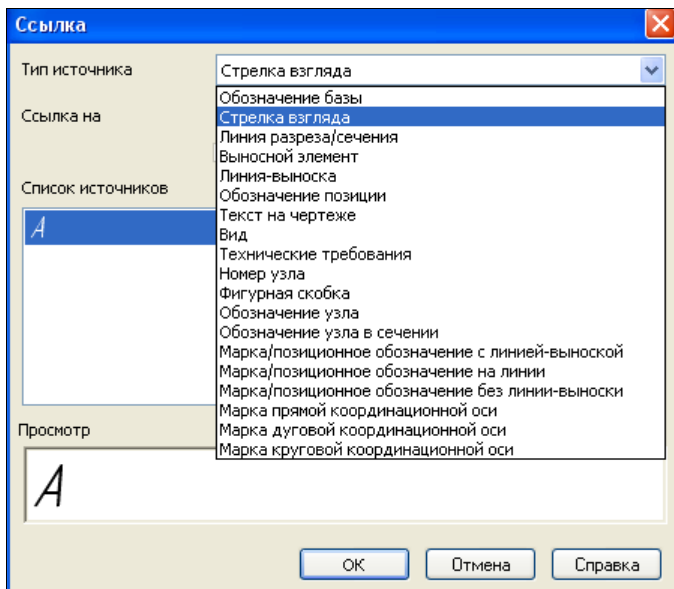


Рис. 48.6. Диалоговое окно **Ссылка**

Аналогично создайте ссылку для выносного элемента и обозначения базы.

Теперь на чертеже удалите все обозначения допусков формы и расположения поверхностей. Далее:

- ♦ вызовите команду **Допуск формы** и укажите точку привязки;
- ♦ щелкните ЛК мыши в поле **Создание таблицы в полуавтоматическом режиме**. Система выведет на экран диалоговое окно **Обозначение допус-**

ка (см. рис. 12.33). Далее в поле **Знак** установите **Допуск соосности**, введите его числовое значение (не вводите с клавиатуры обозначение базы) и нажмите кнопку **Ссылка**. Система выведет на экран окно **Ссылка** с текстовой ссылкой (Г) в окне просмотра;

- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Далее введите ответвление и нажмите кнопку **Создать объект**. Система создаст ссылку на обозначение базы. В таблице ссылка также выделена синим цветом.

## Ссылки в технических требованиях чертежа

Аналогично создадим ссылки в технических требованиях чертежа и сборочного чертежа Редуктор, созданного в *уроке 16*. Для этого:

- ◆ откройте чертеж Редуктор;
- ◆ вызовите команду **Вставка ► Технические требования ► Ввод**. Перед вами текстовый редактор технических требований;
- ◆ удалите в пункте **3** номер позиции **13**;
- ◆ из Строки меню вызовите команду **Вставка ► Ссылка**. Система выведет на экран диалоговое окно **Ссылка**. В окне **Тип источника** раскройте список источник ссылки и выберите **Обозначение позиции**. В окне **Список источников** выберите позицию **13** и нажмите кнопку **ОК**. Система вставит номер позиции в текст технических требований. Аналогично вставьте ссылки на другие позиции;

### ВНИМАНИЕ!

Если у вас позиция двойная (например, 13,14), то ссылку на поз. 14 не вводить.

- ◆ закройте редактор, сохранив изменения. На чертеже ссылки выделены синим.

Далее создадим ссылку на технические требования. Для этого:

- ◆ вызовите команду **Знак маркировки**. Укажите точку, на которую указывает линия-выноска. На Панели свойств: Знак (рис. 48.7) нажмите на кнопку **Вставить ссылку**. Система выведет на экран диалоговое окно **Ссылка**, где в окне **Список источников** в данном случае представлен список требований чертежа;

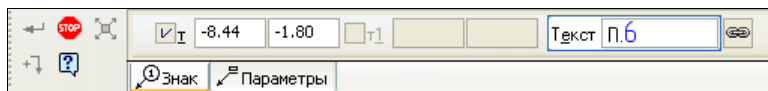


Рис. 48.7. Панель свойств: Знак

- ◆ с помощью полосы прокрутки найдите пункт **6** и выделите его. Нажмите кнопку **ОК**, и ссылка будет вставлена. Далее укажите точку вставки и нажмите кнопку **Создать объект**. На чертеже знак маркировки выделен синим.

## Ссылка на масштаб вида

В системе КОМПАС-3D V10 появилась возможность создать ссылку на масштаб в основной надписи чертежа. Для создания ссылки:

- ◆ на чертеже выделите любым способом основную надпись, например — двойным щелчком мыши;
- ◆ подведите курсор к окну **Масштаб**. Нажмите ПК мыши и вызовите контекстное меню;
- ◆ в контекстном меню выберите команду **Вставить ссылку**. Система выведет на экран диалоговое окно **Ссылка**. В этом диалоге:
  - в окне **Тип источника** стоит тип объекта источника ссылки — **Вид**;
  - в окне **Список источников** отображаются созданные виды: **Вид 1**, **Проекционный вид 3**, **Разрез Б-Б**, **Разрез А-А**;
  - в окне **Ссылка** по умолчанию установлена ссылка — **Масштаб**. В этом окне раскройте список вариантов ссылок: **Повернуто**, **Развернуто** и **Развернуто на угол**. Выберите, если надо, один из них;
  - в окне **Список источников** выделите вид: **Вид 1**;
- ◆ нажмите кнопку **ОК**. Система вставит в окно **Масштаб** ссылку 1:1, выделенную синим цветом.

При настройке новых чертежей можно автоматически создавать ссылку на масштаб первого созданного конструктором вида. Для этого включите опцию **Создавать ссылку на масштаб вида** в основной надписи в диалоговом окне **Параметры** (см. урок 46).

## Редактирование ссылок

Согласование ссылки с ее источником производится автоматически, поэтому при изменении источника ссылки и само наименование ссылки изменяется. Например, если вы меняете название источника (вид А — на вид Г), то название вида меняется. Если включена автосортировка, то при удалении одного из источников производится автосортировка обозначений. При удалении источника ссылки связь разрывается, и ссылка отображается красным цветом.

Если необходимо отредактировать или удалить ссылку:

- ◆ щелкните дважды ЛК мыши по надписи А (1:1) на чертеже Вал редуктора на листе 2 или в режиме редактирования технических требований по позиции;
- ◆ щелчком ПК мыши вызовите контекстное меню (рис. 48.8). В этом меню вы можете выбрать команду **Разрушить ссылку** или **Редактировать ссылку**. В случае команды **Разрушить ссылку** ссылка удаляется, в случае команды **Редактировать ссылку** — на экран выводится окно **Ссылка**, где вы можете изменить источник ссылки.

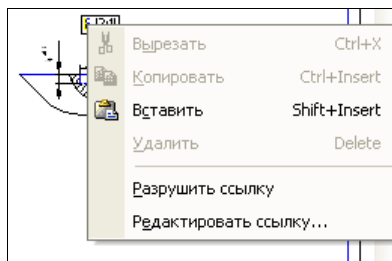


Рис. 48.8. Контекстное меню редактирования ссылки

При корректировке ссылки знака маркировки или знака клеймения щелкните дважды по знаку текста. Система выведет на экран диалоговое окно **Введите текст** (см. рис. 12.23). В окне нажмите кнопку **Ссылка** и измените источник ссылки.

## Параметризация моделей

В системе КОМПАС-3D V10 существует два типа параметризации трехмерных моделей:

- ◆ иерархическая;
- ◆ вариационная.

Иерархическая параметризация происходит постоянно при создании Эскиза, а затем уже при создании самой Модели, с помощью определенных параметров. При этом определяющее значение имеет порядок создания объектов или порядок их подчинения друг другу. Если объект подчинен другому, то он называется *производным* по отношению к исходному объекту. Для просмотра отношений, в которых участвует объект, нажмите на панели управления Дерева модели кнопку **Отношения**. В нижней части Дерева появится область просмотра отношений. Далее выделите нужный объект в Дереве модели. В области просмотра отношений отразится информация об иерархии отно-

шений выбранного объекта (так на рис. 32.12 показана иерархия отношений объекта **Смещенная плоскость:1** в детали **Захват**).

Окно отношений позволяет увидеть прямые и косвенные отношения подчинения. Это нужно для выявления изменений, которые произойдут при изменении или удаления определенного объекта. Иерархию отношений также можно посмотреть в дополнительном окне, вызвав команду **Отношения в дополнительном окне** контекстного меню объекта.

Вариационная параметризация проявляется при параметризации графических объектов в Эскизе и ввода сопряжений компонентов в Сборке.

В системе КОМПАС-3D V10 по умолчанию в режиме Эскиз включен параметрический режим, но при необходимости любые связи и ограничения можно наложить вручную (см. урок 26).

## Использование переменных в моделях

В уроке 24 мы с вами создавали групповой чертеж — документ, в котором имеется чертеж детали с различными размерами, объединенными в одну таблицу с группами исполнений, а в уроке 26 — задание зависимостей между параметрическими переменными. При работе с моделью используется тот же редактор переменных, что и при работе в режимах Эскиз и Модель. Благодаря этому все имеющиеся в Эскизе переменные видны в Модели, и отпала необходимость делать их внешними. Кроме того, каждому размеру, созданному в модели, автоматически присваивается имя переменной. На рис. 48.1 вы видите, что размеру 72 система автоматически присвоила имя переменной v44. Кроме того, при создании размеров в модели и сборке система также присваивает каждому размеру имя. Например, если вы откроете модель Вкладыш и выделите ЛК мыши размер 30, система выведет на экран окно **Установить значение размера** (рис. 48.9). В этом окне вы видите, что система присвоила этому размеру имя v36, но изменить значение размера нельзя. Эту переменную можно использовать в системе уравнений модели.

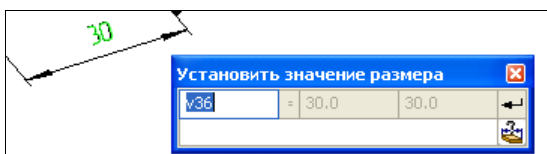



Рис. 48.9. Окно **Установить значение размера** для элемента оформления

Рассмотрим создание простой типовой трехмерной параметрической модели кольца.

Для этого:

- ◆ откройте режим Деталь;
- ◆ в Дереве модели выделите **Плоскость XY** и нажмите кнопку **Эскиз**;
- ◆ начертите две концентрические окружности диаметрами 26 и 39;
- ◆ вызовите команду **Диаметральный размер** и поставьте к окружностям размеры. При простановке размеров система выведет диалоговое окно **Установить значение размера** (см. рис. 26.8), где вы можете изменить численное значение диаметра. Обратите внимание, что система автоматически присвоила размерам переменные;
- ◆ выйдите из режима Эскиз и нажмите кнопку **Операция выдавливания**. На Панели свойств в окно **Расстояние 1** введите размер 1;
- ◆ нажмите кнопку **Переменные**  на панели **Стандартная**. В левой части окна появится диалоговое окно **Переменные** (рис. 48.10). Это окно вы можете за заголовок переместить, уменьшить по длине и ширине и даже закрепить;

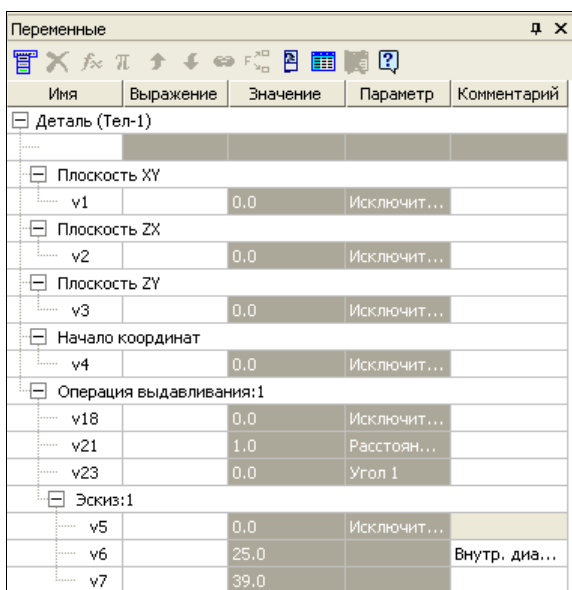


Рис. 48.10. Диалоговое окно **Переменные** с раскрытыми операциями и эскизами

- ◆ щелкните ЛК мыши все знаки "плюс" для раскрытия структуры иерархического дерева. Он совпадает со списком операций Деревя модели. В графу **Комментарий** можно ввести пояснения для основных переменных;

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Пояснения в графу **Комментарий** вы можете ввести заранее в окне **Установить значение размера** в окне **Комментарий**.

- ♦ в окне **Переменные** у вас много переменных. Эти переменные определяют размеры трехмерной модели (плоскость, операцию и эскиз), переменные операции (величину выдавливания), а также внешние переменные эскизов.

Чтобы использовать все эти переменные в выражениях, им необходимо присвоить псевдонимы;

- ♦ в столбце **Выражения** напротив переменной **v6** введите  $d$ , а напротив переменной **v7** —  $D$ . Обе переменные автоматически добавятся в верхнюю часть списка переменных;
- ♦ в этом списке на основные переменные необходимо наложить связи и ограничения, например, в виде уравнения, связывающие данные параметры. Для ввода уравнения щелкните ЛК мыши в графе **Выражения**, напротив переменной **v7**. На инструментальной панели активизировались две кнопки **Вставить функцию**  $f_x$  и **Вставить константу**  $\Pi$ ;
- ♦ нажмите кнопку **Вставить функцию**. На экране появится окно **Выбор функции** (рис. 48.11), где вы можете выделить необходимую и нажать кнопку **ОК**. Она будет вставлена в окно **Выражения**;

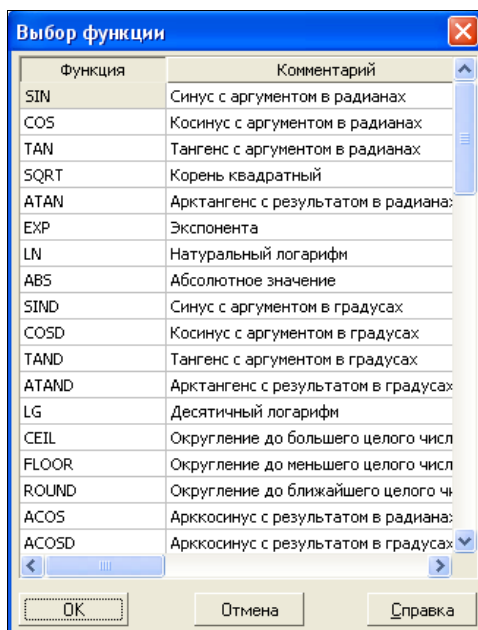


Рис. 48.11. Диалоговое окно **Выбор функции**

- ◆ нажмите кнопку **Вставить константу**. В диалоговом окне **Выбор константы** (рис. 48.12) также можно выделить, например, **M\_PI\_4** и нажать кнопку **ОК**;

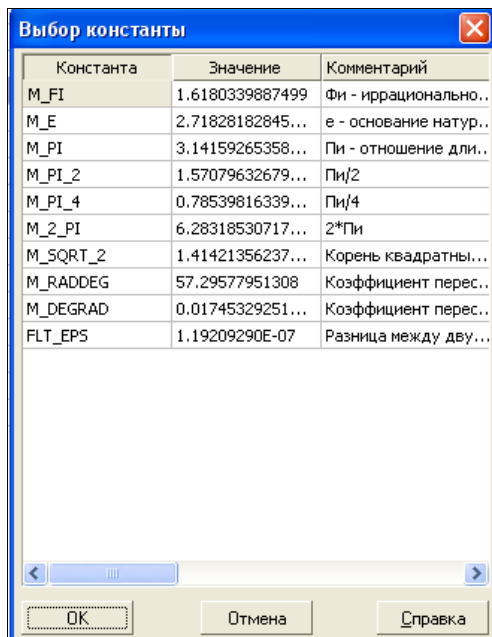



Рис. 48.12. Диалоговое окно **Выбор константы**

- ◆ в данном случае просто вводим выражение  $1.5 \cdot \sqrt{6}$  и щелкаем ЛК мыши на поле модели. Система проверила получившуюся систему уравнений и не выдала замечаний;
- ◆ для переменной можно назначить ссылку на переменную внешнего файла. ЛК мыши выделите окно той переменной, которая должна получить значение по ссылке. На инструментальной панели нажмите кнопку **Вставить ссылку**. Система выведет диалоговое окно **Выберите модель**. Далее выберите модель и нажмите кнопку **ОК**. Она раскрывается в окне. Далее нажмите кнопку **Переменные** и в диалоге укажите переменную-источник ссылки. Нажмите кнопку **ОК**, и переменная текущей модели получит значение переменной-источника в колонке **Значение**, а в колонке **Выражение** появится текст ссылки;
- ◆ можно посмотреть выражения, в которых используется выделенная в списке переменная. Для этого выделите в колонке **Имя** переменную, например,  $\sqrt{6}$  — и нажмите кнопку **Использование переменной** . Система

выведет окно **Использование переменной** с номером эскиза, в котором он используется. Нажмите кнопку **ОК**, и он будет выделен в Дереве модели;

- при значительном количестве переменных рекомендуется им присвоить псевдонимы в столбце **Выражения** с использованием букв латинского алфавита. Например, выделите окно переменной  $v_{21}$  и введите  $s$ . Она автоматически добавится в верхней части списка на уровень **Деталь**. Аналогично введите псевдоним  $d$  для переменной  $v_6$ . Теперь данные переменные можно связать выражениями, определив их зависимость друг от друга;

Имя	Выражение	Значение
Деталь (Тел-1)		
s	$0.1 \cdot d$	2.50
d	25.0	25.0
Плоскость XY		
Плоскость ZX		
Плоскость ZY		
Начало координат		
Операция выдавливания:1		
v18		0.0
v21	s	2.50
v23		0.0
Эскиз:1		
v5		0.0
v6	d	25.0
v7	$1.5 \cdot v_6$	37.50

Рис. 48.13. Переменные данные модели Кольцо

Имя	Выражение	Значение	Толщина	Вн. диаметр
s	$0.1 \cdot d$	2.50		
d	25.0	25.0		
h	1.0			
h1	1.0			
h2	1.0			
Плоскость XY				
Плоскость ZX				
Плоскость ZY				
Начало координат				
Операция выдавливания:1				
v18				
v21	s			
v23				
Эскиз:1				
v5				
v6	d			
v7	$1.5 \cdot v_6$			
Фланец:1				
v34				
v35	h			
v36				
v37	h1	1.0		

Рис. 48.14. Контекстное меню переменной

- выделите окно на пересечении столбца **Выражение** и переменной  $s$ . Введите выражение  $0.1 \cdot d$ . Теперь окно **Переменные** должно выглядеть, как на рис. 48.13. Эти переменные можно сделать *внешними*, для возможности управления параметрами модели в сборке. Для этого из контекстного меню данной переменной (рис. 48.14) вызовите команду **Внешняя**. Ячейка таблицы будет выделена синим цветом. При назначении переменной статуса **Внешняя** какой-либо переменной ячейка будет выделена зеленым цветом (переменная в сборке видна, но не доступна для изменения), а при

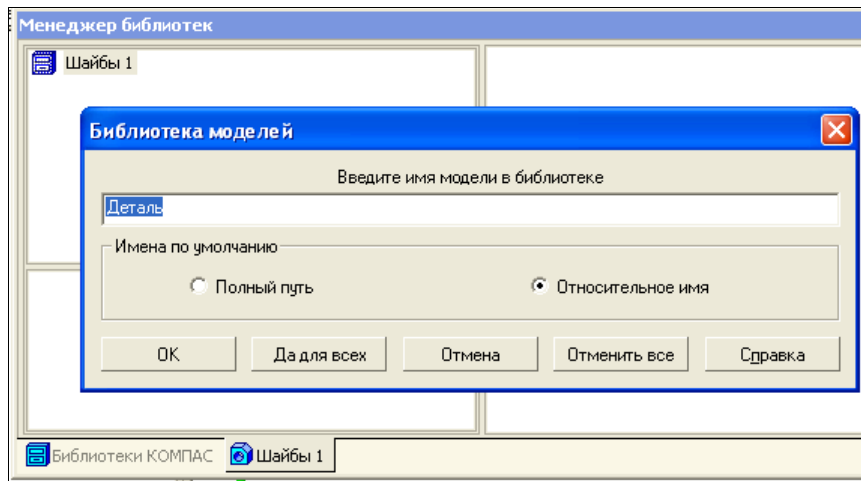
- выборе **Информационная** — желтым (переменная только для информации);
- ◆ проверим работу созданной модели. Введите новое значение переменной **a** и нажмите клавишу <Enter>. В Дереве модели у изменяемых пиктограмм элементов появились красные флажки. Это означает, что параметры объекта изменены;
  - ◆ нажмите кнопку **Перестроить** на панели Вид. Система построит модель с новыми параметрами;
  - ◆ сохраните данную модель под именем **Кольцо**. При необходимости можно составить таблицу переменных.

## Создание библиотеки моделей

При достаточном количестве трехмерных параметрических моделей для ускорения и упрощения проектирования трехмерных сборок желательно создать библиотеку моделей. Библиотека будет храниться в виде отдельного файла с расширением **I3d**. Перед помещением модели в библиотеку рекомендуется в диалоговом окне **Переменные** на уровне **Деталь** для всех переменных ввести наименование переменной в окне **Комментарий**. Для создания библиотеки:

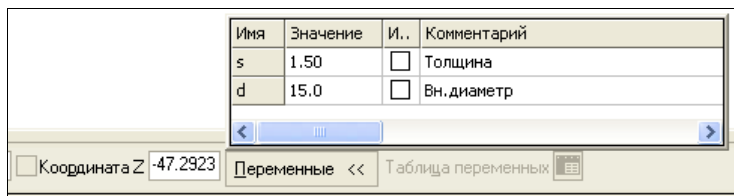
- ◆ вызовите команду **Менеджер библиотек**. В левой части диалогового окна **Менеджер библиотек** откройте раздел, в котором вы намерены создать библиотеку, например, **Шайбы**;
- ◆ из контекстного меню данного раздела выберите команду **Создать раздел**;
- ◆ в окне **Свойства раздела** введите его наименование: **Нестандартные** — и нажмите кнопку **ОК**. Данная библиотека появится в левой и в правой частях окна **Менеджер библиотек**;
- ◆ из контекстного меню вновь созданной библиотеки вызовите команду **Добавить описание► Библиотеки документов**. В появившемся диалоге открытия файлов выполните:
  - в окне имя введите имя новой библиотеки **Шайбы**;
  - в списке типов файлов выберите строку **КОМПАС-библиотеки моделей (\*.i3d)**;
- ◆ нажмите кнопку **Открыть**. В ответ на запрос системы нажмите кнопку **Да**;
- ◆ в окне **Свойства библиотеки** введите название **Шайбы 1** и нажмите **ОК**. В правой части окна появится библиотека **Шайбы 1** на уровне раздела;

- ♦ для добавления модели в библиотеку раскройте ее и в правой части из контекстного меню выберите команду **Добавить модель в библиотеку**;
- ♦ из стандартного диалога выбора файлов выберите файл Шайба 1 и нажмите кнопку **Открыть**. Появится диалог **Библиотека моделей** (рис. 48.15). В этом диалоге поставьте флажок в окне **Относительное имя**;
- ♦ нажмите кнопку **ОК**. Файл модели появится в окне менеджера библиотек.


Рис. 48.15. Диалоговое окно **Библиотека моделей**

Для вставки модели Шайба 1 в сборку:

- ♦ вызовите команду **Менеджер библиотек**. В окне подключите библиотеку **Нестандартные** и в окне дважды щелкните ЛК мыши по названию. На экране появится фантом шайбы. Обратите внимание на Панель свойств: Компонент из библиотеки (рис. 48.16), где при нажатии на кнопку **Переменные** появляется окно с внешними переменными модели;

Рис. 48.16. Раскрытое окно **Переменные** на Панели свойств

- ♦ введите в окне **Значение для переменной v6** новое значение и нажмите клавишу <Enter>. Фантом шайбы появился в окне. Далее укажите точку

вставки, и модель будет вставлена в документ. В Дереве модели сборки появится пиктограмма компонента  из пользовательской библиотеки моделей.

## Список основных команд, имеющих клавиатурные аналоги

По умолчанию в системе КОМПАС-3D V10 предусмотрены "быстрые" клавиши для часто выполняемых действий (табл. 48.1). Полный список клавиатурных команд вы можете видеть в диалоговом окне **Подсказка по сочетаниям клавиш** выпадающего меню **Справка ► Команды клавиатуры**.

*Таблица 48.1*

Клавиша или сочетание клавиш	Выполняемая команда
<Enter>, <Пробел>	Фиксирует точку
<Esc>	Прерывается выполнение команды или закрывается страница меню
<Delete>	Удаляет выделенные объекты
<F1>	Вызывает справочную систему
<F5>	Перестроить (для трехмерных моделей)
<F7>	Аналог команды <b>Округление</b>
<F8>	Позволяет включить/выключить режим ортогонального черчения
<F9>	Аналог команды <b>Показать все</b>
<Ctrl>+<A>	Выделяет весь документ
<Ctrl>+<S>	Открывает диалоговое окно для сохранения документа
<Ctrl>+<O>	Открывает диалоговое окно для выбора файла документа
<Ctrl>+<K>	Переключает изображение курсора
<Ctrl>+<N>	Открывает диалоговое окно для выбора режима работы
<Ctrl>+<D>	Запрещает/разрешает глобальные привязки
<Ctrl>+<G>	Включает/выключает изображение сетки
<Ctrl>+<Q>	Вызывает на экран Калькулятор
<Ctrl>+<0> (цифровая клавиатура)	Поместить курсор в точку (0,0) ТСК
<Page Up>	Пролистывает документ на один лист вверх

Таблица 48.1 (окончание)

Клавиша или сочетание клавиш	Выполняемая команда
<Page Down>	Пролистывает документ на один лист вниз
<Home>	Пролистывает документ до первой строки
<End>	Пролистывает документ до нижней границы документа
<Alt>+<F4>	Завершает работу программы
<Ctrl>+<F4>	Закрытие активного документа
<Shift>+<F10>	Вызывает контекстное меню
<Ctrl>+<Insert> или <Ctrl>+<C>	Копирует выделенные объекты в буфер обмена
<Ctrl>+<T>	Начать перебор объектов, расположенных под курсором
<Shift>+<Insert> или <Ctrl>+<V>	Вставляет содержимое буфера обмена в документ
<Shift>+<Delete>	Вырезает выделенные объекты в буфер обмена
<Ctrl>+<F6> или <Ctrl>+<Tab>	Переключает последовательно окна документов: чертеж, фрагмент, спецификацию и текстовый документ
<Ctrl>+<F9>	Прорисовывает изображение на экране, обновляя его
<Shift>+<указание модели>	Выделяет всю деталь или компонент сборки
<Ctrl>+<удержание ЛК мыши выделенного элемента>	Копирование выделенного элемента сборки или копирование выделенного элемента чертежа (фрагмента)

В эту таблицу не внесены комбинации клавиш на дополнительной цифровой клавиатуре для управления положением курсора и клавиатурные привязки, рассмотренные в *уроке 6*, а также изменение масштаба изображения (*см. урок 8*).