

AUTODESK®
INVENTOR® 2013
и INVENTOR LT™ 2013

ОСНОВЫ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС

AUTODESK®
INVENTOR® 2013
и INVENTOR LT™ 2013

ОСНОВЫ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС

AUTODESK® INVENTOR® 2013 AND AUTODESK® INVENTOR LT™ 2013

ESSENTIALS

AUTODESK OFFICIAL TRAINING GUIDE

Thom Tremblay



John Wiley & Sons, Inc.

AUTODESK® INVENTOR® 2013 и AUTODESK® INVENTOR LT™ 2013

ОСНОВЫ

ОФИЦИАЛЬНЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС

Том Тремблей



Москва, 2013 .

УДК 721.01:004.9Autodesk Inventor

ББК 32.2с515

Т66

Тремблей Т.

Т66 Autodesk® Inventor® 2013 и Inventor LT™ 2013. Основы. Официальный учебный курс / Пер. с англ. Л. Талхина. – М.: ДМК Пресс, 2013. -- 344 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-846-5

Это книга, написанная сертифицированным специалистом компании Autodesk американским специалистом, посвящена основам работы в программных продуктах Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013.

Главная задача курса – помочь пользователю эффективно применять инструменты Inventor. Рассмотрены вопросы создания сложных 3D-моделей деталей и сборок, работа с технологическими элементами листового материала, пластмассовых изделий сварных конструкций, экспорта и импорта данных, визуализации изображений и анимаций.

Особое внимание уделено автоматизации работы. В последних главах обсуждаются вопросы создания параметрических деталей и сборок, даны сведения о работе с iLogic. Написание дополнительных приложений при помощи iLogic является конкурентным преимуществом пользователей Inventor.

Издание будет полезно как начинающим, так и опытным пользователям, выбравшим Autodesk Inventor 2013 или Autodesk Inventor LT 2013 как основной инструмент проектирования.

УДК 721.01:004.9Autodesk Inventor

ББК 32.2с515

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

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-1-118-24479-1 (анг.)

© 2012 by John Wiley & Sons, Inc.

ISBN 978-5-94074-846-5 (рус.)

© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2013

Дорогой читатель!

Спасибо за выбор «Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013. Основы». Эта книга является частью семейства высококачественных книг Sybex, которые написаны выдающимися авторами, имеющими практический опыт и опыт преподавания.

Sybex был основан в 1976 году. И более чем через 30 лет мы по-прежнему привержены выпуску исключительных книг. С каждым из наших наименований, мы усердно работаем, чтобы установить новые стандарты в индустрии. От бумаги на которой мы печатаем, до авторов, с которыми мы работаем? – все служит достижению цели: сделать лучшие книги доступными для вас.

Я надеюсь, вы видите все, что отражено на этих страницах. Мне было бы интересно услышать ваши комментарии о нашей работе. Не стесняйтесь, дайте мне знать, что вы думаете об этой или любой другой книге Sybex, написав на электронную почту nedde@wiley.com. Если вы нашли техническую ошибку в этой книге, пожалуйста, посетите сайт <http://sybex.custhelp.com>. Отзывы клиентов являются очень важными в Sybex.

*С наилучшими пожеланиями,
Нейл Эдде (Neil Edde),
вице-президент и издатель
Sybex, an Imprint of Wiley*

Краткое содержание

Содержание	9
Благодарности	17
Об авторе	18
Введение	19
Глава 1. Введение в интерфейс	23
Глава 2. Создание 2D-чертежей из 3D-данных	49
Глава 3. Основы моделирования деталей	75
Глава 4. Создание изделий в рабочем пространстве сборки	103
Глава 5. Пользовательские стили и шаблоны	119
Глава 6. Создание сложных чертежей и детализировок ...	133
Глава 7. Особенности проектирования сложных деталей.....	155
Глава 8. Сложные сборки и инженерные инструменты .	177
Глава 9. Создание пластмассовых изделий.....	199
Глава 10. Работа с деталями из листового материала ..	217
Глава 11. Сооружения с генератором рам	239
Глава 12. Сварные конструкции	253
Глава 13. Создание изображений и анимаций	267
Глава 14. Работа с не-Inventor данными	287
Глава 15. Автоматизация процесса проектирования и проектирование при помощи таблиц.....	307
Приложение. Сертификация по Inventor	336

Содержание

Дорогой читатель!	5
Краткое содержание	7
Благодарности	17
Об авторе	18
Введение	19
Кому стоит прочитать эту книгу	19
Что вы узнаете	19
Что вам понадобится	19
Что содержит эта книга	20
Серия «Основы»	22
Глава 1. Введение в интерфейс	23
Знакомство с графическим пользовательским интерфейсом Inventor	24
Открытие файла	25
Изучение Ленты	27
Изменение порядка панелей	28
Использование браузера	29
Использование файловых вкладок	31
Подсветка и включение компонентов	32
Работа в рабочем пространстве	32
Проверка строки состояния	34
Использование отслеживающего меню	34
Установка параметров приложения	35
Использование кнопок Импорт/Экспорт	35
Использование инструментов визуализации	39
Понятие стилей отображения	39
Использование теней	40
Использование отражения	41
Использование нулевой плоскости	41
Использование стилей отображения в работе	41
Настройки стилей освещения	44
Переопределение цвета	44

Работа с файлом проекта.....	45
Создание файла проекта	45
Изменение файла проекта	46

Глава 2. Создание 2D-чертежей из 3D-данных.. 49

Создание видов детали	50
Типы видов на чертеже	50
Создание нового чертежа	51
Размещение базового и проекционного видов	52
Размещение сечения	53
Создание дополнительного вида	55
Создание выносного вида.....	56
Редактирование видов.....	57
Выравнивание вида	57
Изменение выравнивания.....	58
Отображение вида	59
Добавление обозначений в чертежные виды.....	61
Маркер центра и осевые линии	61
Редактирование наименований и положений обозначений видов	64
Размеры	64
Основной инструмент Размеры	64
Базовый и Базовый набор	65
Цепь и Набор размерных цепей	67
Ординатный и Набор ординат	67
Редактирование размеров.....	68
Инструменты обозначения отверстий и резьб.....	69
Получение размеров с модели.....	70
Ассоциативность	71
Замена ссылки на модель.....	72

Глава 3. Основы моделирования деталей 75

Создание параметрического эскиза	76
Создание эскиза.....	76
Добавление и редактирование геометрических зависимостей	79
Редактирование размеров.....	82
Создание массивов на эскизе.....	83
Создание эскизных блоков	83
Понимание оповещений эскизов	85
Создание 3D-геометрии: параметрическая твердотельная модель.....	87
Выдавливание	87
Установка материала и цвета	88

Повторное использование геометрии эскиза.....	89
Связь с данными других эскизов.....	91
Создание элемента вращения.....	92
Создание элементов сдвиг.....	94
Использование примитивов.....	95
Добавление сопряжения.....	96
Добавление скруглений.....	97
Добавление фасок.....	98
Размещение отверстий.....	99
Создание кругового массива.....	100
Размещение отверстий по эскизам.....	101

Глава 4. Создание изделий в рабочем пространстве сборки..... 103

Создание сборки.....	104
Понятие фиксированного компонента.....	105
Добавление сборочных зависимостей.....	105
Зависимость совмещение.....	106
Степени свободы.....	108
Зависимость Вставка.....	108
Зависимость Угол.....	109
Зависимость Касательность.....	110
Управляющие зависимости.....	111
Работа с Библиотекой элементов.....	111
Использование Мастера проектирования болтовых соединений.....	114
Экономия времени с инструментом Сборка.....	116

Глава 5. Пользовательские стили и шаблоны... 119

Работа со стилями.....	120
Создание стандарта.....	120
Создание типовых характеристик объектов.....	121
Определение стиля текста для размеров и обозначений.....	122
Определение нового стиля размера.....	123
Установка параметров слоя.....	123
Настройки типовых характеристик объектов.....	124
Сохранение стандарта.....	125
Изменение стиля цвета.....	126
Определение нового материала.....	127
Определение основной надписи.....	128
Сохранение нового шаблона.....	130

Создание шаблона быстрого запуска	131
---	-----

Глава 6. Создание сложных чертежей и детализовок..... 133

Создание сложного чертежного вида.....	134
Проекционный вид из сечения	134
Создание эскиза на чертежном виде	135
Местный разрез.....	136
Изменение отношений чертежей детали.....	137
Видимость деталей.....	138
Подавление вида	139
Подавление элементов чертежа	139
Разрыв вида.....	140
Срез	141
Пользовательский вид	142

Использование сложных инструментов для обозначений на чертеже	144
Автоматический текст	144
Выноска.....	144
Специальные обозначения	145
Номера позиций	147
Автонумерация позиций	148
Создание спецификации	148
Редактирование значения размеров.....	151
Простановка ординатных размеров и автоматических осевых линий	152
Таблица отверстий.....	153

Глава 7. Особенности проектирования сложных деталей..... 155

Проецированная геометрия и инструмент По сечениям.....	156
Проецирование 3D-эскиза.....	156
Определение пути элемента По сечениям между точками	157
Создание элементов По сечениям	158
Использование блокнота инженера	160
Создание сдвига.....	162
Создание оболочки.....	163
Создание массива отверстий	163
Размещение отверстий по линейным размерам	164
Создание прямоугольного массива отверстий.....	164
Больше о прямоугольных массивах.....	166
Использование сложных эффективных инструментов.....	167

Комбинирование типов скруглений.....	168
Добавление наклонной грани.....	170
Замена одной грани другой	171
Симметричное отображение.....	172
Создание смещенной плоскости.....	172
Использование сопряжения для закрытия просвета	173
Добавление резьбы	174
Использование открытого профиля	174
Использование представлений в детали.....	175

Глава 8. Сложные сборки и инженерные инструменты 177

Управление средой сборки	178
Создание представления вида.....	178
Создание представления уровня детализации.....	179
Позиционные представления.....	180
Использование Мастеров проектирования	181
Использование Мастера проектирования подшипников	181
Использование адаптивных элементов в сборке.....	182
Использование генератора вала.....	184
Расчет и построение эпюр характеристик вала	186
Использование генератора зубчатых зацеплений	188
Использование генератора шпоночного соединения	190
Работа с дополнительными инструментами сборки	192
Зеркальные компоненты.....	192
Производный компонент	194
Динамические зависимости и анимация сборки	196

Глава 9. Создание пластмассовых изделий..... 199

Разработка пластмассовых форм	200
Скульптинг пластмассовой поверхности.....	200
Сшивание поверхностей.....	201
Разделение тел.....	202
Добавление Выступа	203
Добавление бобышки	205
Создание Упора	206
Инструмент Правила сопряжения	207
Добавление решетки	208
Рельеф	210
Фиксатор.....	210
Добавление ребра жесткости	211
Добавление маркировки.....	212

Создание и работа со сборками и ее частями	214
Конвертация тел в компоненты	214
Анализ уклонов	215

Глава 10. Работа с деталями из листового материала 217

Определение стиля листового металла	218
Построение компонентов листового металла	220
Создание грани	220
Добавление стенок в деталь	221
Построение из середины	223
Использование незамкнутого контура	225
Добавление библиотечных элементов на сгибы	226
Изучение продвинутого инструмента незамкнутого контура	228
Построение переходов в листовом металле	229
Работа с существующими конструкциями	230
Добавление последних штрихов	231
Подготовка детали к изготовлению	233
Создание развертки	233
Документирование деталей листового металла	235
Установка процесса	235
Документирование процесса	236

Глава 11. Сооружения с генератором рам 239

Создание металлических рам	240
Начало рамы	240
Вставка частей рамы	240
Вставка частей между точками	241
Вставка частей по окружностям	243
Редактирование металлических рам	244
Определение соединений с инструментом Стык	244
Изменения и редактирование с инструментом Обрезка по профилю ...	245
Инструмент Обрезка и удлинение	246
Создание врезаний	247
Инструмент Удлинение/Укорочение	249
Инструмент Изменить	249
Изменение скелета рамы	251

Глава 12. Сварные конструкции 253

Конвертирование сборки	254
Расчет углового сварного шва	255

Подготовка к добавлению сварных швов.....	256
Добавление сварных швов.....	257
Добавление Сопряжения	257
Добавление стыкового шва.....	259
Добавление косметических швов и обозначений швов	259
Добавление прерывистого сварного шва	261
Добавление элементов обработки в сварную конструкцию.....	262
Документирование сварных швов и конструкций	263
Извлечение физических параметров сварного материала	263
Создание чертежа сварной конструкции.....	264

Глава 13. Создание изображений и анимаций ... 267

Разработка разнесенного вида	268
Использование автоматизированной техники.....	268
Создание одного шага за раз.....	269
Управление Инструкцией сборки	271
Добавление деталей	272
Создание рендеринга и анимаций	274
Создание статичной картинки.....	274
Построение опций для определения сцены	276
Пользовательская текстура поверхности	276
Изменение сцены	278
Применение различного освещения	279
Регулирование настроек камеры	279
Создание фильма из сборки	281
Создание Временной шкалы и использование камеры	281
Создание движения компонентов	282
Анимация сборочных зависимостей	284
Визуализация анимации	285

Глава 14. Работа с не-Inventor данными..... 287

Данные импорта и экспорта в Inventor	288
Работа с данными AutoCAD	289
Открытие данных AutoCAD	290
Импортирование данных AutoCAD	291
Редактирование данных AutoCAD	293
Обмен 3D-данными	294
Открытие нейтральных 3D-данных	294
Редактирование импортированных данных.....	295
Экспортирование данных для прототипирования	299

Создание компонентов для Building Information Modeling (BIM) ...	301
Упрощение и защита вашей конструкции	301
Авторская разработка MEP-контента	303

Глава 15. Автоматизация процесса проектирования и проектирование при помощи таблиц..... 307

Проектирование продукта при помощи таблиц	308
Создание наименований параметров	308
Ссылки параметров на внешний ресурс.....	310
Создание Параметрической детали	313
Работа со сборкой и параметрическими деталями	316
Конвертирование сборки в параметрическую сборку	318
Использование параметрической сборки	321
Документирование параметрических деталей и сборок.....	322
Расширение функций управления.....	325
Использование параметра в другом параметре	326
Создание параметра с несколькими значениями	327
Доступ к инструментам iLogic	328
Создание нового правила	329
Создание связи параметров в правилах	330
Управление элементами в правилах	332
Подготовка правил к использованию	333

Приложение. Сертификация по Inventor 336

Таблица А.1. Темы и разделы Certified Associate Exam	337
Таблица А.2. Темы и разделы Certified Professional Exam	342

Благодарности

Я хочу сказать огромное спасибо команде Sybex за их терпение и профессионализм, особенно Уилему Книббе (Willem Knibbe), Пете Гаугхан (Pete Gaughan), Джиму Комптон (Jim Compton), Лиз Бриттен (Liz Britten), Ким Уимпсетт (Kim Wimpsett) и всем остальным, кто много работал за кулисами, с кем не довелось пообщаться лично. Отдельное спасибо еще и Дэну Хансакеру (Dan Hunsucker) за техническую редакцию. Если вы будете в Канзас Сити и захотите изучить Inventor с настоящими экспертами, Дэн вам поможет.

Спасибо Тому Джозефу (Tom Joseph), Шону Джеймсу (Sean James) и Мэтту Пирсу (Matt Pierce) из Autodesk за их поддержку. Конечно, спасибо моей семье за понимание моего отсутствия ночами и в выходные.

Об авторе

Том Трэмблей (Thom Tremblay) является экспертом группы Autodesk Strategic Universities и помогал сотням компаний понять, как Inventor может помочь им в конструировании. Он имеет сертификат Inventor Certified Professional и опыт работы с Inventor'ом более 10 лет, с другими продуктами Autodesk – более 25 лет. Он использовал программные продукты Autodesk для конструирования абсолютно всего – от шкафов и отливок до кораблей и видеомониторов. Он активный участник Inventor-сообщества, постоянно общается с коллегами, университетами и учебными центрами, а также ежегодно выступает на Autodesk University.

Введение

Перед вами «Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013. Основы». Эта книга является практическим руководством к изучению Inventor. Учебное пособие содержит уроки для начинающих, но и продвинутые пользователи смогут найти упражнения, показывающие, как работают инструменты, с которыми они еще не знакомы.

Практически все 200 упражнений могут быть запущены с существующими файлами, поэтому можете делать только наиболее интересные и полезные для вас задания.

Кому стоит прочитать эту книгу

«Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013. Основы» предназначена для следующих групп пользователей:

- специалисты, использующие 2D- и 3D-системы моделирования и желающие изучить Autodesk Inventor для повышения квалификации;
- специалисты, изучающие Inventor в авторизованном учебном центре Autodesk (Autodesk Authorized Training Center) под руководством инструктора;
- студенты инженерных конструкторских специальностей, которым необходимо изучить Inventor для развития своих навыков в учебе и работе.

Что вы узнаете

«Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013. Основы» охватывает наиболее распространенные инструменты Autodesk Inventor и Autodesk Inventor LT. Рассмотрены не все опции, однако, изучив основные функции, вы с легкостью разберетесь с остальными инструментами.

Первые восемь глав построены так, что читатель наиболее полно осваивает инструменты Inventor шаг за шагом, создавая чертежи, детали и сборки.

Вторая часть книги включает в себя семь глав, сфокусированных на специализированных инструментах и рабочих процессах различных вариантов конструирования, а также на использовании вторичной информации и автоматизации процесса конструирования. Я рекомендую читателям выполнить задания в этих главах для освоения альтернативных рабочих процессов, которые могут быть не очевидны в их работе, но смогут помочь им.

Что вам понадобится

Для выполнения упражнения из этой книги на вашем компьютере должен быть установлен Autodesk Inventor 2013 или Inventor LT 2013.

Имейте в виду, что некоторые инструменты не доступны в Inventor LT. Inventor LT является гибким и мощным инструментом для пользователей, выполняющих в основном моделирование отдельных изделий, создание 2D-чертежей и импортирование данных с других ресурсов.

Главы 1–3, 5–7 и 14 сфокусированы на перечисленных инструментах. Вы также можете найти некоторое описание функций Inventor LT в главах 10 и 13. В любом случае, в упражнениях, где используются сборки для визуализации, вы можете использовать детали.

Чтобы быть уверенным, что вы сможете использовать весь функционал Autodesk Inventor 2013, проверьте требования к системе на сайте <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/pc/index?siteID=871736&id=14677890>.

Что содержит эта книга

«Autodesk Inventor 2013 и Autodesk Inventor LT 2013. Основы» организована так, чтобы предоставить вам знания, необходимые для освоения Inventor.

Глава 1: Введение в интерфейс. Эта глава рассказывает об интерфейсе, основах работы с Inventor и как сделать работу продуктивной.

Глава 2: Создание 2D-чертежей из 3D-данных. Создание двумерной документации вашего проекта является критичным. В этой главе показаны основные инструменты для размещения видов и размеров в ваших чертежах.

Глава 3: Основы моделирования деталей. Создание параметрических твердотельных деталей – это основа эффективного использования Inventor. В этой главе представлены основные инструменты, необходимые вам для построения простых деталей в Inventor.

Глава 4: Создание изделий в рабочем пространстве сборки. Большинство изделий сделаны из нескольких деталей. Инструменты сборок помогут вам позиционировать компоненты относительно друг друга.

Глава 5: Пользовательские стили и шаблоны. Использование стандартов в производстве улучшает качество и эффективность. То же самое касается Inventor. Эта глава поможет вам понять, как создать вариант своего проектного стандарта.

Глава 6: Создание сложных чертежей и детализовок. Эта глава посвящена созданию и редактированию более сложных чертежных видов и добавлению штриховки в ваш чертеж.

Глава 7: Особенности проектирования сложных деталей. Сложная геометрия требует более серьезных инструментов моделирования. Изучите использование выдавливания, сдвига и других инструментов для создания сложных форм.

Глава 8: Сложные сборки и инженерные инструменты. Сборка – это больше, чем набор деталей. Inventor содержит много инженерных инструментов, работающих в сборке. В этой главе также описаны инструменты, которые помогут вам управлять сложными сборками.

Глава 9: Создание пластмассовых изделий. Все пластмассовые изделия имеют ряд общих черт, которые упрощают их для операций сборки. Эти особенности заложены в специализированные инструменты Inventor.

Глава 10: Работа с деталями из листового материала. Процесс изготовления деталей из листового материала сильно влияет на то, как они оформлены в Inventor. Создание стилей материалов делает изменение компонентов более простым за счет изменения стилей.

Глава 11: Сооружения с генератором рам. Использование традиционных инструментов твердотельного моделирования для создания ферм и рам – трудный и длительный процесс. Инструменты генератора рам ускоряют процесс и позволяют проектировать сложные рамы легко.

Глава 12: Сварные конструкции. Сварной шов – это комбинация сборки и детали. Inventor ставит задачи производства в первую очередь при обозначении сварного шва, экономя ваше время.

Глава 13: Создание изображений и анимаций. Изображения и анимации вашей конструкции помогают другим понять, как проектировалось и делалось изделие. Эта глава показывает инструменты для обмена своими работами с другими.

Глава 14: Работа с не-Inventor данными. Inventor имеет функции экспорта и импорта данных из других схожих графических систем. Эта глава поможет вам разобраться, какие инструменты использовать для работы с этими данными.

Глава 15: Автоматизация процесса проектирования и проектирование при помощи таблиц. Если вы работаете с повторяющимися процессами проектирования и изготавливаете много деталей одного семейства, эта глава поможет рассмотреть возможности значительного повышения эффективности вашей работы.

Приложение: Сертификация по Inventor. Покажите всему миру, что вы знаете Autodesk Inventor, став сертифицированным пользователем (Autodesk Certified User), партнером или экспертом Autodesk. Это приложение поможет вам найти моменты в книге для прохождения сертификации.

Упражнения. Чтобы выполнить упражнения в «Autodesk Inventor. Основы», вам необходимо скачать данные с сайта www.sybex.com/go/inventor2013essentials.

Пожалуйста, посетите также сайт книги для скачивания обновлений, если появится необходимость. Вы также можете связаться с автором напрямую по электронной почте inventor.essentials@yahoo.com.

Серия «Основы»

Серия книг «Основы» от Sybex включает в себя знания и инструкции для читателей, кто только начал развивать свои профессиональные навыки. Каждая книга этой серии включает в себя следующие особенности:

- инструкции для развития навыка, основанные на реальных проектах, а не абстрактных концепциях и дисциплинах;
- в конце каждой главы предложены упражнения, с помощью которых вы можете попрактиковаться и развивать навык;
- цифровые файлы, поэтому вы можете работать над примерами проектов самостоятельно. Пожалуйста, посетите сайт книги www.sybex.com/go/inventor2013essentials для скачивания этих файлов.

Введение в интерфейс

- Законы и принципы графического представления интерфейсов.
- Установка параметров оформления.
- Принципы и методы анимации интерфейсов.
- Работа с цветом и шрифтами.

Чтобы прочувствовать мощь Autodesk Inventor, вам необходимо начать с интерфейса. В некоторой степени, Inventor является интерфейсом между вашими идеями и вычислительными возможностями компьютера.

Способность ориентироваться и использовать нюансы интерфейса программы – разница между борьбой и победой над приложением. В этой главе вы познакомитесь с компонентами Inventor: диалоговыми панелями, лентами, таблицами и видовыми инструментами, которые помогут вам проектировать. Вы также узнаете, как настроить интерфейс «под себя» для наибольшего комфорта в работе с Inventor.

- Знакомство с графическим пользовательским интерфейсом Inventor.
- Установка параметров приложения.
- Использование инструментов визуализации.
- Работа с файлом проекта.

Знакомство с графическим пользовательским интерфейсом Inventor

Когда вы впервые увидите интерфейс Inventor, вы, наверное, подумаете – он такой пустой. Без открытого файла вы видите абсолютные базовые элементы. Когда же файл будет загружен, ваша конструкция расположится в центре интерфейса. На рис. 1.1 представлены основные элементы интерфейса, которые будут описаны в этой главе.

Пользователи актуальных версий программного обеспечения Autodesk или Microsoft знакомы с ленточным интерфейсом и иконкой приложения слева сверху. Ленточный интерфейс Inventor ушел дальше интерфейса многих приложений, Inventor активно предлагает инструменты тогда, когда они наиболее необходимы. Но давайте не будем забегать вперед, а начнем с более подробного изучения элементов интерфейса.

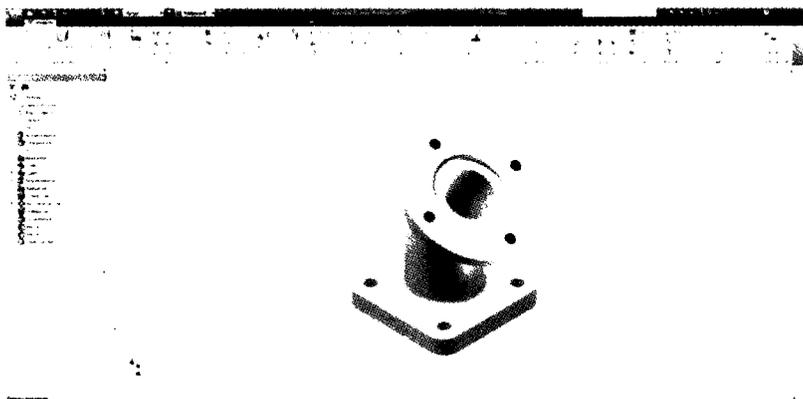


Рис. 1.1. Элементы пользовательского интерфейса Inventor

В верхней части окна Inventor находится **Заголовок**. Он даст вам знать, что вы используете Autodesk Inventor, или будет отображать имя активного файла, когда вы редактируете его.

В верхнем левом углу находится кнопка с большой буквой I. Если щелкнуть на эту кнопку, откроется **Меню приложения** (рис. 1.2), которое слева отображает инструменты для создания и управления файлами, а справа -- список последних документов. Если вы часто возвращаетесь к файлу, вы можете нажать кнопку справа на имени файла и добавить его в список.

Также вы можете переключаться между списком последних документов и только что открытыми документами и изменять список из названий к иконкам, обозначающим файл.

На кнопке меню есть кнопка выхода из Inventor и доступа к параметрам приложения, которые мы рассмотрим в этой главе.

Панель «Быстрый доступ» встроена в Заголовок за иконкой Меню приложения и включает в себя общие инструменты доступа к новым шаблонам файлов, отмену и повтор действий, печать. Панель динамичная, и разные инструменты могут быть добавлены в активном файле. Например, один из таких инструментов -- выпадающее меню, которое может изменять цвет активной детали.

Вы можете настроить эту панель добавлением постоянно используемых инструментов. Чтобы сделать это, выберите необходимый инструмент в Ленте, щелкните правой кнопкой мыши и выберите добавить на панель «Быстрый доступ» из контекстного меню.

Важно!

С этого момента важно, чтобы мы скачали файлы Inventor 2013 Essentials. Если вы скачали эти файлы с www.autodesk.com/go/Inventor2013Essentials и распаковали его на диск C:, убедитесь, что новая папка C:\Inventor 2013 Essentials. Эти файлы необходимы для выполнения упражнений этой книги.

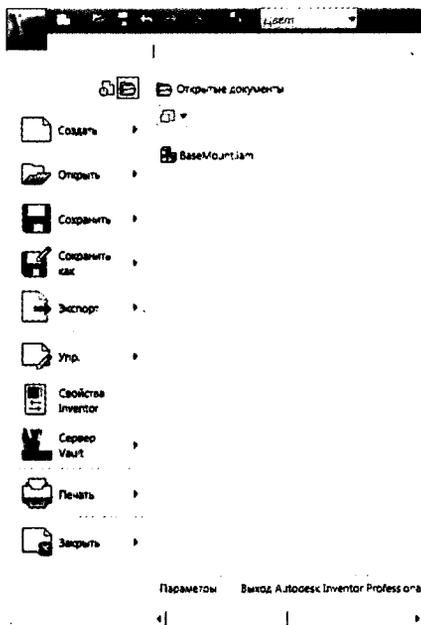


Рис. 1.2. Открытое Меню приложения и панель «Быстрый доступ»

Открытие файла

Получив знания об интерфейсе, откройте диалоговое меню **Открыть** и посмотрите как работает остальная часть интерфейса. В этом упражнении вы откроете файл в Autodesk Inventor.

1. Запустите Autodesk Inventor, если он еще не запущен.

2. Разверните Меню приложения и выберите **Открыть** в опциях слева¹.
3. В диалоговом меню открытия файла при помощи проводника перейдите к папке C:\Inventor 2013 Essentials\Parts\Chapter 1, как показано на рис. 1.3.

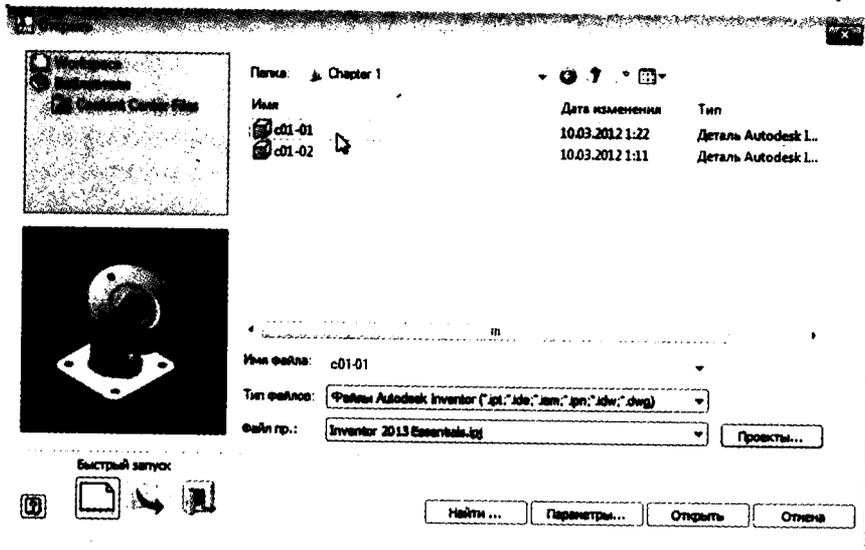
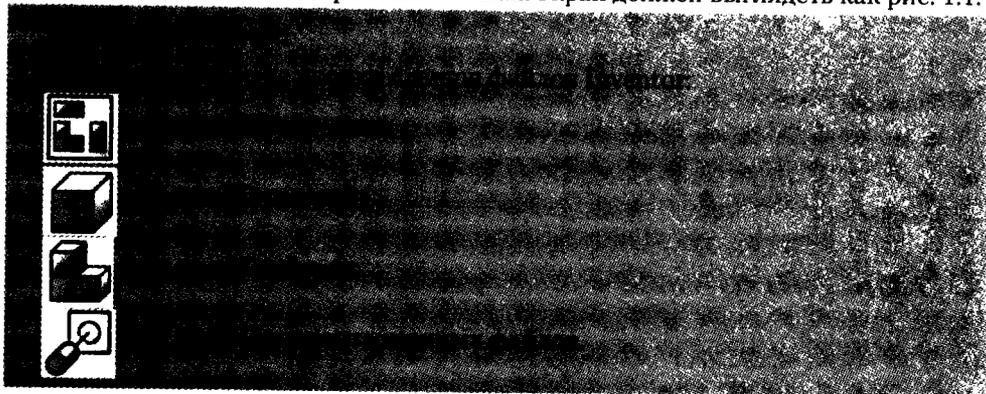


Рис. 1.3. Изменение активного проекта при открытии файла

4. Сделайте двойной щелчок левой кнопкой мыши по файлу **c01-01.ipt** или один раз нажмите на кнопку «Открыть».
5. Чтобы рассмотреть модель, переместите курсор к видовому кубу в правом верхнем углу рабочего пространства. Когда появится иконка в виде домика, нажмите на нее².

Нажимая на кнопку **Главный вид**, вы изменяете точку обзора модели в соответствии с последними сохранениями. Ваш экран должен выглядеть как рис. 1.1.



- 1 Вы можете найти инструмент Открыть файл на панели «Быстрый доступ».
- 2 Выбор файла Inventor в окне со списком файлов покажет изображение предпросмотра в левой части диалогового окна.

Диалоговое окно открытия файла и даже Проводник Windows использует эти иконки для визуального определения типа информации, содержащейся в файле.

Изучение Ленты

Вы увидите, что в **Ленте** доступно много опций. Эти опции принимают форму инструментов, сгруппированных во вкладках на панели. Давайте рассмотрим их в порядке от наиболее общих к более специфичным.

Вкладки. Опции Сборка, Проектирование, Модель и другие называются *вкладками*. Активная вкладка всегда выделена, по сравнению с остальными, которые просто представлены наименованиями на фоне Ленты. Активная вкладка меняется автоматически, как вы переходите из одной рабочей среды к другой.

Есть вкладки, которые появляются временно, когда вы используете специализированные инструменты или выбираете специализированную рабочую среду, такую как Эскиз (рис. 1.4) или Визуализация 3D-модели. Эти вкладки активируются автоматически, но вы также увидите специальную зеленую подсветку, помогающую вам найти вкладку и напоминающую, что этот инструмент доступен.

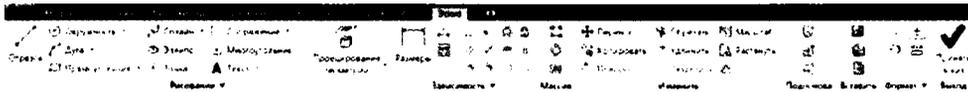


Рис. 1.4. Вкладка Эскиз имеет специальную зеленую подсветку

Панели. На каждой вкладке специальные наборы инструментов отсортированы на *панелях*. Например, на рис. 1.4 вы можете увидеть Рисование, Зависимость, Массив и другие панели на вкладке Эскиз. Вы заметите, что часто используемые инструменты появляются большими иконками, так их легче найти. Иногда не все инструменты можно разместить на панели, поэтому некоторые панели (Рисование, Зависимость) имеют выпадающее меню рядом с названием. Это означает, что вы можете раскрыть панель, чтобы увидеть больше инструментов. Это также делает возможным скрытие инструментов, которые вы редко используете. Вы можете менять порядок панелей на вкладке.

Инструменты. Последний элемент Ленты – это иконка или инструмент. Большинство инструментов располагаются рядом с иконками. Когда будете чувствовать себя более комфортно с инструментами, вы можете сэкономить место, отключая отображение наименований. Вы также можете скрывать Ленту полностью или частично, если вам необходимо больше рабочего пространства³.

Давайте опробуем эти опции, чтобы вы чувствовали себя более комфортно, когда откроете Inventor для своей работы.

1. Используйте или откройте заново файл **c01-01.ipt**, который использовали в прошлом упражнении.

Справа на панели заголовков находится кнопка с серыми стрелками вверх-вниз. Нажав на эту иконку, вы можете выбрать способ отображения Ленты.

3 Каждый раз, когда вы видите стрелку вниз рядом со словом или кнопкой в Inventor, это означает, что есть дополнительные опции.

2. Сверните Ленту до кнопок панелей, нажав на иконку, чтобы ваша панель выглядела как на рис. 1.5.

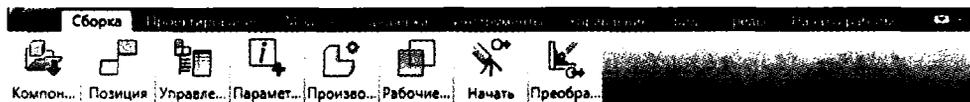


Рис. 1.5. Вкладка Сборка, свернутая до кнопок панели

При наведении или нажатии на иконку при таком виде панели (или панель, или название вкладок на следующих шагах), вы вызовете полный вид панели на Ленте.

3. Нажмите ту же иконку второй раз – вы уменьшите вкладку до названий панелей, как на рис. 1.6.

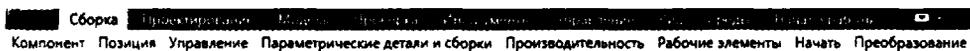


Рис. 1.6. Панель, свернутая до названий

4. Теперь снова нажимайте иконку до тех пор, пока не увидите панель, как на рис. 1.7.



Рис. 1.7. Панель, свернутая до вкладок

5. Нажмите иконку еще раз и восстановите Ленту до начальных размеров с отображением панелей по умолчанию.

В зависимости от ваших потребностей и личных предпочтений вы можете использовать этими режимы постоянно или временно. При нажатии на стрелку справа от иконки появится меню, которое позволяет сразу перейти в необходимый режим.

Изменение порядка панелей

Давайте сделаем еще одно упражнение с отображением инструментов Ленты:

1. Используйте или откройте заново файл **c01-01.ipt**, который применяли в прошлом упражнении.
2. Сделайте вкладку **3D-модель** активной нажатием на наименование или заголовков.

Линия с панелью наименования может быть использована как линия захвата.

3. Щелкните и тащите на панель **Массив** (рис. 1.8) так, чтобы разместить между панелями **Создать** и **Изменить**.

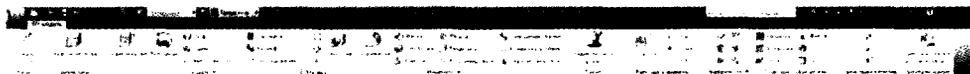


Рис. 1.8. Любая панель может быть перемещена на то место, которое захотите

4. Можете изменить внешний вид Ленты, раскрыв контекстное меню правой кнопкой мыши.
5. Выберите в меню **Текст откл.**

Это действие удалит наименования инструментов на панели. Это уменьшит площадь экрана, но оставит инструменты легкодоступными.

6. Снова щелчок правой кнопкой мыши на панели для открытия меню внешнего вида Ленты.
7. Выберите **Сброс Ленты**.
8. Нажмите **Да** в появившемся диалоговом окне.

Через некоторое время наименования восстановятся, и панель вернется к первоначальному виду. Это позволяет бесконечно экспериментировать с пользовательским интерфейсом, не боясь что-то испортить.

Наконец, наведите курсор на инструмент на Ленте и, откроется *подсказка*, которая покажет основную информацию, правильное наименование инструмента и, если поддерживается, горячие клавиши на вызова инструмента. Если вы задержите курсор у этого инструмента немного дольше, подсказка раскроется, и появится визуальная информация о том, как его использовать (рис. 1.9).

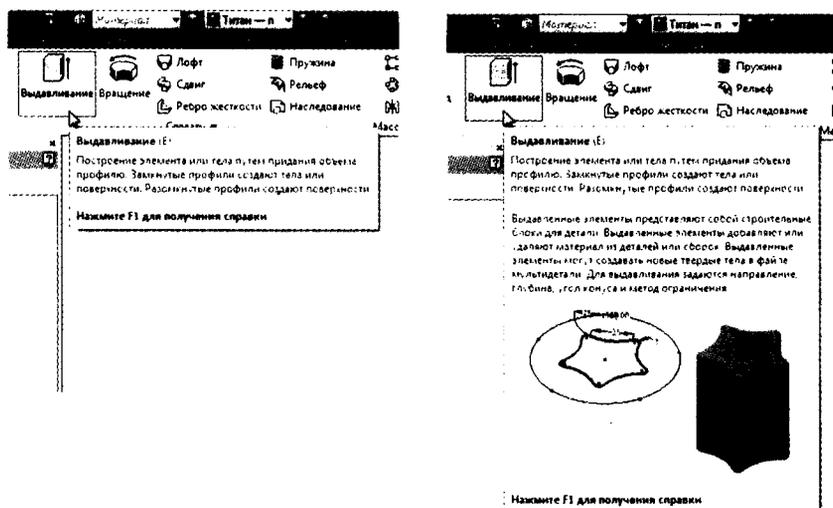


Рис. 1.9. Длительное удержание для раскрытия подсказки

Использование браузера

Процесс проектирования в Inventor – это процесс *параметрического твердотельного моделирования*. Параметризация играет важную роль в использовании Inventor, что делает его мощным и гибким инструментом проектирования, а также позволяет сохранять историю построения деталей. Эта история также показывает, как соединены детали в сборке. Интерфейс, который позволяет все это увидеть, называется **браузер (Browser)**.

В левой части экрана находится колонка, содержащая иерархическое дерево, показывающее имя активного файла сверху, папки **Представления** и **Начало**, а затем компоненты или структуру компонентов, которые составляют вашу сборку. Понять, как читать браузер и как управлять им, – важный шаг в изучении управления и редактирования вашими конструкциями.

Давайте немного исследуем браузер, чтобы увидеть, что он может показать:

1. Используйте или откройте заново файл **c01-01.ipt**, который использовали в предыдущем упражнении.
2. В браузере найдите папку **Начало** и щелкните по плюсу слева от папки, чтобы раскрыть содержание этой папки.
3. Пройдитесь мышкой по плоскостям и осям в браузере, а справа, в рабочем пространстве, посмотрите, как они отображаются.
4. Щелкните правой кнопкой по **Плоскости XY** и выберите **Видимость** в контекстном меню⁴.

Сейчас браузер показывает особенности выделенной активной детали (рис. 1.10). Так как это часть файла, лента также изменилась, активировалась вкладка **Модель** для добавления штрихов в деталь.

Также важно знать, как вернуться в режим сборки. Справа в конце вкладки **Модель** есть панель **Возврат**. Щелкните по иконке для возврата в сборку. Этот инструмент доступен в конце ряда **Лент**, когда вы редактируете детали или сборки.

В сборках есть дополнительные опции использования инструмента **Возврат**, о которых вы узнаете позже из этой книги. Главная задача Возврата – подняться на ступень выше по иерархии вашей модели⁵.

Inventor не просто имеет возможность создания и редактирования деталей в сборке, но и считает такой путь работы предпочтительным. Вам не нужно открывать деталь в отдельном окне для редактирования, когда вы можете найти более простой способ навигации. Как только вы активируете компонент, неактивные

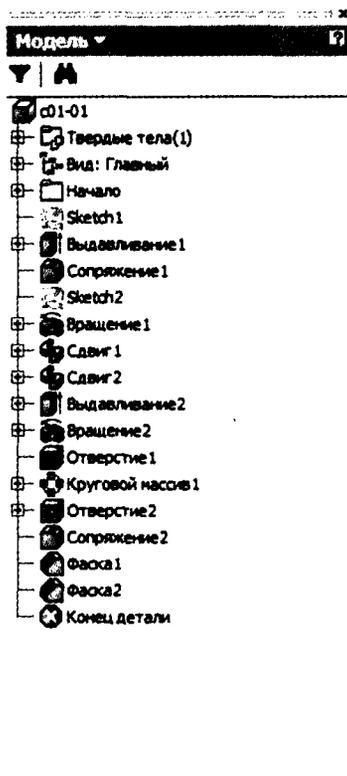


Рис. 1.10. Браузер отображает статус детали или сборки и историю их создания

4 Инструмент **Фильтр** в верхней части браузера позволяет ограничить информацию, которая отображается. Опция **Показать расширенные имена** добавляет дополнительную информацию в элементы модели, такую как радиус скругления или размер отверстия.

5 Если вы не используете Inventor LT, вы также можете активировать компонент в сборке двойным кликом по геометрии в браузере или рабочем пространстве. Выберите компонент и затем щелкните по нему правой кнопкой мыши, это действие позволит открыть деталь в своем отдельном окне.

части сборки станут серыми и исчезнут из рабочего пространства, чтобы вам было проще сфокусироваться на редактируемой детали.

Использование файловых вкладок

Как только вы откроете одновременно два файла в Inventor, откроются файловые вкладки для упрощения навигации между файлами и простоты поиска файла, над которым хотите поработать.

Давайте откроем другую деталь, чтобы увидеть, как изменится окружение, когда вы откроете отдельное окно для редактирования. Откройте файл `C:\Inventor 2013 Essentials\Parts\Chapter 1\c01-02.ipt`. На рис. 1.11 вы можете увидеть файловые вкладки внизу Рабочего пространства. Эти вкладки отображают наименования файлов.

Первые две кнопки слева организуют открытые файлы каскадом или упорядочивают отображение друг за другом.

Давай попробуем использовать этот инструмент, чтобы увидеть, что происходит:

1. Нажмите кнопку **Упорядочить** на файловой вкладке.
2. Файлы будут показаны друг за другом, как на рис. 1.12.

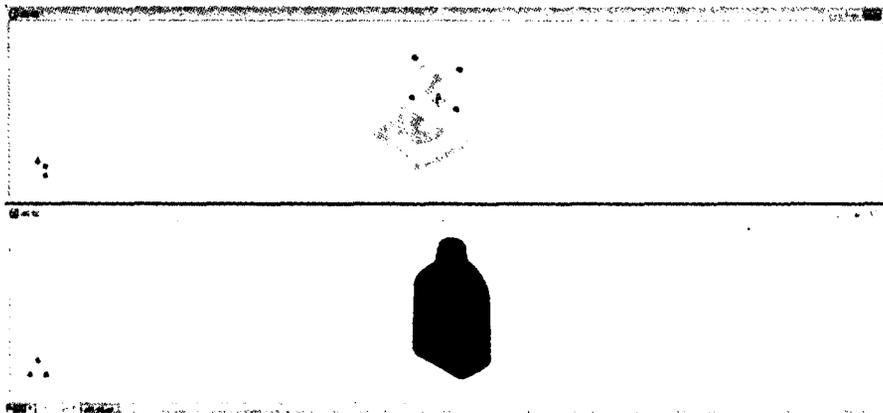


Рис. 1.12. Файлы упорядочены друг за другом

3. Посмотрите на браузер и пощелкайте между вкладками файлов `c01-01.ipt` и `c01-02.ipt`, вы увидите, как меняется браузер.
4. Выберите вкладку `c01-02.ipt` и нажмите на кнопку с маленьким красным крестиком в правом верхнем углу.

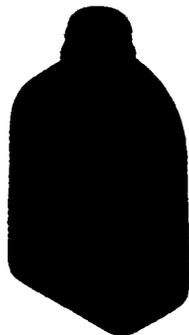


Рис. 1.11. Файловые вкладки сделают переключение между открытыми файлами быстрым, и появится предпросмотр, когда вы выберете один из файлов

Это действие закрывает файловые вкладки и деталь **c01-02.ipt**, но оставит окно сборки как плавающее окно.

5. Дважды щелкните на рамке сверху плавающего окна или же один раз по кнопке **Развернуть** рядом с правым верхним углом окна.

Это позволит развернуть деталь на все рабочее пространство. Рабочее пространство имеет много различных инструментов, и в нем доступны много разных опций. Я покажу вам лишь несколько в следующих главах, но давайте рассмотрим некоторые, наиболее важные опции на данный момент.

Подсветка и включение компонентов

Перемещая курсор в **Рабочем пространстве**, вы заметите, что детали подсвечиваются. Выделение позволяет вам видеть компоненты стоят отдельно друг от друга, или, как в этом случае болты, скомпонованными в группы. Когда компонент выделен в рабочем пространстве, он также будет выделен в браузере.

Иногда нужно иметь визуальную ссылку на компонент, но при этом не нужно его выбирать или активировать. Чтобы это сделать, можно выбрать деталь в браузере или рабочем пространстве и выбрать **Доступность** в контекстном меню. Это сделает деталь прозрачной и недоступной для подсветки и выбора.

Работа в рабочем пространстве

Часть интерфейса, в которой вам чаще всего придется работать, – это **рабочее пространство**. Здесь отображены не только конструкции и их документация, но и все остальное, реализуемое в Inventor, очень много инструментов может быть запущено из рабочего пространства. Инструменты отображения и визуализации расположены в этой области и позволяют просматривать и делиться своими конструкциями ошеломляюще быстро.

Давайте пройдемся по некоторым инструментам, которые могут быть вызваны отдельно и расположены в рабочем пространстве, чтобы понять, насколько они важны:

3D-индикатор исходной точки. В нижнем левом углу рабочего пространства находится 3D-индикатор исходной точки. Это ссылка для ориентации модели по отношению к стандартным осям.

Панорамирование. Чтобы перемещать модель внутри рабочего пространства, необходимо использовать инструмент **Панорамирование**. Вы можете вызвать этот инструмент несколькими способами. Вы можете найти его на панели **Навигация** на вкладке **Вид**, на панели навигации в рабочем пространстве, нажатием клавиши **F2** или перемещением мышки с зажатой средней кнопкой.

Зуммирование. Зуммирование имеет несколько дополнительных режимов. Базовое зуммирование увеличивает или уменьшает инструмент в зависимости от входного воздействия. Зуммирование можно запустить из панели **Навигация** во вкладке **Вид** нажав на такую же иконку в панели навигации или клавишу **F3** с од-

новременным нажатием кнопки и перемещением мыши, или же вращая среднюю кнопку мыши.

Орбита. Когда вы запускаете Орбиту из панели **Навигация** вкладки **Вид**, из панели навигации, нажатием клавиши **F4**, на экране появится индикатор орбиты. Перемещая курсор вокруг индикатора, вы сможете использовать различные инструменты. На рис. 1.13 показан курсор внутри, снаружи индикатора, а также возле осей x и y . Если щелкнуть внутри Орбиты, модель будет вращаться в любом направлении. Если щелкнуть рядом с осями x или y и потянуть, то модель будет вращаться вокруг выбранной оси.

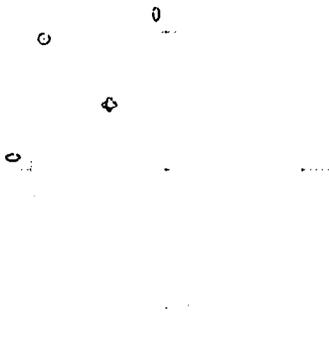


Рис. 1.13. Очень важно иметь возможность редактирования вида модели

История видов. Вы можете вернуться к предыдущему виду нажатием клавиши **F5**, пока не восстановите необходимый вид.

Видовой куб. Очевидно, что текущий вид нашей сборки не единственный, который понадобится вам при проектировании. Видовой куб позволяет вращать вашу конструкцию и позиционировать в стандартных видах в соответствии с гранями, ребрами и углами куба. Вращение модели при помощи видового куба происходит так же, как и при использовании Орбиты.

Видовой куб – наверное, самый важный инструмент в рабочем пространстве, поэтому мы изучим его в следующем упражнении:

1. Используйте или откройте заново файл **c01-01.ipt**, который использовали в предыдущем упражнении.
2. Переместите Видовой куб так, чтобы была видна грань, на которой написано **Перед**.
3. Когда грань **Перед** подсветится, щелкните по ней, чтобы ваша модель повернулась.
4. Теперь щелкните на курсор справа куба, для того чтобы повернуть куб на грань **Справа**.
5. Переместите курсор в правый верхний угол Видового куба и выберите его.
6. Теперь щелкните по Видовому кубу, но продолжайте перемещать мышку сжатой кнопкой, модель будет вращаться так, как при использовании инструмента Орбита.

7. После того, как вы повернете вашу деталь, нажмите **F6**, чтобы вернуться к **Главному виду** сборки.
8. Щелкните по грани с названием **Справа**.
9. После обновления вида правой кнопкой мыши щелкните по Видовому кубу, выберите **Установить текущий вид: → Спереди** (см. рис. 1.14).
10. Теперь поверните модель так, как считаете лучше, чем Главный вид.
11. Правой кнопкой мыши выберите **Установить текущий вид в качестве исходного → Вписывать в вид**.

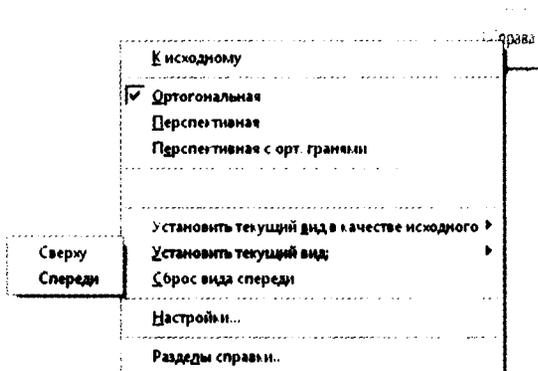


Рис. 1.14. Виды на Видовом кубе могут определяться как **Сверху** или **Спереди**

Другой вариант определения нового Главного вида – **Фиксированное расстояние**. Эта опция будет поддерживать масштаб и положение, даже если дополнения модели будут выходить за пределы рабочего пространства.

Способность позиционировать и ориентировать при помощи Видового куба и установка Главного вида будут полезны, когда вы начнете работать.

Проверка строки состояния

Внизу окна Inventor находится строка, которая показывает информацию о том, какие необходимо ввести данные для инструментов. Строка состояния также является обратной связью с информацией Inventor во время работы – такой, как количество доступных файлов или деталей в сборке.

Использование отслеживающего меню

Пока вы создаете виды чертежей, детали, сборки или используете другие инструменты, вы увидите диалоговые блоки для этих инструментов.

Inventor 2013 также имеет несколько «Heads Up» инструментов интерфейса, которые прикрепляют часто используемые команды к курсору мыши. *Отслеживающее меню* работает в двух режимах: **Меню** и **Разметка**.

Режим Меню. Если при редактировании файла щелкнуть правой кнопкой мыши в рабочем пространстве, увидите «розу» или «компас» (см. рис. 1.15) инструментов. По мере перемещения к инструменту тень или луч выделит его, и, кликнув мышкой с этой подсветкой, вы выберете инструмент.

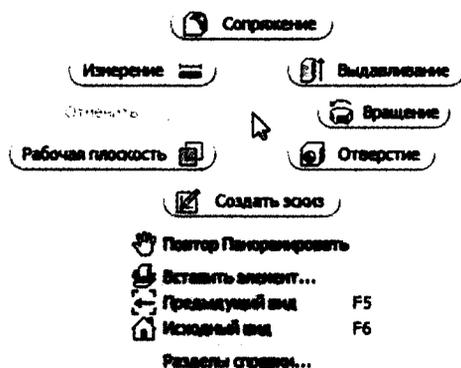


Рис. 1.15. В отслеживающем меню размещаются часто используемые инструменты⁶

Режим Разметки. Как только вы поработаете с инструментами отслеживающего меню, вы можете переходить к режиму разметки. Чтобы сделать это, щелкните правой кнопкой мыши и, перетащите ее в направлении инструмента и отпустите кнопку, чтобы активировать инструмент. Инструмент будет мигать, показывая, что вы его выбрали, прежде чем покажет все опции.

Установка параметров приложения

Множество настроек позволяют адаптировать Inventor к вашим требованиям. Изменение инструментов в Ленте – это только начало. Для того чтобы действительно настроить Inventor, вам нужно будет изменить **Параметры приложения**.

Чтобы попасть в меню параметров приложения, вам нужно вызвать Меню приложения и щелкнуть по кнопке **Параметры**, или перейдите на вкладку **Инструменты** и выберите **Параметры приложения**. Этим действием вы откроете большое диалоговое окно с 14 вкладками и огромным количеством опций. Я расскажу только о некоторых из них, но настоятельно рекомендую вам изучить и другие.

Использование кнопок Импорт/Экспорт

Внизу диалогового окна **Параметры приложения** есть кнопки, которые позволяют экспортировать ваши настройки для последующего восстановления или для того, чтобы поделиться настройками с другими. Вы также можете импортировать один из файлов настройки другого пользователя.

⁶ В панели **Настройки** вкладки **Инструменты** находится **Адаптации**. С ней вы можете изменять инструменты, которые будут отображаться на компасе, и их вид. Вы также можете контролировать размер контекстного меню, которое располагается под компасом.

Вкладка Общие

Как только вы освоитесь в Inventor и будете чувствовать себя комфортно в работе с ним, вы можете внести изменения в некоторые основные настройки. На вкладке **Общие** вы можете изменить тип запуска Inventor, как долго нужно наводить курсор на значок, чтобы появилась подсказка, и даже то, сколько много места на жестком диске может занимать инструмент **Назад**.

Вкладка Цвета

Эта вкладка содержит любимые инструменты для изучения большинства пользователей Inventor. Вы можете менять свет и вид фона вашего рабочего пространства, контролировать цвет, объекты эскизов и размеры, изменять цветовую схему значков Ленты.

Выполните следующие шаги, чтобы сохранить текущие настройки и экспериментировать с некоторыми изменениями:

1. Используйте или откройте заново файл **c01-01.ipt**, который использовали в предыдущем упражнении.
2. Раскройте Меню приложения и нажмите кнопку **Параметры**.
3. Внизу диалогового окна нажмите на кнопку **Экспорт**.

Появится диалоговое окно с парой резервных копий настроек по умолчанию. Вы можете сохранить ваши настройки в эту папку после выполнения некоторых изменений.

4. Нажмите **Отмена** в диалоговом окне.
5. Выберите вкладку **Цвета**.
6. Выберите **Презентация** в списке цветовых схем и оцените предпросмотр изменений в окне в центре.
7. Перетащите диалоговое окно за заголовок влево, и вы увидите часть рабочего пространства Inventor.
8. Нажмите в диалоговом окне кнопку **Применить**. Для сравнения см. рис. 1.16.
9. Из выпадающего списка **Фоновых компонентов** выберите **1 Цвет**.



Рис. 1.16. Рабочее пространство с цветовой схемой Презентация

10. Нажмите **Применить**, чтобы увидеть эффект.

Теперь попробуйте поэкспериментировать с выбором цветовой схемы, изменяя цветовую тему и фон до тех пор, пока не найдете подходящее для вас решение. Вы также можете использовать картинку в качестве фона, чтобы получить более реальное изображение или придать ему специальный эффект.

Для этой книги я использовал Презентация с 1 Цветом, чтобы компоненты было хорошо видно в рабочем пространстве после печати. Это быстрый путь получить хорошую картинку для вашей технической документации.

Вкладка Экран

Эта вкладка управления количеством видеоэффектов, с которыми вы уже столкнулись. Например, когда вы подавляли Collar_1 в сборке, деталь стала прозрачной на экране. На вкладке **Экран** вы можете использовать **Внешний вид неактивных компонентов**, чтобы отключить этот эффект.

Также, когда вы использовали **Главный вид**, производилась анимация модели – перемещение в позицию. Скорость этого перемещения управляется бегунком на вкладке **Экран**.

Увеличение минимальной частоты съемки кадров (Гц) вызовет эффект, когда Inventor скрывает части сборки при зуммировании, панорамировании или вращении в целом для поддержания выбранной частоты. Действительная необходимость в изменении частоты возникает тогда, когда необходимо быстро изменить вид, пока вы в состоянии видеть то, что модель перед вами.

Другие настройки позволяют перепозиционировать Видовой куб на экране и управлять видимостью 3D-индикатора исходной точки и обозначения исходных осей XYZ.

Вкладка Оборудование

Большинство настроек оборудования довольно очевидны. Очень важна настройка **Программная графика**. Если у вас довольно часто происходит сбой в Inventor и программа неожиданно закрывается, стоит поставить галочку (см. рис. 1.17), перезагрузиться – и тогда сбои прекратятся.

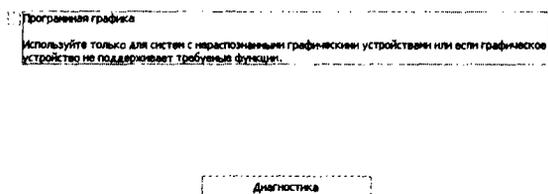


Рис. 1.17. Выбор программной графики может помочь стабилизировать систему

Большинство сбоев происходят из-за конфликта графического драйвера, Windows и Inventor. Включение программной графики отключает связь Inventor и с графическим драйвером. Если сбои прекратились, вам стоит проверить, поддерживается ли ваша видеокарта, и убедиться, что установлены сертифицированные драйверы. В **Справка** → **Ресурсы сообщества** → **Графические драйверы** вы можете скачать сертифицированный драйвер для одобренной Autodesk видеокарты⁷.

⁷ Справочная система Inventor использует много ресурсов для размещения информации для вас. Инструмент **Справка** находится в правой части вкладок и включает в себя окно поиска, которое позволяет найти информацию на разных ресурсах, в том числе Wiki для Inventor. Вы можете даже сделать свою запись с советами в Wiki.

Инструмент **Диагностика** в нижней части **Справки** может помочь проверить, является ли графический драйвер WHQL-сертифицированным для Windows и способна ли ваша карта выдержать ускорение.

Вкладка Сборка

Настройки на этой вкладке наиболее важны в больших сборках, где необходима оптимизация. Вы можете установить, будут ли компоненты сборки непрозрачными, когда они открыты на редактирование. Вы также можете редактировать эту опцию на вкладке **Вид** на панели **Представление модели**.

Вкладка Чертеж

Под этой вкладкой находятся настройки, которые были бы очень интересны пользователям AutoCAD. Вы можете выбрать **Тип файла чертежа по умолчанию** как собственный файл чертежа Inventor, IDW, или файл чертежа AutoCAD, DWG, который может быть импортирован в Inventor или открыт для чтения, печати или измерений. Вы также можете указать, в какой версии AutoCAD будет выполнен файл DWG⁸.

Вы можете установить некоторые настройки размерных линий, управлять весом и стилем отображения этих линий. Для пользователей с ограниченными возможностями видеокарты, можно изменить настройки предварительного просмотра и установить значение **Частичный** или **Граничная рамка**.

Вкладка Эскиз

В главе 3 мы перейдем к изучению моделирования деталей. Когда вы впервые используете инструменты рисования эскиза, будет показана сетка. Для наглядности, в этой книге сетка не используется. Если вы предпочтете работать без нее, то можете отключить сетку частично или полностью в секции **Отображать на экране** вкладки **Эскиз**.

В настройках **Избыточные размеры** вы можете управлять, как будут отображаться размеры, когда вы их наносите на эскиз. Другой параметр, который многие пользователи отключают, – инструмент **Автопроецирование ребер** при создании кривой или эскиза. Многие пользователи также предпочитают не использовать настройку **Ортогональный вид на эскизе**.

Вкладка Деталь

Наиболее частным изменением на вкладке **Деталь** является изменение плоскости, на которой создается эскиз по умолчанию при проектировании детали. Вы также можете выбрать опцию **Не создавать эскиз** при создании новой детали.

Если вы хотите создать новую деталь с эскиза, то вы можете установить плоскость, на которой будет создан эскиз, в поле **Автоматическое создание эскиза**.

Эта вкладка также управляет инструментом редактирования для изменения импортированной геометрии между Inventor и Autodesk Inventor Fusion. Вы можете узнать больше об Inventor Fusion в главе 14 «Работа с не-Inventor данными».

⁸ Если вы выбрали создание чертежа в DWG-формате, он может быть создан в формате версии 2000, 2004, 2007, 2010 или 2013 года.

Использование инструментов визуализации

Функции визуализации являются наиболее важным преимуществом Autodesk Inventor. Изменение цвета рабочего пространства или настроек фона может дать интересный эффект на изображении.

Все чаще дизайнеры используют рендеринг (rendering) для презентации новых концепций, чем создание детализированных чертежей, которые могут быть непонятны людям, формирующим бюджет. Независимо от причины возможность визуализировать, находясь в окне моделирования, может быть просто весело.

Понятие стилей отображения

Вы можете найти инструменты на панели **Представление модели** вкладки **Вид**. Я покажу многие из этих инструментов, но уверен, вы сможете найти время, чтобы поэкспериментировать с ними.

Реалистичный. Этот стиль отображения работает на двух уровнях. Первый, когда используется библиотечный цвет, доступный для большинства продуктов Autodesk, давая вам иной вид, в отличие от остальных режимов. Реалистичный стиль также позволяет вам делать быстрый гау-трассе рендеринг, что наиболее подходит для коммуникативной концепции проектирования. Несмотря на то что этот вариант находится в среде моделирования, в действительности он не предназначен, чтобы настройки использовались во время моделирования или проведения операций сборки. Не все видеокарты имеют возможность гау-трассе рендеринга.

Тонированный. Этот режим доступен на протяжении всей истории Inventor, и это окружение используется наиболее часто.

Тонированный со скрытыми ребрами. Этот режим подсвечивает видимые ребра компонентов и генерирует скрытые ребра, чтобы на компоненте было просто найти лицевую и обратную стороны.

Чтобы увидеть перечисленные стили, смотрите рис. 1.18.

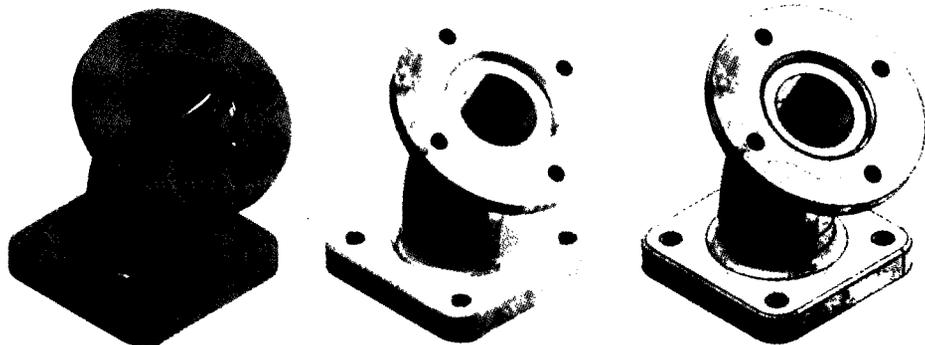


Рис. 1.18. Реалистичный, тонированный и тонированный со скрытыми ребрами стили отображения

Каркасный режим со скрытыми ребрами. С каркасным режимом удобно работать тем пользователям, которые начинали с ранних версий систем 3D-моделирования. Помимо отображения скрытых ребер, в этом режиме легко отличить, что находится на переднем плане, а что – на заднем.

Монохромный. Такой режим отображает модель как тонированную, но каждый компонент со своим оттенком серого.

Рисунок. Этот режим – зеркало реалистичного. Он делает модель больше похожей на нарисованный от руки чертеж с добавлением ребер и с разным весом отображаемых линий.

Три описанных стиля – на рис. 1.19.

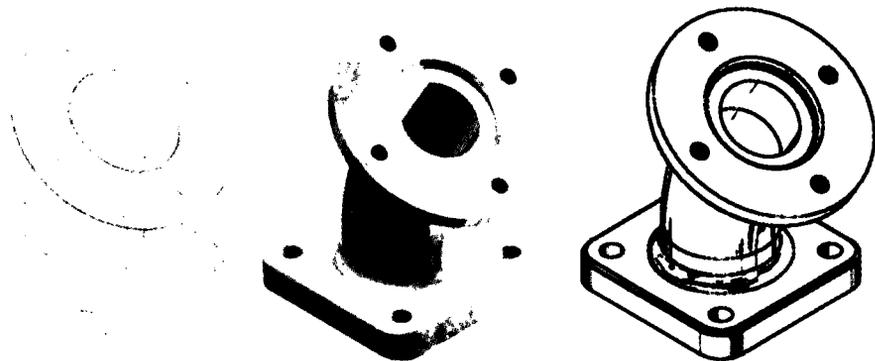


Рис. 1.19. Каркасный режим со скрытыми ребрами, монохромный и рисунок

Использование теней

Тени могут помочь в понимании контуров детали, в частности когда деталь призматическая и некоторые стороны не видны в тонированном режиме. Тени могут быть отображены все сразу, в любой комбинации или отдельно каждая.

Тени на земле. Наиболее простой способ придать вашей модели привлекательность – это отбросить тень на землю. Положение земли и регулируется видом Сверху на видовом кубе. Эффект образуется свечением света вниз на верхнюю грань модели.

Тени объектов. Использование этой опции позволяет отбросить тени компонентов друг на друга в зависимости от расположения источника света.

Окружающие тени. Этот режим дает более тонкие, но эффективные изменения модели путем создания эффекта окружающих теней, в результате которого области, где пересекаются ребра, затеняются (рис. 1.20).

В конце выпадающего меню теней находится кнопка **Параметры**. Если нажать на нее, появится диалоговое окно, где вы сможете установить направление, куда будет брошена тень. Вы также здесь можете включить **Освещение на основе изображения**, этот эффект будет показан немного позже в главе 1.

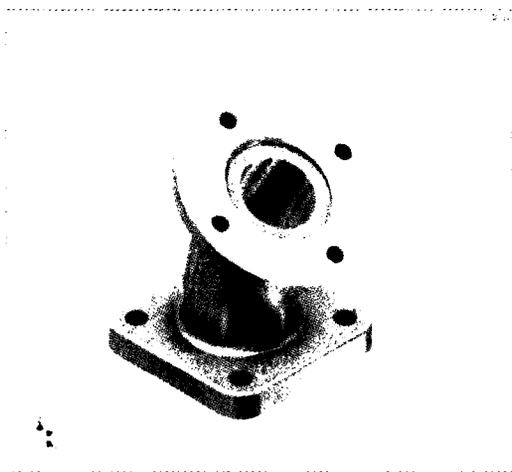


Рис. 1.20. Тонированная модель с эффектом окружающих теней выглядит более реалистично

Использование отражения

Отражения основаны на расчете «земли», которая располагается под наиболее низким компонентом или видимой точкой эскиза. Земля устанавливается на основании положения **Сверху** видового куба. Отражения могут быть включены или выключены, но не вижу ничего веселого останавливаться тут.

Так же как и **Тени**, **Отражения** могут настраиваться в выпадающем меню. В **Параметрах** вы можете управлять уровнем отражения, нерезкостью и уменьшением нерезкости. В этом диалоговом окне также контролируются настройки **Нулевой плоскости**, которая будет рассмотрена далее.

Использование нулевой плоскости

Эта опция – на самом деле просто переключатель, который определяет, будет ли отображаться сетка на основании, на котором должны быть отражения и тени. Как уже упоминалось, эти настройки используются с отражениями, но могут быть настроены в своем выпадающем меню.

Использование стилей отображения в работе

В этом упражнении вы получите шанс изучить пару из тех опций, которые были рассмотрены:

1. Используйте или откройте заново файл **c01-01.ipt**, который использовали в предыдущем упражнении.

2. Перейдите на вкладку **Вид в Ленте**.
3. На панели **Представление модели** нажмите кнопку **Тени** и наблюдайте, что происходит на экране.
4. Рядом с инструментом **Тени**, нажмите на иконку **Отражения**.
5. Далее расположите нулевую плоскость и включите ее отображение.

Вы должны использовать инструменты, которые мы рассмотрели ранее.

6. Используйте раскрывающийся список стилей отображения и выберите **Реалистичный**.
7. Измените стиль отображения на **Акварель**. Отметьте, что отражения и тени на землю скрылись, но отражающие тени все еще отображаются.
8. Установите стиль отображения **Тонированный**, когда закончите любоваться **Акварелью**, оставьте файл открытым.

Давайте сделаем несколько изменений с приятным общим видом, чтобы увидеть эффекты, обращаясь к несколько большему количеству опций визуализации:

1. Откройте диалоговое окно **Параметры**, используя выпадающее меню кнопки **Тени**.

Если это возможно, переместите диалоговое окно так, чтобы можно было видеть изменения, которые вы производите, на экране (так как модель на экране будет обновляться в процессе).

2. Внизу диалогового окна, используя выпадающее меню, измените **Направление тени** на 45 градусов вправо.
3. Используя бегунок, установите **Плотность** на 40.
4. Измените **Мягкость** на 80.
5. Уменьшите **Окружающие тени** до 40.
6. Нажмите кнопку **Сохранить**, затем **Заккрыть**. Вы должны получить картинку как на рис. 1.21. Оставьте файл открытым для следующего упражнения.

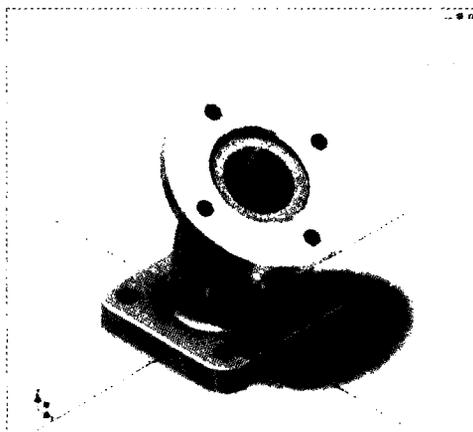


Рис. 1.21. Небольшие изменения в настройках визуализации могут создать драматический эффект

После теней, вы можете немного поэкспериментировать с отражениями:

1. Откройте диалоговое окно параметров отражения, используя выпадающее меню на кнопке **Отражения**.

Если это возможно, переместите диалоговое окно так, чтобы можно было видеть изменения, которые вы производите, на экране (так как модель на экране будет обновляться в процессе).

2. Установите уровень отражения на 50%.
3. Установите **Нерезкость** до 50%.
4. Теперь измените значение **Дополнительные** в **Отображении сетки** на 1.
5. Уберите галочку **Цвет плоскости**.
6. Установите **Смещение по высоте** 10 мм. Вам необходимо ввести мм, чтобы ввести значения в метрической системе.
7. Нажмите **ОК**, чтобы сохранить изменения и закрыть диалоговое окно.
8. На панель представление модели вызовите выпадающее меню для ортогональной и перспективной проекции, установите значение **Перспективный**⁹.
9. Нажмите **F6**, чтобы вернуться к главному виду, ваш экран должен выглядеть как на рис. 1.22. Оставьте файл открытым для следующего упражнения.

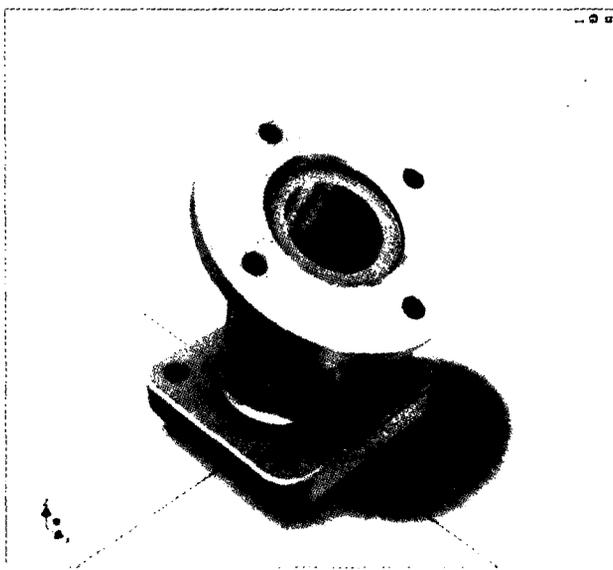


Рис. 1.22. Некоторые изменения могут исказить реальность, но добавляют энергии в виды

Запомните, эти изменения делаются не только для того, чтобы напечатать документ, вы все еще работаете с файлом сборки, и вы можете редактировать эти характеристики отображения.

⁹ Другая опция – Перспективный. Ортогональный может быть включен при помощи щелчка правой кнопкой мыши по видовому кубу и выбором опции.

Настройки стилей освещения

Это наиболее понятное название настроек. Стили освещения, по сути, изменяют позиционирование лампочек (а следовательно, теней) в вашей модели, но некоторые из них работают с окружающим пространством, что позволяет перенести модель в другой мир.

С помощью настроек вы можете сделать те же изменения в **Стили освещения**, что делали с тенями, но будете ограничены в выборе источников освещения. Этот эффект проще увидеть, так что давайте опробуем его.

Вы сделаете пару изменений или не сможете перейти дальше по книге. Некоторые из этих изменений работают не со всеми видеокартами.

1. Продолжайте работать с открытым файлом.
2. В панели **Представление модели** есть выпадающее меню источников света с названием **Два источника**. Измените это значение на **Старый склад**.
3. Используйте Видовой куб или Орбиту для вращения вашей детали, вы увидите, как изменилось пространство вокруг. Используйте Панорамирование и Зуммирование, чтобы найти интересные точки обзора.
4. Измените стиль отображения на **Пустая лаборатория**.

Установка стилей отображения может существенно изменить ваш взгляд на работу с моделью. Это также очень весело.

Переопределение цвета

Когда вы начнете создавать 3D-модель детали, вы будете использовать специфичные материалы, чтобы можно было контролировать и предсказать все инерционные свойства компонентов, которые вы проектируете. Материалы имеют свои цвета. Однако вы не ограничены в выборе цвета, например сталь не обязательно может выглядеть как сталь. Использование **Переопределения цвета** позволяет вам менять внешний вид изделия так, как захотите.

Изменить цвет компонента очень просто, но имейте в виду, что изменение цвета детали в сборке, не меняет его в файле детали. Если вы хотите изменить цвет или что-либо у детали, вам нужно работать с файлом детали.

Насколько это легко? Давайте посмотрим:

1. Продолжайте работу с открытым файлом.
2. Найдите в выпадающем меню переопределения цвета на панели «Быстрый доступ» и выберите другой цвет.

Внизу выпадающего меню **Переопределение цвета** вы можете изменить библиотеку, используемую для выбора цвета.

3. Измените библиотеку на **Библиотека визуальных образов Autodesk** и установите цвет на **Хром – полированный – синий**.
4. Как приятный дополнительный штрих, переключитесь на стиль отображения **Реалистичный**. Результат см. на рис. 1.23.

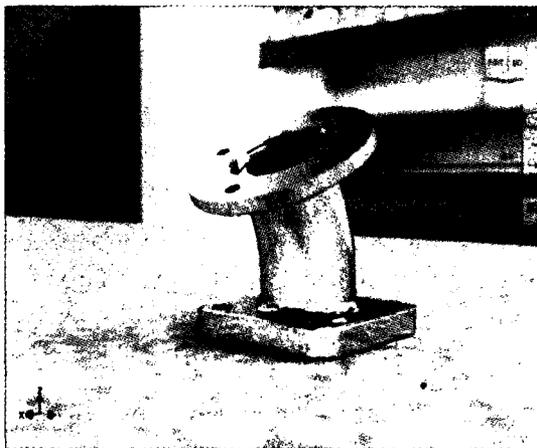


Рис. 1.23. Не существует ничего, что не может улучшить хром

Вы можете закрыть файл **c01-01.ipt**, нажав на красный крестик в правом верхнем углу рабочего пространства или из меню приложения (нет необходимости сохранять результаты этого упражнения).

Один из основных шагов в изучении Inventor -- это знания, где находятся ваши файлы. Для этого вам нужен файл проекта. Файл проекта также может изначально определять некоторые настройки для доступа к библиотекам, включая визуальные образы и материалы. Сейчас вы посмотрите, как создать такой файл.

Работа с файлом проекта

Чтобы работать с Inventor эффективно, необходимо понимать значение и создание *файла проекта*. Файл проекта -- это конфигурационный файл, который сообщает Inventor информацию, где хранятся данные о проекте. Среди прочего файл проекта может быть использован для создания ярлыков для поиска файлов, которые необходимы Inventor для шаблонов, а также для управления возможностью пользователя изменять стандарты.

Файл проекта также важен, если вы работаете совместно с кем-то, чтобы не было конфликта, как вы будете работать с данными и в какой последовательности. С помощью этого же файла вы избежите большого количества разочарований. Можно просто скопировать файл проекта и передать его нескольким пользователям.

А теперь вам необходимо распаковать данные, для того чтобы использовать файлы этой книги. И покажите Inventor'у, где найти эти файлы.

Создание файла проекта

Вы можете создать файл проекта в любое время, но активировать его можно, только когда все данные в Inventor закрыты.

1. Убедитесь, что все файлы закрыты, но Inventor все еще запущен.
2. На вкладке **Начало работы**, щелкните по кнопке **Проекты** на панели **Запуск**.

Это действие вызовет диалоговое окно проекта, в котором вы можете управлять активным проектом или редактировать существующим.

3. Нажмите кнопку **Создать** внизу диалогового окна.

Это действие запустит **Мастер создания проектов в Inventor**, пройдя шаги которого, вы создадите новый файл проекта.

4. Выберите **Новый однопользовательский проект** и нажмите кнопку **Далее**.

5. Введите **2013 Essentials** в поле **Имя проекта**.

6. Введите **C:\Inventor 2013 Essentials** в поле **Папка проекта** (рабочего пространства).

7. Проверьте ваши данные по рис. 1.24 и нажмите кнопку **Готово**, когда убедитесь, что выполнили все необходимое для создания файла проекта.

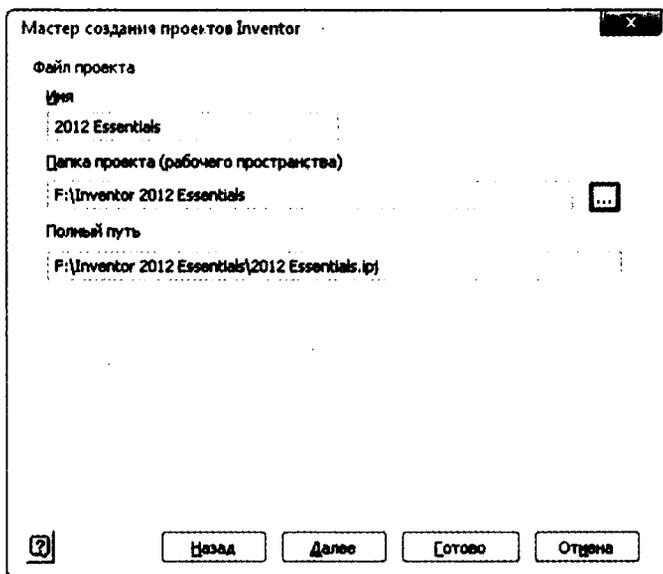


Рис. 1.24. Имя проекта и путь к файлу проекта

Теперь у вас создан проект **2013 Essentials.ipj** в папке, которую вы указали (расширение **.ipj** соответствует файлу проекта Inventor). Необходимо добавить некоторые детали, чтобы быть уверенным, что все настройки будут контролироваться по мере необходимости.

Изменение файла проекта

В этом упражнении вы добавите ссылки на папки, которые будут наиболее часто использоваться и убедитесь, что все стандартные изделия располагаются там, где вам нужно.

1. Сверху диалогового окна **Проекты** дважды щелкните на **2013 Essentials**, чтобы активировать необходимый проект.
2. Внизу окна щелкните правой кнопкой мышки на **Использовать библиотеку стилей** и выберите **Чтение-запись** из контекстного меню.
3. Щелкните на **Часто используемые папки**, чтобы подсветить строку.
4. Нажмите на «плюс» справа, чтобы добавить новый путь.
5. Появится новая строка под выделенной. В поле слева введите **Assemblies**, справа введите путь **C:\Inventor 2013 Essentials\Assemblies**. См. рис. 1.25.
6. Нажмите **ОК**, чтобы установить ссылку на файлы сборки.

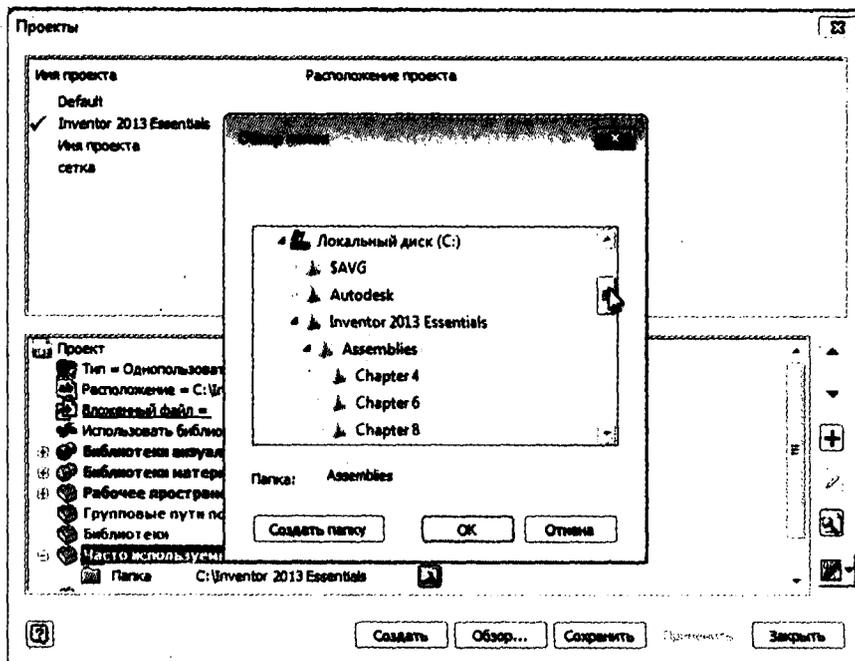


Рис. 1.25. Использовать библиотеку стилей

Когда будет создана новая ссылка, вы увидите путь, отличающийся от того, что был в диалоговом окне. Вместо полного наименования там будет написано *Workspace\Assemblies*. Это поможет избежать проблем с файлами, которые нужно перенести на другой диск.

7. Теперь добавьте путь для Parts в папку Parts и Drawings в папку Drawings.
8. Теперь разверните **Специальные папки**.
9. Щелкните на **Файлы Библиотеки компонентов** и нажмите кнопку **Редактировать**, которая располагается справа.
10. Установите путь файлов в папку **C:\Inventor 2013 Essentials\Content Center Files**, как показано на рис. 1.26, и нажмите кнопку **ОК**, чтобы завершить редактирование.

- ▲  **Часто используемые папки**
 -  Assemblies - Workspace\Assemblies
 -  Parts - Workspace\Parts
 -  Drawings - Workspace\Drawings
- ▲  **Специальные папки**
 -  Конструкторские данные (стили и т.д.) = [По умолчанию]
 -  Шаблоны = [По умолчанию]
 -  ?:\Inventor 2013 Essentials\Content Center Files 
- ▲  **Параметры**

Рис. 1.26. Создание простого для понимания пути

Как уже упоминалось, файл проекта является критическим при работе других сотрудников с теми же данными. Файлы Библиотеки компонентов могут быть установлены в общую папку в сети так, чтобы каждый мог найти правильную информацию, пока редактируют чужую работу.

Основы и немного больше

Когда вы получите больше опыта в работе с интерфейсом Inventor, то вы увидите, что он помогает вам понять, в какой среде вы находитесь и какие настройки вам доступны. Изменение цвета, настроек – это путь чувствовать себя более комфортно и повышение вашей эффективности.

Дополнительные упражнения

- Добавьте инструменты, которые считаете необходимыми, на панель быстрого запуска.
- Испытайте себя в использовании инструментов из разных мест, чтобы ознакомиться с другими инструментами вокруг.
- Используйте разные настройки приложения, особенно для эскизов и моделирования деталей, чтобы увидеть, как они влияют на эффективность.
- Экспериментируйте с цветовой схемой и стилями освещения для нахождения оптимального варианта, чтобы поразить людей, которые увидят вашу работу.

Создание 2D-чертежей из 3D-данных

- Создание видов детали
- Редактирование видов
- Добавление обозначений в чертежные виды
- Размеры

Если вы никогда не работали с Autodesk Inventor, то очень легко сосредоточиться на инструментах трехмерного моделирования, но многим людям до сих пор нужны двумерные производственные чертежи.

Скорее всего, если вы читаете эту книгу, вы создавали чертежи и у вас есть необходимость создавать их в будущем. Создавать чертежи из твердотельной (или поверхностной) модели настолько просто, что этот процесс часто рассматривается как развлечение.

Чтобы создать чертеж в Inventor, необязательно открывать файл с 3D-моделью. На самом деле, если у вас ограничены ресурсы системы, будет лучше, если вам не придется открывать этот файл.

- **Создание видов детали.**
- **Редактирование видов.**
- **Добавление обозначений в чертежные виды.**
- **Размеры.**

Создание видов детали

Когда вы создаете чертежный вид, он должен содержать геометрию модели, и если есть изменения в геометрии, необходимо, чтобы они отображались на чертеже. Это обычная практика в черчении, и в Inventor она реализована очень хорошо, но некоторые обозначения быстрее наносить с помощью инструментов чертежа.

Этот раздел показывает, какие бывают типы видов чертежей, а затем идет серия упражнений, показывающая, как работают инструменты их создания.

Типы видов на чертеже

Любой тип вида на чертеже, который вы когда-либо создавали в 2D-системах, может быть реализован в Inventor. Просто в Inventor это происходит значительно быстрее, так как вы создаете вид объекта (объектов) вместо того, чтобы делать множество отдельных кусочков геометрии, которая указывает на одно и то же ребро или свойство.

Базовый вид. Если вы думаете, как в настоящее время рисовать слои, вы уже работаете с иерархией, осознаете вы это или нет. У вас есть вид, вокруг которого располагаются все остальные. В Inventor этот вид называется *базовым*, и тут может быть расположено столько много компонентов, сколько захотите, все на одной странице.

Проекционный вид. Когда вы расположили базовый вид, сразу же можете разместить ортогональную проекцию или изометрический вид из базового вида. Все изменения масштаба, положения или содержания на базовом виде будут отображены на проекционном виде по умолчанию.

Сечение. Этот вид размещается так же, как и проекционный, но имеет линию сечения, определяющую, какая геометрия будет сгенерирована. Линия сечения может быть ломаной или включать дуги¹.

1 Сечения могут быть сделаны на определенную глубину или насквозь детали для создания необходимого пользователю вида.

Дополнительный вид. Это специализированный вид, для которого необходимо указать ребро, относительного которого будет показан истинный вид поверхности.

Выносной вид. Это другой тип вида, который очень сложно сделать в системах 2D-моделирования, особенно если геометрия может измениться. Для этого вида необходимо использовать окружность или прямоугольную границу с гладкими или ломаными линиями. Выносной вид также может быть сделан в любом масштабе.

Создание нового чертежа

Чтобы получить вид, в первую очередь нужно создать чертеж. Создание чертежа начинается так же, как создание любого файла в Inventor. Выберите шаблон и приступайте к работе.

1. На панели «Быстрый доступ» нажмите кнопку **Создать**.
2. Убедитесь в диалоговом окне, что активным проектом является **2013 Essentials.ipj**.
3. В диалоговом окне создания нового файла выберите вкладку **По умолчанию** (см. рис. 2.1).
4. Дважды нажмите на файле шаблона **Обычный.idw**.

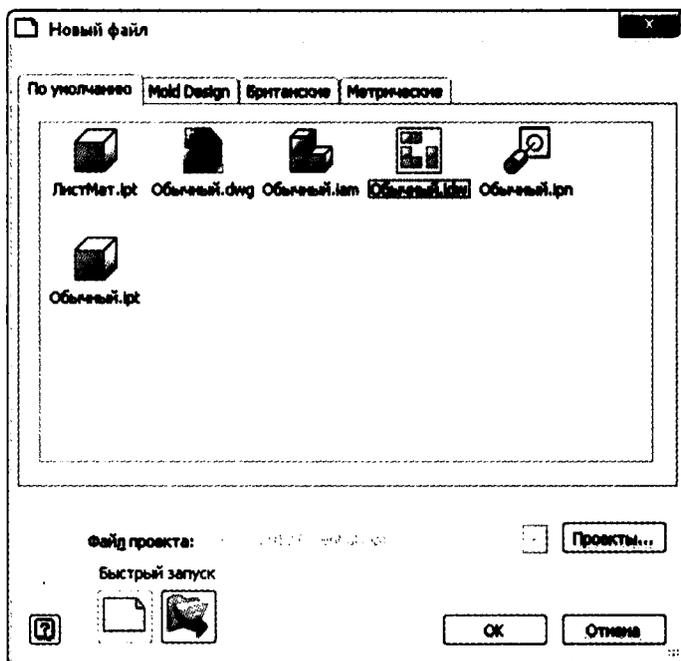


Рис. 2.1. Шаблоны разделены по вкладкам

Это действие откроет новую страницу чертежа в рабочем пространстве и обновит Ленту, где будет вкладка **Размещение видов** и другие инструменты.

Размещение базового и проекционного видов

Теперь вы начнете процесс проектирования нового чертежа. Для этого упражнения вы будете использовать выделенные инструменты меню.

1. Нажмите правую кнопку мыши в рабочем пространстве, выберите **Главный вид** в отслеживающем меню, или нажмите правую кнопку и быстро перетащите мышку вверх, чтобы активировать инструмент.
2. В диалоговом окне щелкните иконку в конце поля **Файл** для выбора существующего файла.
3. Используя то же диалоговое окно, что в главе 1, используйте ссылки слева сверху. Затем откройте папку **Part\Chapter 2** и выберите файл детали **c02-01.ipt**.

Если вы переместите курсор на страницу чертежа, увидите предпросмотр, сможете определить, как выглядит компонент и какого он размера на странице².

4. Справа, сверху нажмите на разные опции в поле **Направление**, чтобы увидеть, как меняется предпросмотр. Убедитесь, что в конце концов будет выбран вид **Спереди**.
5. Внизу слева диалогового окна введите **Масштаб 1:2** и посмотрите, что произойдет на предпросмотре.

Внизу большинства диалоговых окон есть кнопки со стрелками. Нажав на них, можно свернуть диалоговое окно до заголовка. Если окно мешает вам, используйте эту опцию, чтобы видеть большую часть экрана. Перемещением курсора возле диалогового окна можно расширить окно до полного размера, и повторный выбор курсора оставит диалог открытым.

6. Расположите вид примерно как на рис. 2.2 и щелкните левой кнопкой мыши, чтобы закрепить положение вида.

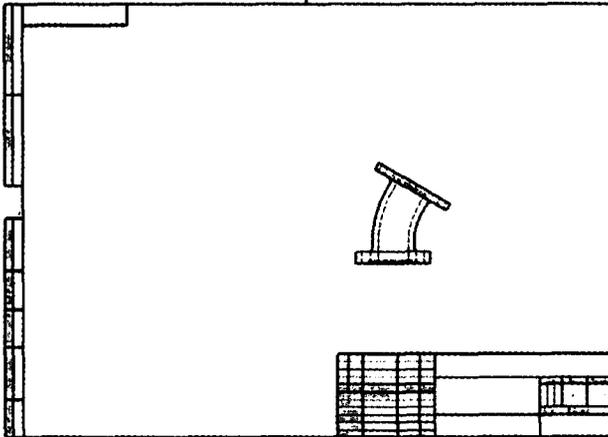


Рис. 2.2. Положение базового вида adapter

² Когда у вас открыт файл 3D-модели, он автоматически появляется в выпадающем списке.

7. Переместите курсор влево и в нижний левый угол, щелкните курсором в тех местах, где показаны виды на рис. 2.3. Затем щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Создать** из контекстного меню, чтобы виды проявились.

Возможность быстро создавать базовый и проекционные виды за один шаг – это наилучший способ быстро увидеть, как чертеж будет выглядеть.

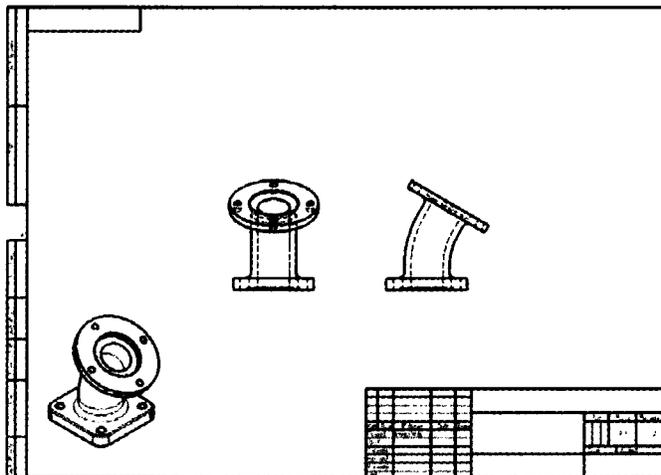


Рис. 2.3. Расположение проекционных видов

Размещение сечения

Сечение – очень важный вид для более детального описания деталей и сборок. В этом упражнении вы увидите, насколько просто его создавать:

1. Откройте **c02-02.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите инструмент **Сечение** с панели **Создать** вкладки **Размещение видов**.
3. Щелкните на проекционный вид справа от базового и выберите его как родительский для создания сечения.
4. Когда вы будете перемещать курсор вокруг родительского вида, вы увидите пунктирную линию, вдоль которой необходимо разрезать. Когда линия пройдет через центр верхней плоскости (рис. 2.4), щелкните для того, чтобы зафиксировать линию сечения.
5. Протяните линию вниз детали, чтобы определить линию сечения, и кликните на второй точке, чтобы начать создание сечения. См. рис. 2.5. Правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню и выберите **Далее** для завершения определения линии сечения.
6. В диалоговом окне **Сечение** доступно изменение масштаба и метки вида. Переместите ваш курсор вправо и увидите предпросмотр этого вида. См. рис. 2.6.

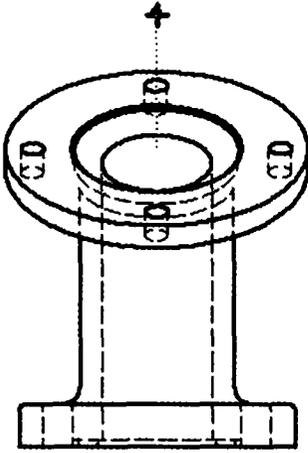


Рис. 2.4. Разделительная линия позволяет увидеть, где будет разрезана модель для сечения

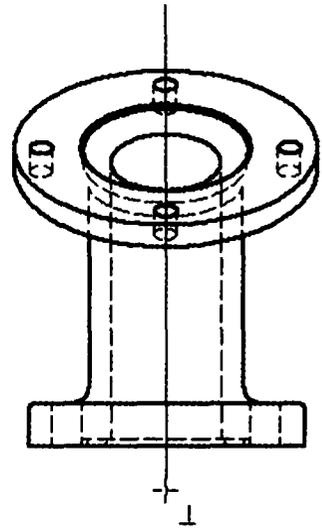


Рис. 2.5. Линию сечения возьмите немного длиннее высоты детали

7. Кликните в рабочем пространстве в точке, где необходимо разместить вид, тогда сформируется его геометрия. На рис. 2.7 показан результат.

Можно определить сечение/разрез практически любого существующего чертежа. Дополнительные виды очень схожи с сечениями, определяются по геометрии модели.

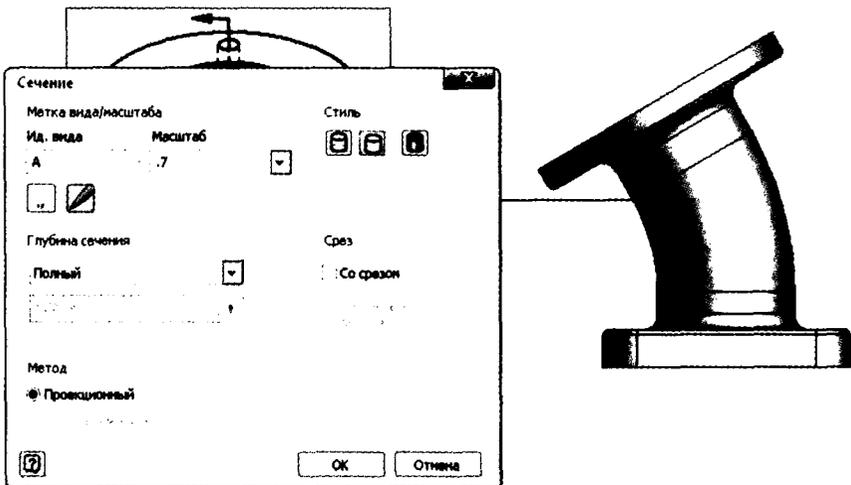


Рис. 2.6. Размещение сечения

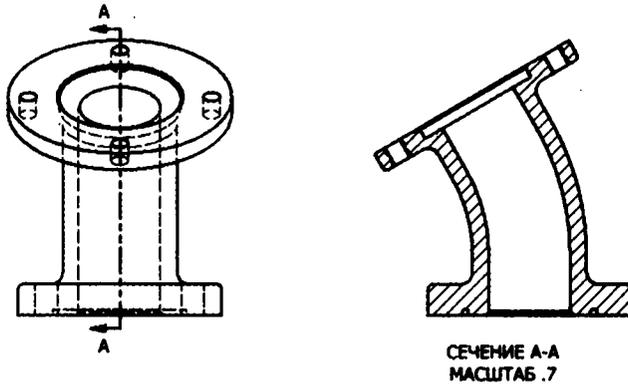


Рис. 2.7. Выполненное сечение

Создание дополнительного вида

С дополнительным видом могут быть проблемы при определении в 2D CAD-системе. В этом случае вы хотите просто детализировать деталь вокруг плоскости, которая не совпадает со стандартной ортогональной проекцией.

1. Откройте **c02-03.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переместите курсор на базовый вид и, когда он выделится, щелкните правой кнопкой, чтобы открыть отслеживающее меню и контекстное меню с другими инструментами.
3. Выберите **Создать вид** → **Дополнительный** в контекстном меню.
4. После того как откроется диалоговое окно дополнительного вида, щелкните по верхнему наклонному ребру на базовом виде, как показано на рис. 2.8.
5. Щелкните в месте позиционирования вида, как показано на рис. 2.9.

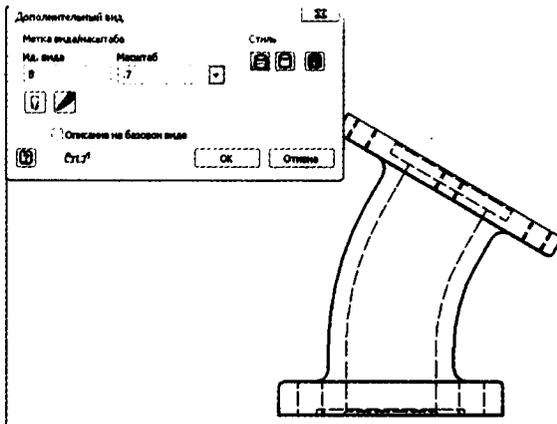


Рис. 2.8. Выбор ребра для определения проекции

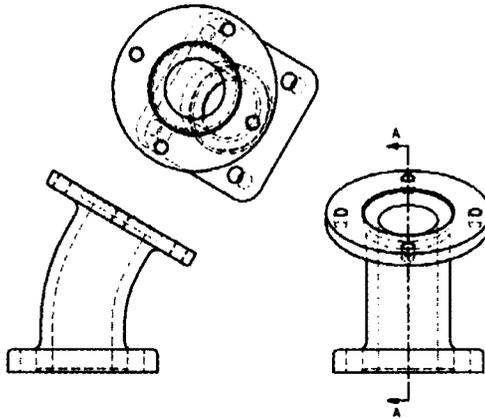


Рис. 2.9. Простой дополнительный вид

Создание выносного вида

Дополнительный вид добавляет ясности, но сечение позволяет видеть вещи, которые скрыты в ортогональной проекции. Чтобы увидеть разницу, сделаем выносной вид:

1. Откройте **c02-04.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите инструмент **Выносной вид** из Ленты или контекстного меню.
3. Выберите сечение как родительский вид, щелкнув на него, откроется диалоговое окно выносного вида.
4. Установите **Масштаб 2:1** и форму границы – **Прямоугольник**, затем щелкните рядом правой кнопкой и тяните курсор вверх, как показано на рис. 2.10.

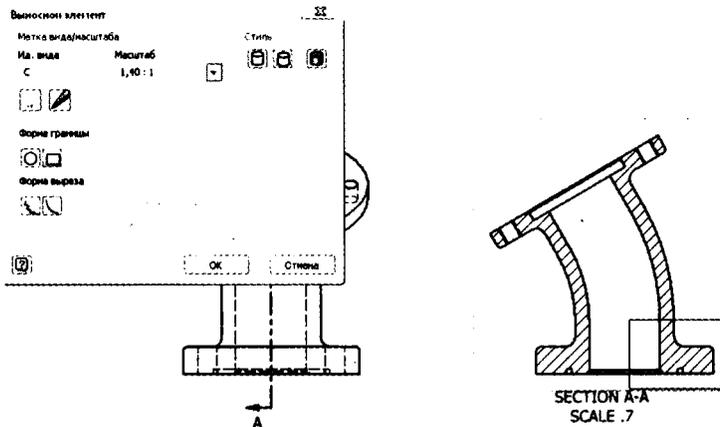


Рис. 2.10. Определение границы выносного вида

5. Переместите новый вид в любую свободную точку страницы и кликните там.

Теперь у вас есть коллекция видов, вы можете сделать чертеж лучше в целом. Перемещением, вращением или изменением внешнего чертежного вида, вы можете внести значительные изменения.

Редактирование видов

Чертеж – очень важный коммуникативный инструмент, поэтому достаточно важно сделать его чистым настолько, насколько это возможно. В этом разделе мы сфокусируемся для инструментах, которые помогут вам окончательно оформить чертежи.

Выравнивание вида

Когда виды созданы при помощи других видов, они наследуют внешний вид и масштаб родительского вида. Проекционный, дополнительный виды и сечение также выровнены по родительскому виду. Использование **Выравнивания** и иногда **Отмены выравнивания** поможет легко организовать виды на чертеже.

Самый простой способ внести ясность в чертеж – это перетасовать позиции чертежных видов. Делается это просто захватом мыши и перетаскиванием на место.

1. Откройте **c02-05.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials³**.
2. Захватите и перетащите базовый вид влево. На рис. 2.11 вы можете посмотреть, как виды проецируются, чьим дочерним видом они являются, сохраняя выравнивание ортогональной проекции.

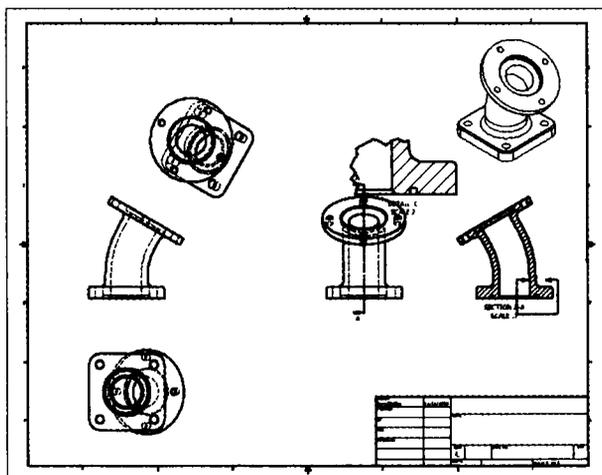


Рис. 2.11. Перемещение видов не разрывает связи с другими видами

³ Вы можете даже перемещать чертежные виды на противоположную сторону от той, на которой они были созданы.

3. Передвиньте вид, находящийся справа, и сечение, чтобы между ними было больше места. Обратите внимание, что они останутся в соответствии с базовым видом, но не изменят своей позиции.
4. Поместите выносной вид слева от основной надписи, как показано на рис. 2.12.

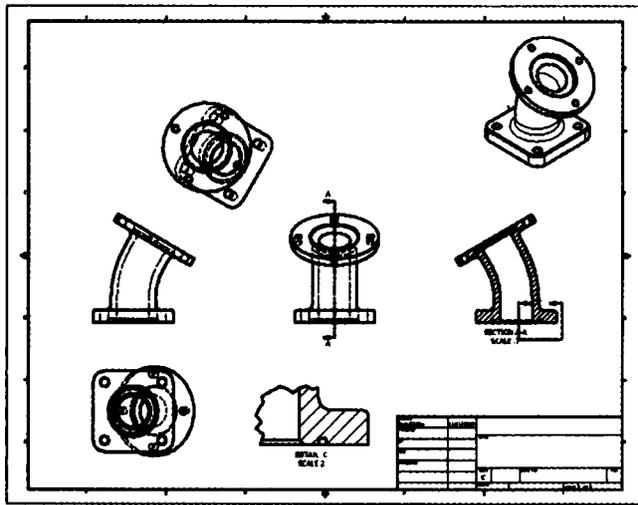


Рис. 2.12. Выносной вид может быть перемещен куда угодно

Перемещение видов – это долгий путь к тому, чтобы вещи выглядели лучше. Иногда вы захотите сохранить выравнивание, или могут быть случаи, когда оно препятствует детализации геометрии.

Изменение выравнивания

Можно редактировать вид и разорвать его выравнивание по родительскому виду, используя просто клик правой кнопкой мыши или инструменты на панели **Изменить**. Вы также можете добавить выравнивание между видами, используя инструменты того же меню.

Например, чтобы изменить место положения дополнительного вида, нужно разорвать его связь с базовым видом. Чтобы было проще проставить размеры, вы можете захотеть повернуть вид. Инструмент **Поворот** сделает оба этих шага.

1. Откройте **c02-06.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните правой кнопкой мыши по дополнительному виду и выберите **Поворот** из контекстного меню.
3. В диалоговом меню **Поворот вида** используйте **Условие поворота – Линия**, но измените **Горизонтально** на **Вертикально**, проверьте, чтобы поворот был установлен по часовой стрелке.
4. Выберите ребро справа, как показано на рис. 2.13.

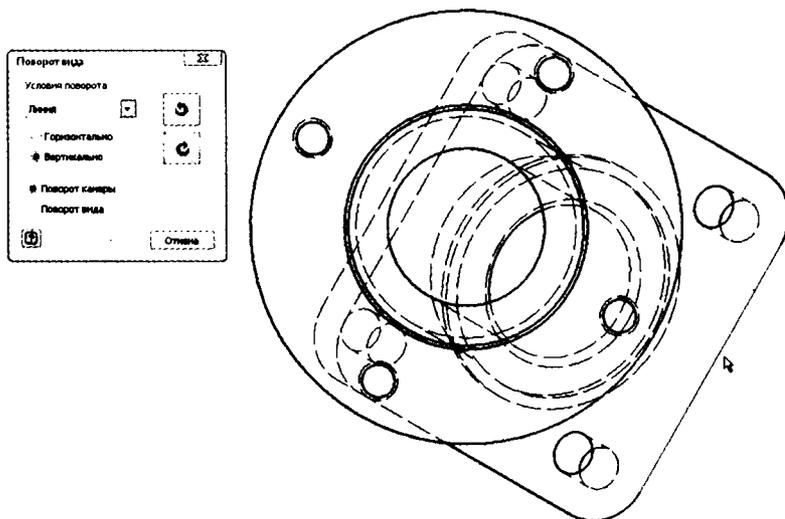


Рис. 2.13. Поворот вида может упростить внесение обозначений

5. Нажмите **ОК**, чтобы деталь развернулась.

Теперь, когда вид был повернут, вы можете наносить обозначения. Но, возможно, вы захотите переустановить выравнивание по базовому виду, чтобы помочь другим понять геометрию.

Следующее упражнение покажет необычную и специальную практику черчения. Она построена вокруг классической идеи построения и сделана для упрощения распознавания геометрии людьми.

1. Откройте **c02-07.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. На панели **Изменить** раскройте опции выравнивания и выберите **Вертикально**.
3. Щелкните по виду, который мы развернули, а затем на базовый вид. На рис. 2.14 показан результат.

Теперь, когда у вас есть достаточно места между видами и они выровнены, вы можете сделать некоторые из них более понятными к интерпретации.

Отображение вида

Изменение облика вида или его масштабирование может значительно вас удивить, насколько легко читается чертеж.

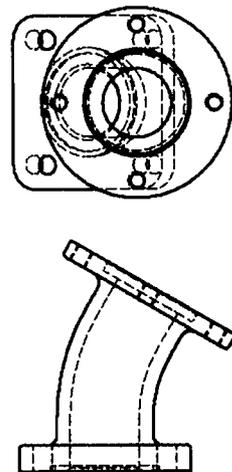


Рис. 2.14. Виды могут быть выровнены с другими видами, которые не являются родительскими

Вы можете использовать ряд техник, включая удаление скрытых линий, добавление тонирования, изменение масштаба или отключение видимости выделенных объектов полностью. Любая техника или комбинация техник может быть выполнена без изменения облика вида.

Самый простой способ внести ясность – это удалить скрытые линии, которые не несут необходимой информации о компоненте. В этом упражнении вы также добавите тонирование.

1. Откройте **c02-08.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Двойным щелчком по дополнительному виду (верхний левый) откройте диалоговое окно **Вид чертежа**.
3. Уберите галочку рядом с иконкой **Из главного вида**.
4. Слева выберите стиль **С удалением невидимых линий** и нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно и принять изменения.
5. Сделайте двойной щелчок по изометрическому виду для его редактирования.
6. Нажмите на иконку **Тонирование**.
7. Выберите вкладку **Параметры отображения** в диалоговом окне и уберите галочку напротив **Линий перехода**.
8. Измените масштаб на **.5**.
9. Нажмите **ОК**, чтобы обновить чертеж. См. рис. 2.15.

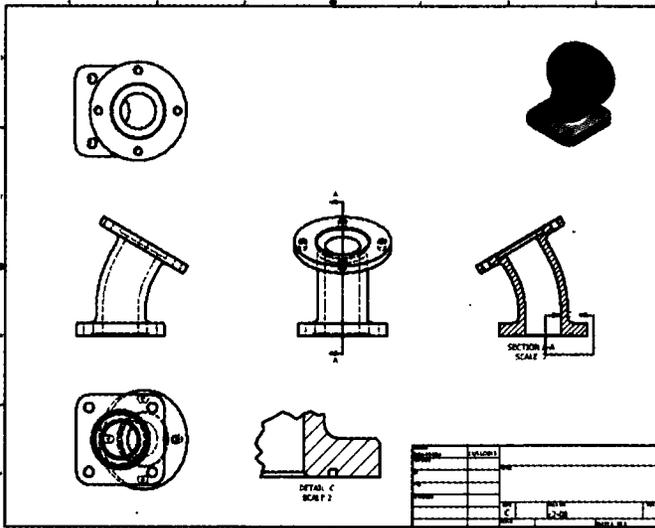


Рис. 2.15. Обновленные виды на чертеже

Удаление ненужных невидимых линий может сделать чертеж более понятным без добавления большого количества видов. Вы можете вносить изменения в чертеж часами. Давайте вместо этого уделим внимание добавлению обозначений на чертеж.

Добавление обозначений в чертежные виды

Существует очень много обозначений, которые вы можете добавить на чертеж для его завершения. Большая часть работы утомительна, но необходима. Сокращение времени, которое расходуется на добавление обозначений, – это одно из неоспоримых сильных сторон Inventor. На нескольких следующих страницах вы увидите некоторые замечательные примеры продуктивности инструментов для нанесения размеров и обозначений.

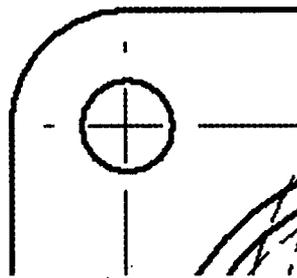
Большинство инструментов, которые будут использованы, располагаются на вкладке **Пояснения (ESKD)**. Это тот случай, когда Inventor не изменяет активную вкладку автоматически, потому что все используют инструменты обозначений по-разному.

Маркер центра и осевые линии

Вам часто необходимо добавлять геометрию на виды чертежа, чтобы определить размеры. Несколько следующих упражнений показывают наиболее важные инструменты для этой задачи: маркер центра и осевые линии.

Маркер центра помогает быстро определить центр отверстия или окружности.

1. Откройте **c02-09.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Перейдите на вкладку **Пояснения (ESKD)** в Ленте и посмотрите, какие инструменты есть для обозначений.
3. Увеличьте вид снизу, который находится в левом нижнем углу.
4. Щелкните по инструменту **Маркер центра** на панели **Обозначения** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
5. Поместите ваш курсор рядом с линией одного из отверстий. Когда окружность подсветится, щелкните по ней левой кнопкой мыши, чтобы появился маркер центра.
6. Повторите пункт 5 для всех отверстий, как показано на рис. 2.16.
7. Для соединения центров потяните маркер центра и доведите до следующего маркера.



Теперь, когда вы добавили и отредактировали маркеры центра по стандартному прямоугольному шаблону, вы можете продолжить их до резьбовых отверстий.

Маркер центра и осевые линии имеют много назначений в Inventor. Возможность их использования и удлинения путем перетаскивания позволяет пользователю экономить время на оформлении чертежа. Они также могут быть использованы для демонстрации линейного выравнивания между отверстиями или резьбовыми отверстиями.

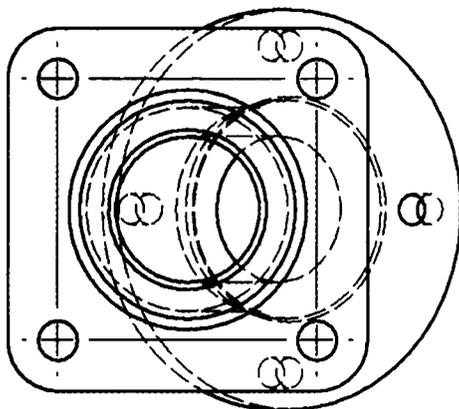


Рис. 2.16. Размещение маркеров центра на отверстиях

1. Откройте **c02-10.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials⁴**.
2. Увеличьте дополнительный вид, который мы вращали. Он находится в правом левом углу.
3. Выберите инструмент **Осевая линия** на панели **Обозначения** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
4. Начните выделять с отверстия на 12 часов на круглой плоскости. Затем щелкните на отверстия на 3, 6 и 9 часов, как показано на рис. 2.17.

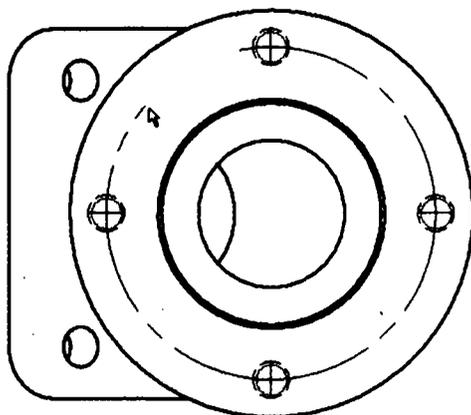


Рис. 2.17. Когда вы выделите маркеры центров для резьбовых отверстий, появится предпросмотр осевой линии

⁴ Вы также легко можете создать серию осевых линий на дуге из центра.

5. Завершите создание осевой линии резьбовых отверстий, щелкнув на отверстии на 12 часов, затем щелкните правой кнопкой и выберите **Создать** в контекстном меню. См. рис. 2.18.
6. Нажмите **Esc**, чтобы отключить инструмент **Осевая линия**.

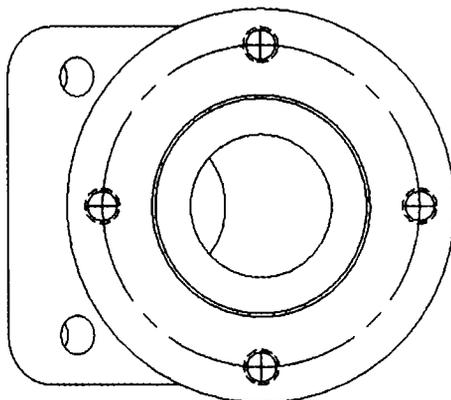
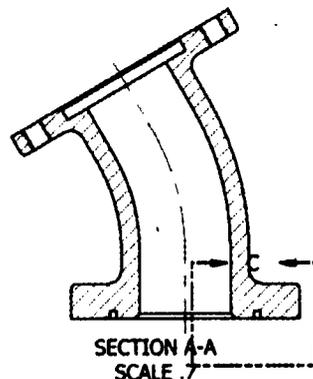


Рис. 2.18. Создание осевой линии между резьбовыми отверстиями

Вы также можете использовать инструмент **Линия-биссектриса** для прямых или ломаных участков, чтобы найти среднюю линию между ними. Прямые линии должны быть параллельны.

1. Откройте **c02-11.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте сечение с правой стороны чертежа.
3. Выберите инструмент **Линия-биссектриса** на панели **Обозначения** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
4. Щелкните на прямых линиях, образующих центральное отверстие детали, сначала на левой, затем на правой.
5. Щелкните на дугах, образующих центральное отверстие детали, сначала на левой, затем на правой.
6. Щелкните на наклонных прямых линиях, образующих центральное отверстие, сначала на левой, затем на правой.
7. Вы также можете удлинить линию-биссектрису, чтобы было более понятно (рис. 2.19).



Работая над сечением, вы должны улучшить его внешний вид.

Рис. 2.19. Определение комплексной линии-биссектрисы

Редактирование наименований и положений обозначений видов

Ранее вы перемещали виды, чтобы улучшить расположение на чертеже. Наименования, линии сечения и рамки выносных видов также могут быть отредактированы.

1. Откройте **c02-12.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте сечение.
3. Выберите букву **C** в рамке выносного вида и переместите ее в правый верхний угол.

В дополнение к перемещению вы можете исправить букву на любой текст, который захотите.

4. Щелкните на рамке. Когда углы и центр подсветятся, потяните за центр вверх и вправо для уменьшения расстояния от детали.
5. Выделите текст **SECTION A-A** и перетащите по центру вида. На рис. 2.20 показан результат.

У вас есть виды, которые были обновлены или элементы которых были перемещены, теперь стоит обратить внимание на размеры.

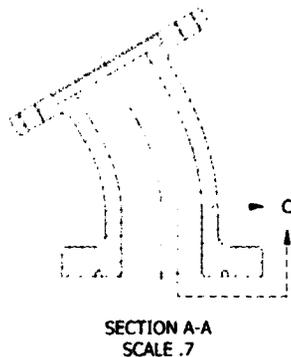


Рис. 2.20. Перемещение области выносного вида для лучшей детализации

Размеры

Если вы использовали инструменты нанесения размеров в традиционных 2D CAD в прошлом, то использование этих инструментов в Inventor такое же и одновременно немного отличается. Вместо того чтобы предлагать пользователю широкий спектр инструментов для нанесения размеров, Inventor использует интеллектуальную связь, которая меняет тип размера в зависимости от выбранной геометрии. Плюс возможность изменять опции, размещая размеры, и вы обязательно оцените мощь, доступную вам.

Основной инструмент Размеры

Для нанесения отдельного размера на чертеже инструмент **Размеры** даст вам все, что необходимо. Для горизонтальных, вертикальных, угловых, радиальных и диаметральных размеров вам нужно просто использовать этот инструмент.

1. Откройте **c02-13.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте заднюю плоскость вида, находящегося в нижнем левом углу чертежа.

3. Выберите инструмент **Размеры** на панели **Размеры** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
4. Щелкните на маркер центра в нижнем и верхнем правом углу (рис. 2.21).
5. Переместите курсор вправо. Вы увидите пунктирную размерную линию между двумя точками, уведите ее на некоторое расстояние от геометрии.
6. Щелкните в пространстве для фиксирования размера.
7. Когда появится диалоговое окно **Редактирование размера**, уберите галочку **Редактировать размеры при нанесении** и нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог.
8. Инструмент **Размеры** все еще запущен. Щелкните по дуге в правом нижнем углу и отметьте, что теперь создан радиальный размер. Этот инструмент также работает для угловых размеров.
9. Щелкните левой кнопкой мыши, чтобы определить место положения размера (см. рис. 2.22).
10. Переместитесь на базовый вид.
11. Щелкните на нижнюю линию верхнего основания детали и на верхнюю линию нижнего основания, которая находится под углом к верхней. Обратите внимание, теперь представляется угловой размер.
12. Поместите новый размер слева, как показано на рис. 2.23.
13. Теперь выберите верхнюю наклонную линию.
14. Переместите линейный размер диаметра над чертежным видом (рис. 2.24).

Как видите, инструмент **Размеры** невероятно гибкий.

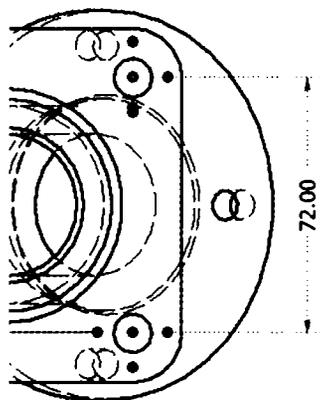


Рис. 2.21. Щелкните маркер центра или любую другую геометрию, чтобы нанести размер

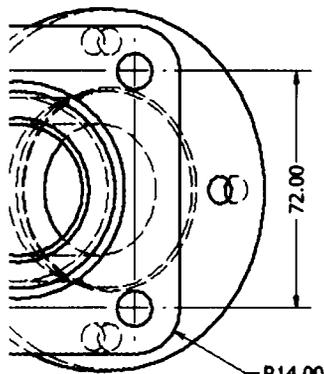


Рис. 2.22. Добавление радиального размера

Базовый и Базовый набор

Когда вам нужно проставить несколько размеров от одной базы, вы можете использовать инструменты **Базовый** и **Базовый набор**. Разница между ними состоит в том, что **Базовый набор** сохраняет стили размещаемых размеров и точность связана с другими переменными.

1. Откройте **c02-14.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.

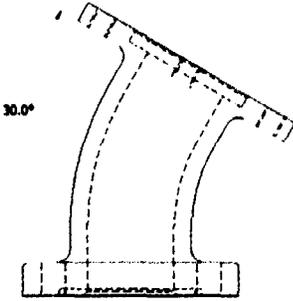


Рис. 2.23. Любой угловой размер может быть проставлен при помощи инструмента Размеры

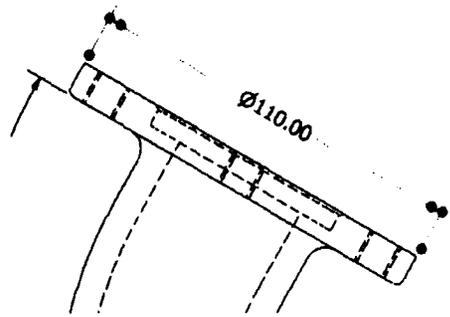


Рис. 2.24. Выбранная геометрия определяет тип размера

2. Увеличьте вид сверху, который находится в нижнем левом углу чертежа.
3. Раскройте меню кнопки **Базовый** на панели **Размеры** и выберите **Базовый набор**.

Инструмент сразу запустится и будет ожидать выбора геометрии.

4. Щелкните на линии слева плоскости спереди, на верхнем левом отверстии, верхнем правом отверстии и линии справа.
5. Правым щелчком мыши выберите **Далее** из контекстного меню, чтобы закончить выбор геометрии и начать расположение размеров.
6. Откроется предпросмотр размеров. Передвиньте курсор над видом.
7. Щелкните в месте для размеров правой кнопкой мыши, выберите **Сделать исходной точкой** (рис. 2.25).

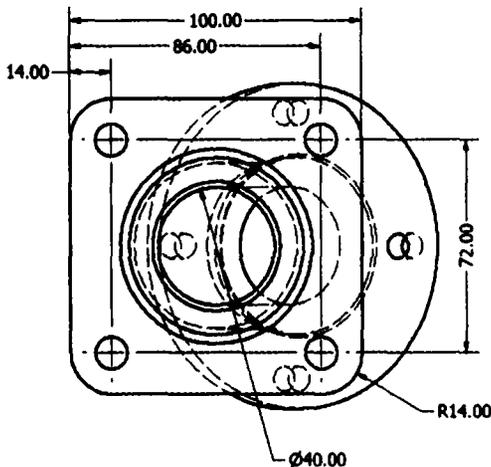


Рис. 2.25. Размещение нескольких размеров при помощи Базового набора

Цепь и Набор размерных цепей

Используется в основном в архитектуре и когда стоимость детали более важна, чем точность, размерный инструмент **Цепь** очень похож на **Базовые инструменты**, но размеры идут друг за другом, а не от одной базы.

1. Откройте **c02-15.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте вид сверху в левом нижнем углу чертежа.
3. Из панели **Размеры** вкладки **Пояснения (ESKD)** выберите инструмент **Цепь**.
4. Щелкните по верхней линии плоскости спереди, верхнему левому отверстию, нижнему левому отверстию и нижней линии той же плоскости.
5. Правой кнопкой мыши выберите **Далее** из контекстного меню, чтобы закончить выбор геометрии и разместить размеры.
6. Откроется предпросмотр размеров. Передвиньте их слева от вида.
7. Щелкните в месте для размеров правой кнопкой мыши выберите **Сделать исходной точкой**. См. рис. 2.26.

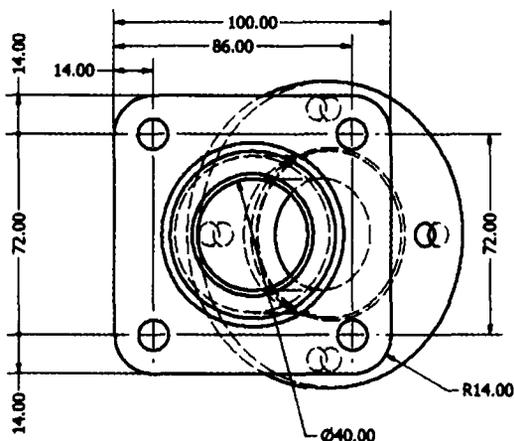


Рис. 2.26. Цепь – наиболее простой специализированный инструмент

Ординатный и Набор ординат

Ординатные размерные инструменты в основном похожи на **Базовые**, но размеры помещаются в конце внутренней линии, как показано на рис. 2.27.

Разница между этими двумя инструментами – том, что инструмент **Ординатный** предлагает разместить размеры в любой точке по вашему желанию. **Набор ординат** не предлагает, и, следовательно, процесс нанесения набора ординат такой же, как в **Базовом наборе**.

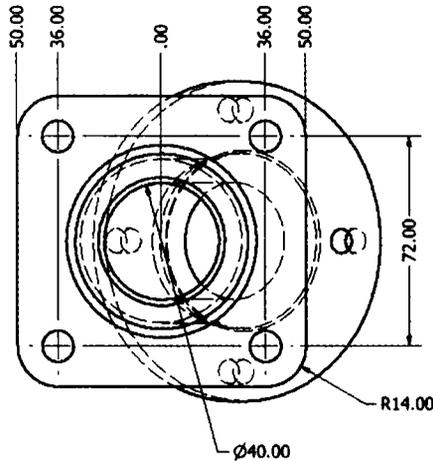


Рис. 2.27. Ординатные размеры проставляются так же, как и размеры по инструменту Цепь

Редактирование размеров

Когда вы наносили базовый набор, он был размещен как единое целое. У размеров очень много параметров. Вы все еще можете изменить эти параметры и, если необходимо, можете сделать размер независимым.

1. Откройте **c02-16.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте вид сверху в нижнем левом углу чертежа.
3. Щелкните по размеру 72.00, который расположен слева. После того как вы выбрали, раскрывающиеся списки станут доступными на панели **Формат** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
4. В нижнем раскрывающемся меню выберите **Обычный – мм (ANSI)**.
5. Щелкните правой кнопкой мыши на размере 14.00 и выберите **Упорядочить размеры** из контекстного меню⁵.
6. Дважды щелкните на размере 14.00.
7. Когда откроется диалоговое окно **Редактирование размера**, выберите вкладку **Точность и допуск**.
8. В поле точность справа откройте всплывающее меню **Основные единицы** и измените значение на **1,1**. Нажмите **ОК**. См. рис. 2.28.

Диалоговое окно **Редактирование размера** содержит очень много опций, которые не отображены в этом упражнении, например допуски, посадки и даже возможность проверить инструмент.

5 Вы также можете удалить элемент и использовать инструмент **Выравнивание**, чтобы поставить размеры обратно по порядку.

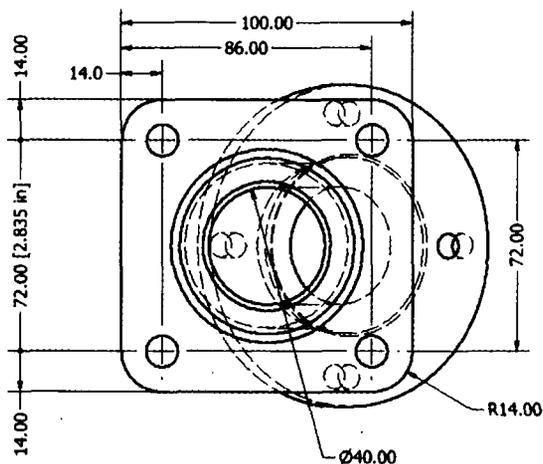


Рис. 2.28. Инструменты могут быть отредактированы после нанесения на чертеж

Инструменты обозначения отверстий и резьб

Инструменты моделирования деталей в Inventor дают возможность отобразить отверстия под резьбу и зазоры крепежных изделий на основе стандартов. Чтобы отобразить это свойство, используйте инструмент **Отверстие и резьба**, который извлекает информацию непосредственно из свойств объекта.

1. Откройте **c02-17.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте перевернутый дополнительный вид в верхнем левом углу чертежа.
3. Найдите кнопку **Отверстие и резьба** на панели **Метки элементов** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
4. Щелкните по отверстию на 3 часа и поместите размер справа сверху от отверстия.
5. Нажмите **Esc**, чтобы выйти из инструмента.

Теперь вы будете редактировать аннотацию обозначения.

6. Дважды щелкните по обозначению отверстия.
7. В окне **Редактирование размера отверстия** нажмите кнопку **Home** на клавиатуре или переместите курсор перед текстом **<THDCD>** (рис. 2.29).
8. Нажмите кнопку **Количество**, чтобы добавить возможность отображения числа таких же отверстий в обозначение отверстия. Затем нажмите кнопку **ОК** (рис. 2.30).

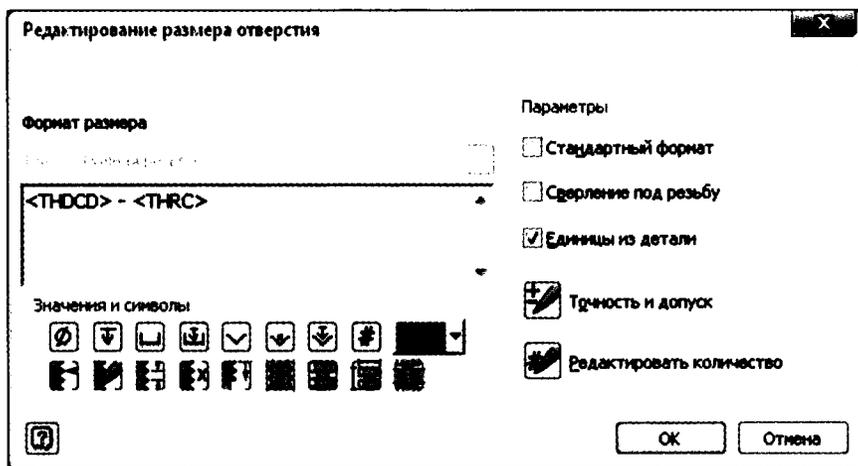


Рис. 2.29. Окно Редактирование размера отверстия

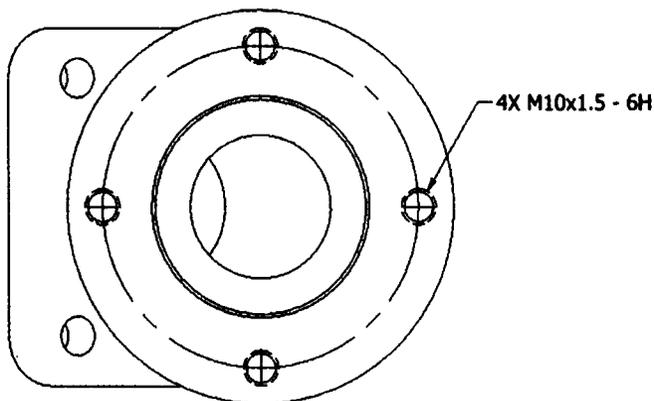


Рис. 2.30. Обозначение отверстия также может отображать количество отверстий

Получение размеров с модели

Параметрические размеры, которые использовались при создании эскизов в деталях, могут быть также использованы в чертежах.

1. Откройте **c02-18.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте перевернутый дополнительный вид в верхнем левом углу чертежа.
3. Перейдите к инструменту **Адаптация** на панели **Настройки** вкладки **Инструменты**.

4. Перейдите на вкладку **Отслеживающее меню**, затем выберите из выпадающего списка **Полное меню** в поле **Меню переполнения**.

Это даст возможность использовать расширенный набор инструментов.

5. Щелкните правой кнопкой мыши на чертежном виде, выберите **Извлечь размеры** из контекстного меню или выберите **Извлечь размеры** на панели **Размеры** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
6. Когда откроется диалоговое окно **Извлечь размеры**, выберите штриховое отверстие на виде чертежа.

Будут показаны диаметры осевой линии между отверстиями и самих отверстий. Когда Inventor запрашивает больше информации от пользователя, кнопка со стрелкой, которую необходимо нажать, подсветится красным. Обычно эта кнопка уже нажата, и вы можете делать выбор геометрии сразу. Иногда вам нужно щелкнуть на кнопку, чтобы начать вводить значения.

7. Щелкните на кнопку **Выбор размеров**, затем по размеру диаметра 90 мм.
8. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно и появились размеры на чертеже, как показано на рис. 2.31.

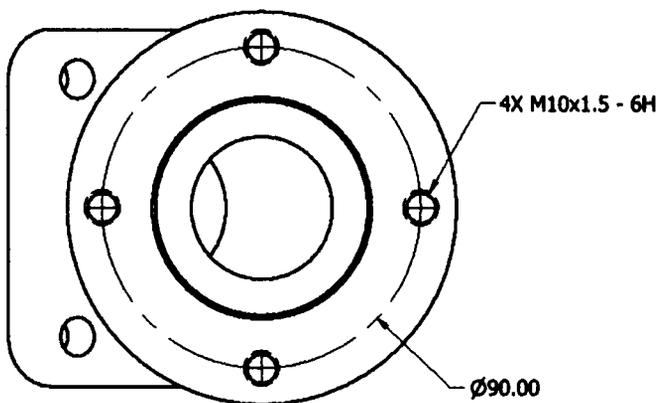


Рис. 2.31. Извлечение размеров на чертеж с модели

Ассоциативность

С этого момента должно быть понятно, как создавать чертежи, виды и наносить обозначения на виды. То, что я не сделал, – это не показал преимущества создания 2D-чертежей из 3D-геометрии. Когда вы редактируется 3D-модель, все изменения будут отображены на 2D-чертеже.

Эта возможность является ключевым фактором повышения продуктивности работы и действительно демонстрирует последний вариант создания чертежей из 3D-моделей. Техника, используемая в этом упражнении, не самая основная для внесения изменения, но в упражнении показывается, что эта техника доступна.

1. Откройте **c02-19.idw** из **Drawings\Chapter 2**, убедившись, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Увеличьте перевернутый дополнительный вид в верхнем левом углу чертежа.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на диаметральном размере 90 мм. Поскольку это размер, извлеченный с модели, он предполагает специальную опцию.
4. Выберите **Изменить размеры модели** из контекстного меню.
5. В диалоговом окне **Редактирование размера** введите значение 85 мм и нажмите на зеленую галочку, чтобы сделать изменение. На рис. 2.32 показан результат.

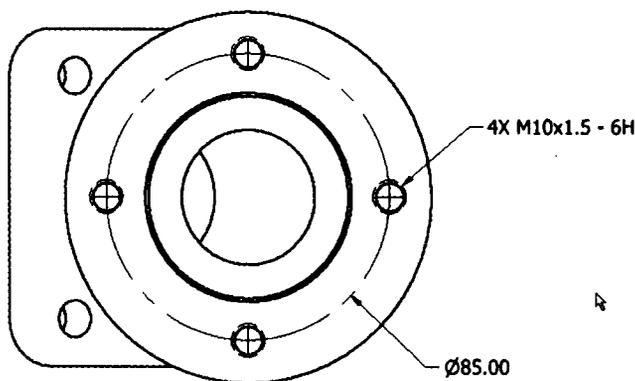


Рис. 2.32. Все изменения геометрии модели отображаются на видах чертежа

Вид, на котором вы сфокусированы, – это только один вид, на который были внесены изменения. Все виды детали на всех страницах во всех файлах чертежей будут обновлены в соответствии с этим изменением⁶.

Замена ссылки на модель

Большинство деталей имеют несколько исполнений. Очень часто вы создаете новую деталь с минимальными изменениями. Inventor может открыть существующий чертеж и заменить источник чертежного вида. В следующем упражнении вы будете использовать файл **c02-01.ipt** как источник нового базового вида новой детали.

⁶ Если вы хотите больше пространства для размещения видов, то вы можете изменить формат листа, щелкнув правой кнопкой мыши на названии листа в браузере.



Основы моделирования деталей

- Создание параметрических эскизов
- Создание 3D-геометрических параметрических твердотельных моделей

Моделирование деталей – обычно первоочередная задача при изучении Autodesk Inventor 2013. Будут рассмотрены инструменты, на которые вы потратите большую часть времени, но они довольно просты.

В этой главе мы рассмотрим инструменты, которые вы наиболее часто будете использовать в работе, и построим одну из самых сложных вещей, которую вы можете сделать в Inventor, – параметрический эскиз. Эта задача довольно сложная, потому что, в отличие от большинства функций, здесь не так много ограничений. Вы должны будете использовать собственное мнение о том, что включить и что исключить из эскиза. По мере приобретения опыта это станет привычкой.

Вот процесс создания новой детали, сокращенно: создание эскиза, который определяет наиболее важные элементы геометрии детали, затем придание эскизу объемности. По пути создания вы будете добавлять новые свойства, чтобы завершить деталь. Это действительно очень простой процесс.

- Создание параметрического эскиза.
- Создание 3D-геометрии: параметрическая твердотельная модель.

Создание параметрического эскиза

Термин *параметрический* подразумевает переменные (параметры проектируемых объектов) для определения размера, места расположения и других параметров объектов. В эскизе это наиболее легко распознается в размерах, но есть и другие типы ограничений, которые контролируют геометрию.

В этой главе вы создадите деталь, которая показана на рис. 3.1. Давайте начнем построение с вашего первого эскиза. Вы будете управлять эскизом путем введения размерных ограничений (значений размеров), а также геометрических ограничений (вертикальность, параллельность и т. п.).



Рис. 3.1. 30-градусный адаптер, который вы построите

Создание эскиза

Когда вы создаете деталь, Inventor по умолчанию загружает пространство создания эскиза.

1. Откройте диалоговое окно **Новый файл** из **Меню приложения**, панели «Быстрый доступ», или из панели **Запуск** вкладки **Начало работы**.
2. На вкладке **Метрические** дважды щелкните по шаблону **Обычный (мм).ipt**.

Обратите внимание, что в новом файле вкладка **Эскиз** уже активна, и активен **Эскиз 1** в браузере.

3. Выберите инструмент **Создать 2D-эскиз**.

Появятся три плоскости в центре рабочего пространства. Вам нужно выбрать одну из них.

- Для этого упражнения выберите плоскость, параллельную XY-осям, как показано на рис. 3.2.

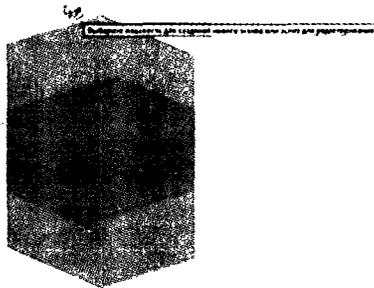


Рис. 3.2. Ввод значения размера зафиксирует длину

После того, как плоскость будет выбрана, Inventor развернет вид по нормали к линии взгляда.

- Щелкните правой кнопкой мыши и выберите инструмент **Отрезок** в отслеживающем меню или запустите его с панели **Рисование**.
- Начните рисовать линию, щелкнув ниже и левее проекции начала координат (зеленая точка) детали.
- Начните передвигать курсор вправо. Вы увидите доступные размеры -- длину отрезка и угол¹.
- Поместите ваш курсор справа от начала координат так, чтобы образовалась горизонтальная линия.

Когда вы рисуете эскиз, появятся кнопки, которые выглядят как кнопки зависимостей на панели Зависимости. В этом случае значок горизонтальности будет появляться тогда, когда линия горизонтальна.



Рис. 3.2. Ввод значения размера зафиксирует длину

- Когда значение размера подсветится, введите **60**, чтобы установить значение длины отрезка (см. рис. 3.3).
- Нажмите кнопку **Tab**, чтобы установить эту длину. Когда линия будет горизонтальна, кликните мышкой, чтобы создать отрезок. Обратите внимание, что инструмент **Отрезок** готов для создания нового отрезка.

¹ Для наглядности я скрыл сетку, основные и вспомогательные линии в параметрах приложения.

11. Введите значение **30** для следующего отрезка и используйте кнопку **Tab**, чтобы установить значение угла **100**.
12. Щелкните в рабочем пространстве, чтобы поместить отрезок, и обратите внимание, что доступны новые размеры, как показано на рис. 3.4.

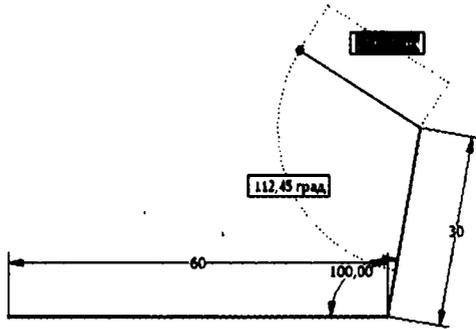


Рис. 3.4. Добавление значений размеров создает параметрические размеры налету

13. Передвиньте курсор влево. Ищите иконку, которая показывает параллельность с первым отрезком. Перемещайте влево до тех пор, пока не увидите пунктирную линию, выравнивающую вас с начальной точкой первого отрезка.
14. Щелкните мышкой, когда ваша линия будет параллельна первой и конечная точка отрезка будет совпадать с начальной точкой первого отрезка, как показано на рис. 3.5.

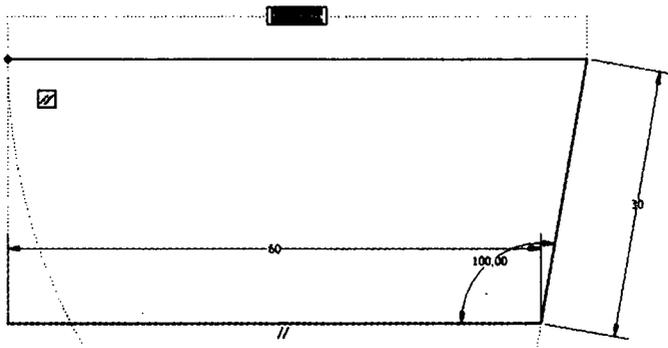


Рис. 3.5. Если вы не указываете значения размера, размер не будет добавлен на эскиз

15. Теперь переместите ваш курсор вниз к начальной точке. Точка подсветится, и появится знак, показывающий соединение, называемое *совпадением* точек, это означает, что конечные точки отрезков соединены в одну и будут перемещаться вместе.
16. Щелкните мышкой, чтобы соединить отрезки. См. рис. 3.6.

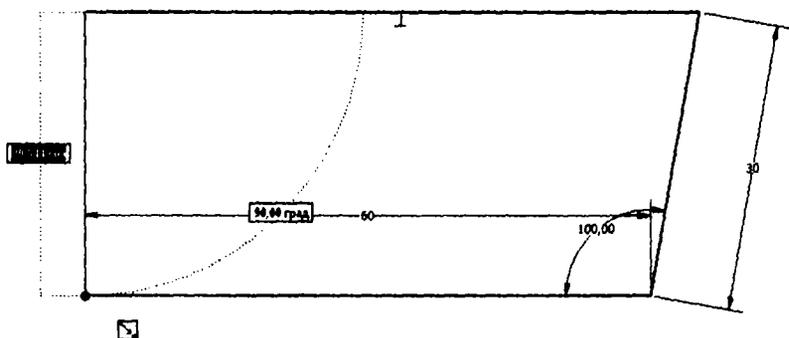


Рис. 3.6. Исходная форма готова

17. Нажмите **Esc**, чтобы выйти из инструмента **Отрезок**. Вы также можете выбрать **Завершить эскиз** из отслеживающего меню.

Теперь, когда у вас начальная форма, вы можете исправить ее до правильной формы и размеров. Сделать эскиз близким к правильному – хорошо, но пока у вас есть необходимые элементы, вы можете изменить его до правильной формы.

Добавление и редактирование геометрических зависимостей

Создание эскизов путем добавления размеров и создания отношений между элементами эскиза. На данный момент вы можете легко это сделать в твердотельной модели.

Что вам действительно необходимо, так это прямоугольник, центр которого находится в начале координат детали. Теперь вы будете делать изменения, чтобы все исправить и по ходу изучить некоторые опции.

1. Продолжайте использовать эскиз из предыдущего упражнения или откройте **c03-01.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Правой кнопкой мыши щелкните в рабочем пространстве и выберите **Показать все зависимости**. Вы также можете нажать **F8** для этого. На рис. 3.7 показан результат.

Это отобразит взаимосвязи между элементами эскиза. Желтый блок в углу представляет зависимость.

3. Наведите курсор на **Перпендикулярность** в нижнем левом углу, эта зависимость подсветит отрезки, которые соединены.
4. Наведите курсор к другим зависимостям, чтобы увидеть, какие зависимости бывают, помимо значений размеров. Не забудьте включить иконки в углах, которые будут раскрыты.

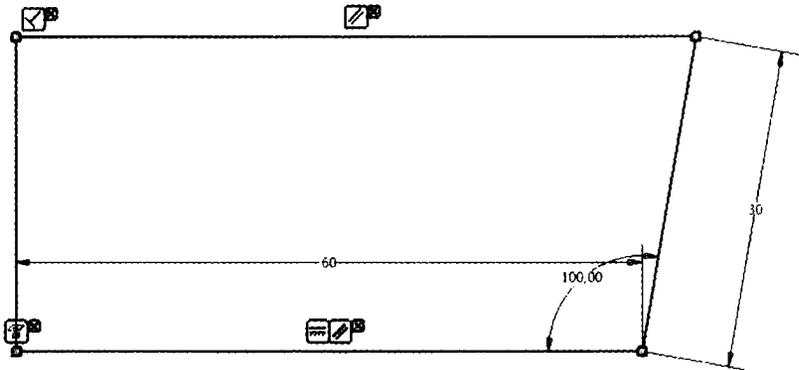


Рис. 3.7. Вы можете отобразить геометрические зависимости так же, как и размеры

5. Нажмите **F9** или щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Скрыть все зависимости**, чтобы отключить их.
6. Выберите угловой размер.
7. Когда он подсветится, нажмите **Delete**, чтобы удалить его.
8. Щелкните правой кнопкой мыши в рабочем пространстве и выберите **Показать все степени свободы**, чтобы увидеть результат как на рис. 3.8.

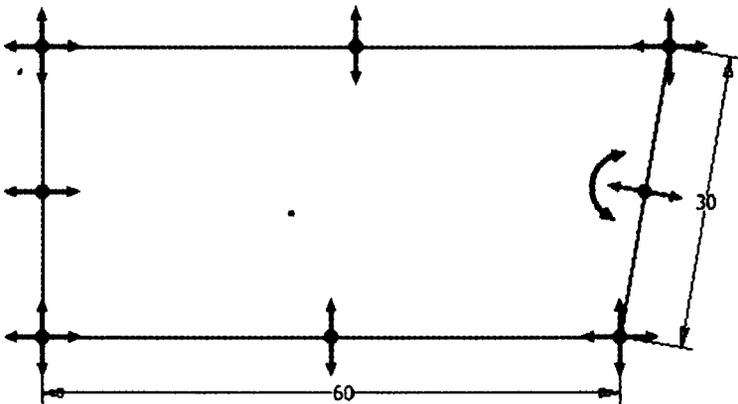


Рис. 3.8. Отображаемые степени свободы на эскизе могут помочь понять, куда добавить зависимость

Это действие отобразит жирные красные стрелки, которые показывают, куда могут быть перемещены элементы эскиза с помощью щелчка и перетаскивания. Как только вы добавите зависимость, степень свободы исчезнет. Вы также можете увидеть, как много зависимостей нужно добавить, чтобы полностью определить деталь с правой стороны строки состояния.

9. Щелкните в правом верхнем углу эскиза и потащите его влево. Обратите внимание, что длина отрезка остается равной 30 мм. Вы также можете переместить другие элементы.
10. На панели **Зависимость**, найдите инструмент **Перпендикулярность** и выберите его.
11. Нажмите на верхнюю правую линию, чтобы добавить зависимость.

Степень свободы вращения исчезнет, показывая, что угол с правой линией прямой и больше не может быть изменен.

12. Найдите и запустите инструмент **Горизонтальность**.
13. Щелкните в начало, затем переместитесь в центр вертикальной линии.
14. Когда средняя точка подсветится (станет зеленой), щелкните мышкой, и две точки выровняются друг к другу.

Вы увидите драматический эффект степеней свободы эскиза. Более тонкие изменения будут в изменении цвета линий, на которые наложили зависимости.

15. Найдите и запустите инструмент **Вертикальность**.
16. Выберите начальную и среднюю точку одной из горизонтальных линий.

Все степени свободы эскиза исчезнут, и на строке состояния будет сообщение, что эскиз полностью определен, как на рис. 3.9.

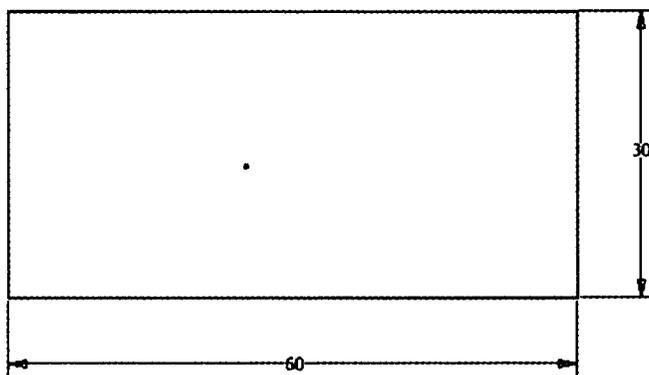


Рис. 3.9. Полностью определенный эскиз

17. Нажмите **Esc**, чтобы выйти из инструмента наложения зависимости **Вертикальность**.
18. Вы можете использовать инструмент **Скрыть все зависимости** из панели состояния, чтобы отключить отображение зависимостей для будущих эскизов².

При создании необходимых вам эскизов, вы не будете строить геометрию, как в этом упражнении. Также важно, чтобы вы строили эскиз, близкий по размерам

² Когда вы захотите центрировать квадрат по центру эскиза, вы можете использовать инструмент **Многоугольник с 4 сторонами** или **Прямоугольник из центральной точки**.

к правильному. Это сэкономит ваше время на редактирование размеров. Если вы создаете эскиз в масштабе, но случайно нанесли неправильный размер, эскиз автоматически масштабируется первым параметрическим размером, который вы добавите на эскиз.

Редактирование размеров

Это этап, когда вы начнете понимать значение параметризации. Создание изделий правильных размеров сегодня не значит, что завтра вам не придется их менять. Вот почему примерная геометрия и добавление точных размеров, которые будут изменены, – правильный процесс.

1. Дважды щелкните левой кнопкой мыши на размере 30, чтобы изменить его значение.
2. Когда откроется диалоговое окно **Редактирование размера**, измените значение на 40, затем щелкните на зеленую галочку, чтобы принять изменение.
3. Измените тот же размер, но вместо значения кликните размер 60, чтобы создать ссылку на него.
4. Щелкните зеленую галочку, чтобы принять новое значение.

Обратите внимание, что значение установится как d0, и fx появится перед этим значением на эскизе. Значение d0 обозначает наименование размера, к которому ссылается, а fx показывает, что этот размер основан еще на одном параметре.

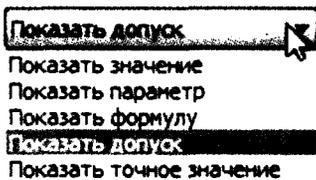
5. Дважды щелкните на размере 60, чтобы отредактировать его.
6. Введите значение **Width=100** и примените его.

Это изменит наименование размера с d0 на Width и обновит эскиз для отображения нового размера. Вы можете использовать зуммирование, чтобы увидеть эскиз полностью.

7. Дважды щелкните по вертикальному размеру, чтобы увидеть, что его значение изменилось на width, поскольку он должен оставаться связанным с другим размером, независимо от того, что меняется.
8. Закройте окно **Редактирование размера** без изменений.
9. Выделите вертикальный размер снова и удалите его.

Совет!

Вы можете разместить размеры разными способами. По умолчанию размер отображает значение и принятую точность. Ниже – несколько других вариантов.



10. Выберите зависимость **Равенство** или нажмите \equiv на клавиатуре, затем выберите горизонтальную линию, после нее вертикальную, чтобы связать их размеры.
11. После того как эскиз обновится, используется отслеживающее меню, чтобы выбрать инструмент **Завершить 2D-эскиз**, или выберите **Принять эскиз** с панели **Выход** на вкладке **Эскиз**.

Как только эскиз будет завершен, Лента обновится и покажет вкладку **Модель**, а эскиз будет показан в главном виде. Это не произойдет, если вы вращали эскиз при редактировании.

Создание массивов на эскизе

Использование массивов для повторяющейся геометрии на эскизе намного ускоряет процесс проектирования и образмеривания отдельных элементов геометрии.

1. Откройте **c03-02.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Дважды щелкните на иконке **Эскиз 1** в браузере.
3. Выберите инструмент **Прямоугольный массив** на панели **Массив** вкладки **Эскиз**.
4. Когда откроется диалоговое окно **Прямоугольный массив**, выберите окружность на эскизе, которая будет дублироваться.
5. Нажмите на иконку выбора направления **Направление 1**, затем выберите горизонтальную линию для определения направления.
6. Установите количество элементов **Направление 1** на 5 и **Интервал** – 20 мм.
7. Нажмите на иконку выбора направления **Направление 2**, затем выберите вертикальную линию слева.
8. Нажмите кнопку **Обратить**, чтобы изменить направление второго направления массива.
9. Установите количество элементов – 5 и интервал 20 мм, как показано на рис. 3.10.
10. Нажмите **ОК**, чтобы создать массив.

Два направления прямоугольного массива необязательно должны быть перпендикулярны друг другу. Они могут быть коллинеарны и направлены в одну сторону.

Создание эскизных блоков

Использование 2D для тестирования концепции не ново. Использование комбинации параметрических размеров и зависимостей на эскизах может актуализировать идею и обычно принести быстрые изменения для тестирования идеи.

1. Откройте **c03-03.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.

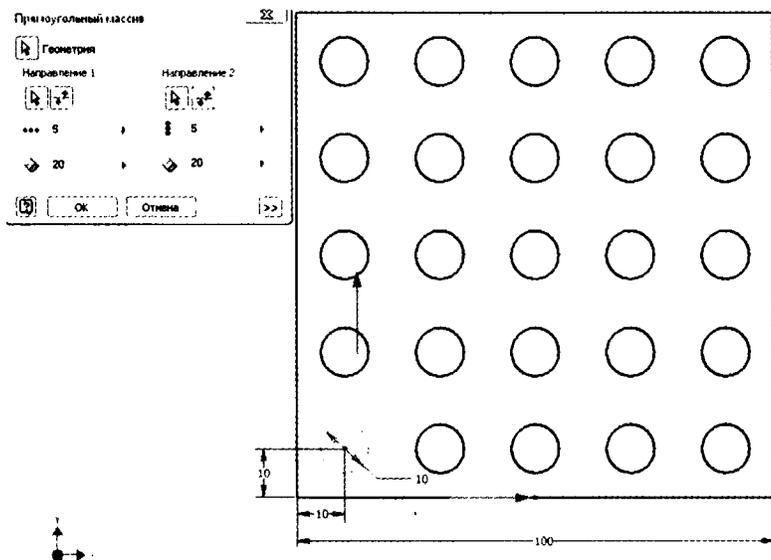


Рис. 3.10. Создание массива отверстий

2. Дважды щелкните на эскизе **Linkage**, чтобы активировать его.

Под эскизом в браузере вы увидите **Экзисный блок** с названием **Link1** и две окружности, и линии, которые также отображены на эскизе.

3. На панели **Подоснова** вкладки **Эскиз** щелкните на инструменте **Создать блок**.

Добавление элементов к эскизным блокам позволяет группировать эскизы без создания серии эскизов.

4. Нажмите на розовые окружности и линию.

5. Нажмите на выбор **Точки вставки**, а затем выберите центр правой окружности.

6. В поле **Имя блока** введите **Link2** и нажмите **ОК** для создания нового эскизного блока.

7. Щелкните в центр правой окружности нового блока и перетащите его в центр верхней окружности красной панели справа (см. рис. 3.11) и вы увидите, что между центрами появилась новая зависимость.

8. Щелкните и перетащите центр левой окружности нового блока в центр окружности красной панели слева.

9. Теперь щелкните и перетащите один из этих центров, чтобы понять, как всё работает.

10. Дважды щелкните на одном из элементов **Link1** в рабочем пространстве.

11. Когда станет доступна геометрия, щелкните на размере 50 мм и измените его значение на 80 мм.

12. Нажмите **Завершение редактирования блока** на панели **Выход** вкладки **Эскиз**.

13. Переместите компоненты блока с новым значением длины.

Эскизные блоки могут быть простыми или комплексными в зависимости от вашей необходимости, и они помогают понять, как механизм будет работать. Эскизные блоки просты и могут быть использованы для создания 3D-модели и помогают ускорить процесс создания сборки.

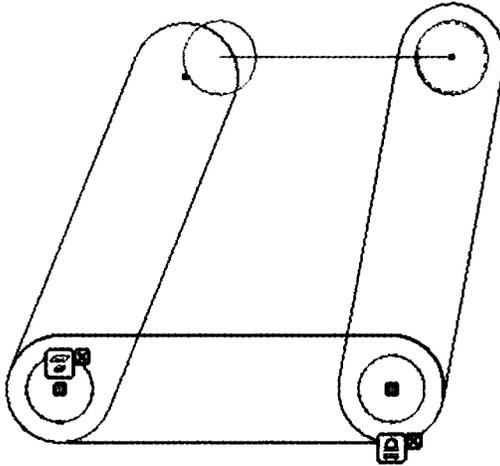


Рис. 3.11. Добавление зависимостей между эскизными блоками

Понимание оповещений эскизов

Иногда в эскизе могут быть потеряны зависимости, которые влияют на возможность создания геометрии. Inventor включает в себя инструменты, которые помогут вам найти и исправить отсутствующие зависимости.

1. Откройте **c03-04.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Нажмите инструмент **Выдавливание** на панели **Создать** вкладки **Модель**.

Появится предпросмотр поверхности модели. Inventor выдавливает поверхности, когда нет закрытого профиля. Хотя размеры создают закрытый периметр, Inventor просит линии или дуги, которые добавят зависимости конечных точек, для того чтобы эскиз был полностью замкнут.

Вместо остановки команды пользователь может продолжить, указав Inventor'у, что хочет создать твердое тело.

3. В инструменте **Выдавливание** щелкните **Тело** в группе **Результат**.

Это действие вызовет ошибку в диалоговом окне. И также активирует кнопку внизу диалогового окна с красным крестиком. Этот крестик называется **Корректор ошибок в эскизе**.

4. Нажмите на **Корректор ошибок в эскизе**.

Сообщение в **Корректоре ошибок в эскизе – Проверка** покажет вам об открытой контуре в эскизе.

5. Нажмите **Далее**, чтобы продолжить.
6. В диалоговом окне **Корректор ошибок в эскизе – Проверка** (рис. 3.12) щелкните **Замкнуть контур**, после чего нажмите кнопку **Готово**.

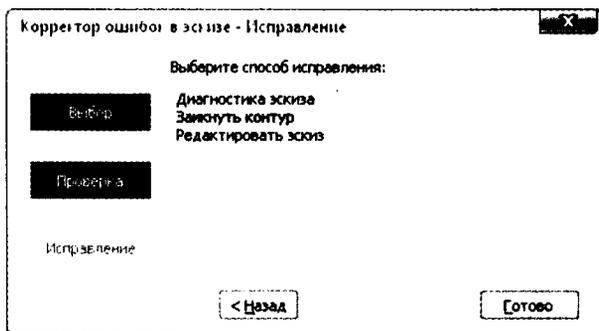


Рис. 3.12. Выбор опции Замкнуть контур для разрешения проблемы эскиза

Откроется новое диалоговое окно **Избыточные точки** и эти точки подсветятся в рабочем пространстве (рис. 3.13).

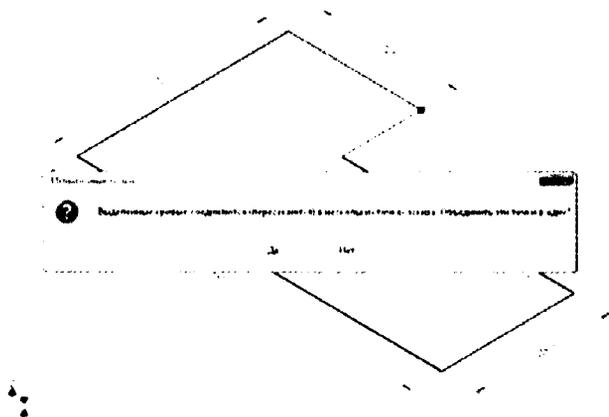


Рис. 3.13. Избыточные точки подсвечены в рабочем пространстве

7. Нажмите **Да**, чтобы объединить точки и сделать эскиз замкнутым.
8. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно, которое информирует вас о том, что эскиз теперь замкнут.
9. Выберите инструмент **Размеры** и щелкните по зеленой линии на эскизе.
10. Щелкните в месте, где нужно расположить размер.

Это действие вызовет диалоговое окно, которое показано на рис. 3.14, это сообщение о том, что добавляемый размер сделает эскиз излишне определенным, переопределенным. Это означает, что новый размер избыточный. Диалоговое окно

даст вам выбор – отменить нанесение размера или принять его как управляемый размер.

11. Нажмите **Принять** для размещения управляемого размера на эскиз.

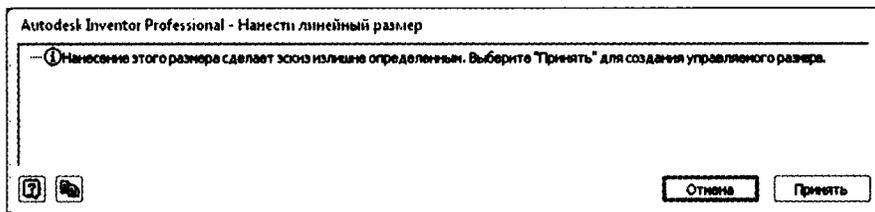


Рис. 3.14. Диалоговое окно появится, если вы добавляете размер, который не может быть использован в эскизе

Мощь размещения геометрии и размерных зависимостей может быстро обернуться против вас, если вы не в состоянии исправить ошибку. Корректор ошибок в эскизе и предупреждения о переопределенных состояниях помогают сохранить возможность работы, исправляя проблемы.

А теперь давайте начнем создавать 3D-геометрию.

Создание 3D-геометрии: параметрическая твердотельная модель

В главе 2 вы создавали 2D-чертежи из существующей твердотельной модели. Вы также делали изменения в модели, которые обновляли чертежные виды путем доступа к значениям размера. Этот размер был частью эскиза, который определял элементы и также базировался на параметрах.

Эти параметры могут быть такими простыми, как радиус скругления, или они могут быть основаны на допуске отверстий для определенного вида крепежа. В любом случае, когда вы работаете с параметрической моделью, вы открываете новый мир управления вашей конструкцией.

Теперь, у вас есть эскиз, который отображает геометрию, какую вы бы хотели сделать первой. Когда вы начнете делать деталь, первое, что необходимо сделать, – это эскиз, наиболее часто далее будете использовать выдавливание и вращение.

Обратите внимание!

Следующие операции выдавливания будут вызывать процедуры с использованием инструмента выдавливания или вращающегося инструмента. Все инструменты и эскизы должны быть в состоянии редактирования.

Выдавливание

Первое свойство в детали называется *базовый элемент*. Как правило, полезно разместить максимальное количество геометрии, насколько это возможно, в базовом элементе.

1. Откройте файл **c03-05.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. В рабочем пространстве щелкните на одной из линий эскиза. Как только вы это сделаете, будут доступны общие инструменты.
3. Выберите слева инструмент **Выдавливание**.
4. Сначала появится мини-панель в центре экрана, затем и полное диалоговое окно. Оба покажут действующее значение расстояния выдавливания³.
5. Щелкните и перетащите стрелку в конце выдавливания до тех пор, пока на мини-панели не появится 15, или, когда подсветится значение в мини-панели, введите 15 (рис. 3.15).

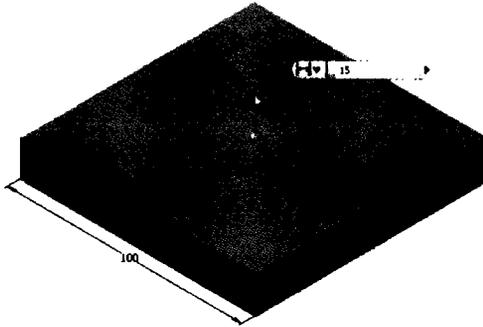


Рис. 3.15. Значение в диалоговом окне будет обновляться, когда вы будете перемещать стрелку направления

6. Наведение на мини-панель отобразит дополнительные опции. Щелкните на зеленую галочку, что то же самое, что и кнопка **ОК**, чтобы создать объект.

Выдавливание будет создано, и элемент будет называться **Выдавливание1** в браузере.

Установка материала и цвета

Вы также можете делать такие вещи, как установка материала вашей детали, чтобы управлять весом и инерционными свойствами вашей детали. Вы можете выбрать специальный цвет, если захотите.

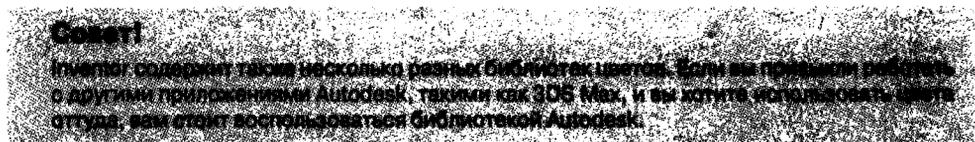
1. В браузере, сверху, щелкните правой кнопкой мыши на названии детали и выберите **Свойства Inventor** в контекстном меню.
2. В диалоговом окне перейдите на вкладку **Физические** и измените значение материала на **Ковкое железо**. Обратите внимание, что обновится масса, запомните значение этой массы⁴.

3 Если вы хотите уменьшить размер диалогового окна, вам нужно нажать на стрелку вниз. Перемещение курсора рядом с диалоговым окном автоматически его развернет, или вы можете щелкнуть на стрелку вниз, когда диалоговое окно развернуто.

4 Пока вы работаете в этой и других главах, вам нужно возвращаться на вкладку **Физические** и обновлять параметры, чтобы увидеть, как меняются их значения.

3. Нажмите **ОК**, чтобы применить изменения.
4. В панели «Быстрый доступ» на выпадающем меню **Как у материала** измените цвет. Выберите любой цвет, который вам понравится, можете спокойно его менять, когда вам захочется.

Установка материала каждой детали очень важна для расчета себестоимости, веса и других параметров. Изменения цвета могут помочь выделить компоненты или сделать их более реалистичными.



Повторное использование геометрии эскиза

В деталях со сложной геометрией, которые содержат много элементов в одной общей плоскости, иногда вы можете использовать один эскиз для определения более чем одного элемента.

1. Откройте файл **c03-06.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Нажмите на маленький плюсики в браузере рядом с **Выдавливание1**. Это позволит вам увидеть эскиз, на базе которого построен элемент.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на эскизе и выберите **Общий доступ к эскизу** из контекстного меню.

Эскиз появится над и под элементом выдавливания. Он также станет видимым в рабочем пространстве, чтобы другие элементы могли его использовать. В этом случае вам нужно его сначала дополнить.

4. Щелкните на верхней плоскости выдавливания. Когда вы это сделаете, появятся кнопки **Редактировать элемент**, **Редактировать эскиза** или **Создать эскиз**.
 5. Щелкните на **Редактировать эскиза**.
 6. **Окружность: центр** есть в отслеживающем меню и на панели **Рисование**. Запустите этот инструмент и нарисуйте окружность из центра детали диаметром 40 мм⁵.
 7. Нарисуйте окружность побольше из того же центра без указания значения диаметра, затем нажмите кнопку **Esc**, чтобы выйти из инструмента **Окружность: центр** (рис. 3.16).
 8. Теперь включите инструмент **Размеры** и щелкните по обеим окружностям. Это действие создаст размер, указывающий расстояние между периметрами. Установите значение размера **8** и завершите работу с инструментом.
 9. Завершите редактирование эскиза.
- 5 Ваш эскиз может вращаться, чтобы вы смотрели на него по нормали. Чтобы создать изображение в изометрическом виде, я отключил параметр приложения, который показывал редактирование эскизов при отображении прямо.

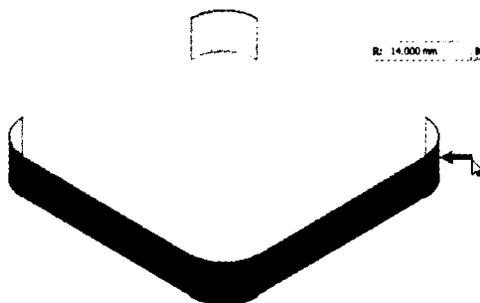


Рис. 3.16. Добавление геометрии в существующий эскиз

Теперь вы создадите геометрию, которая базируется в центре детали. Это одна из причин, почему очень полезно думать о центрировании детали в начале координат.

1. Продолжайте работать с моделью из предыдущего упражнения или откройте файл **c03-07.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Раскройте папку **Начало** в Браузере.
3. Щелкните по плоскости **XZ**. Плоскость подсветится в браузере, и появится кнопка **Создать эскиз**.
4. Нажмите на кнопку, чтобы начать создание эскиза в этой плоскости.
5. Центральная точка детали автоматически проецируется на плоскость, но очень сложно увидеть ее при виде сверху.
6. Щелкните правой кнопкой мыши в рабочем пространстве, выберите **Разрезать модель** или нажмите кнопку **F7**, чтобы удалить часть детали для отображения эскиза.
7. Начните новый отрезок из центра детали и тяните его примерно до 30 мм.
8. Переместите мышью в конечную точку нового, только что созданного отрезка, щелкните мышью и тяните дугу, касательную к этому отрезку, как показано на рис. 3.17.

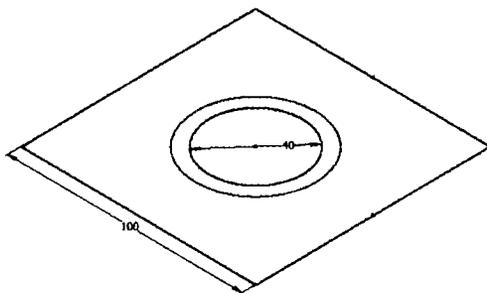


Рис. 3.17. Касательная дуга может быть создана при помощи инструмента Отрезок

9. Теперь добавьте прямую линию, касательную к дуге. Появится значок, обозначающий, что линия касательна. Нажмите **Esc** для завершения работы с инструментом.
10. Выберите **Общий размер** из отслеживающего меню.
11. Щелкните по дуге и установите значение радиуса **100**.
12. Щелкните по второй прямой линии, затем щелчок правой кнопкой мыши, и выберите **Повторить размеры**, установите длину линии 30.
13. Теперь щелкните на первую линию и вторую линию. Так как они не параллельны, появится угловой размер. Расположите его, как показано на рис. 3.18, и установите значение 30.
14. Завершите эскиз.

Получение обратной связи на установке зависимостей, таких как касательность, во время рисования эскиза помогает вам контролировать необходимое с самого начала.

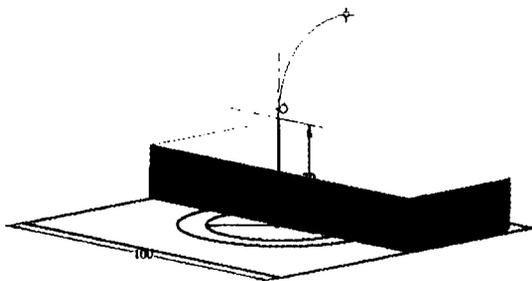


Рис. 3.18. Добавление новой геометрии в существующий эскиз

Связь с данными других эскизов

Ссылки на геометрию других эскизов позволяют сохранять вещи упорядоченными.

1. Продолжайте работать с моделью из предыдущего упражнения или откройте файл **c03-08.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Создайте новый эскиз на плоскости **XZ**.
3. Используйте инструмент **Проецирование геометрии** из отслеживающего меню или из панели **Рисование**, щелкните на верхней 30 мм линии, чтобы создать ссылку на текущий эскиз.
4. На панели **Рисование** раскройте инструмент **Прямоугольник** и выберите **Прямоугольник по трем точкам**.
5. Начните рисовать прямоугольник с верхней точки спроецированной линии. Тяните вправо, перпендикулярно спроецированной линии, затем щелкните левой кнопкой мыши.
6. Тяните третью точку вниз примерно на 10 мм, как показано на рис. 3.19.

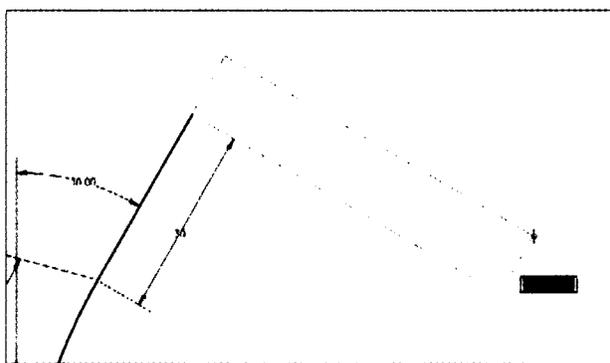


Рис. 3.19. Прямоугольник по трем точкам может быть расположен под любым углом

7. Выйдите из инструмента **Прямоугольник** нажатием на кнопку **Esc** или выбором **Завершить** из отслеживающего меню.

Новый прямоугольник в конечном итоге будет вращаться, даже если вы смотрите на него со стороны, было бы лучше установить размер его окончательного диаметра вращения. Используя инструмент **Осевая линия**, вы можете вызвать инструмент **Размеры** для установки диаметра.

8. Щелкните по короткой линии, которая коллинеарна с линией в 30 мм.

Если длинная линия подсветится вместо новой, короткой, подождите две секунды, появится всплывающее меню, выберите линию, которую хотите использовать. Выберите короткую.

9. На панели **Формат** выберите инструмент **Осевая линия**.
10. Запустите инструмент **Размеры** и щелкните по осевой линии, затем по противоположному ребру прямоугольника.
11. Поместите размер и установите значение 110 мм. См. рис. 3.20.
12. Установите размер толщины прямоугольника 10 мм, для этого выберите длинную верхнюю и нижнюю линии прямоугольника.
13. Завершите работу с инструментом **Размеры** и редактирование эскиза.

Давайте продолжим построение вашей детали. Продвигаясь вперед, вы можете закрывать файлы, так как некоторые базовые будут вам доступны, чтобы вы могли сконцентрироваться на новых знаниях.

Создание элемента вращения

Для большинства пользователей вращение – это второй наиболее важный элемент после выдавливания. Если вы делаете детали вращения, этот инструмент должен быть для вас номером один.

1. Откройте файл **c03-09.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните на элементе **Прямоугольник** на **Эскиз 3** и нажмите кнопку **Вращение**.

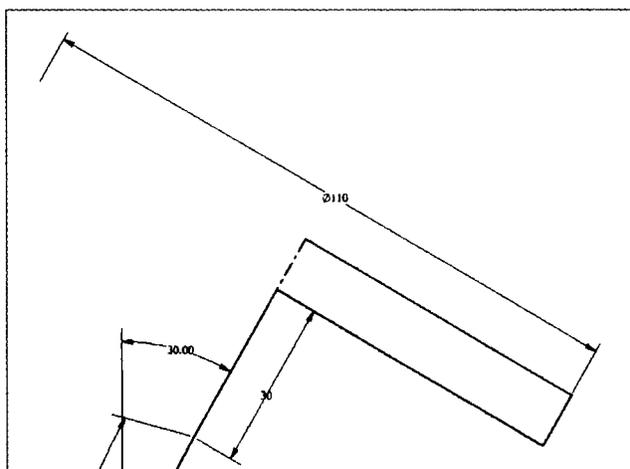


Рис. 3.20. Линейный диаметр может быть размещен на эскизе

3. Так как тут более одного видимого эскиза с замкнутыми контурами, вам нужно щелкнуть форму прямоугольника.
4. Теперь щелкните кнопку **Ось** на мини-панели, чтобы Inventor знал, что делать с выбранным контуром.
5. Выберите осевую линию, которая находится на одной линии с размером 30 мм.

Тут же появится предпросмотр нового элемента (рис. 3.21.). Обратите внимание, что доступна стрелка для изменения угла.

6. Завершите инструмент **Вращение** нажатием кнопки **Esc**.

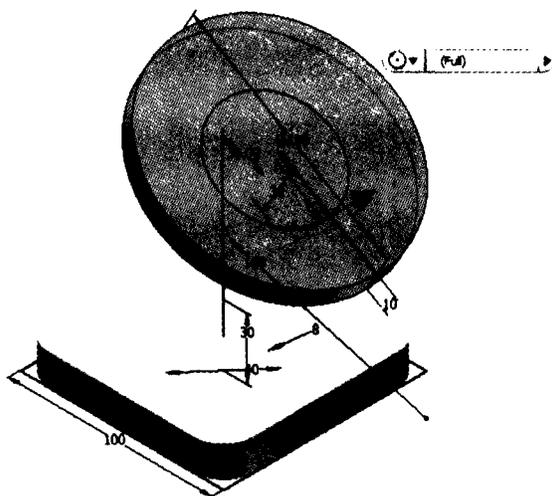


Рис. 3.21. Предпросмотр инструмента Вращение

Создание элементов сдвиг

В этом упражнении вы создадите два элемента. Первый будет установлен на внешнюю часть и будет полым. Второй будет прорезать верхнюю и нижнюю пластины.

1. Откройте файл **c03-10.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.

2. Выберите инструмент **Сдвиг** из панели **Создать** вкладки **Модель**.

Так как здесь больше, чем одна опция, для выбора контура в диалоговом окне будет красная стрелка. Это означает, что Inventor просит сделать выбор.

3. Щелкните в пространство между двумя концентрическими окружностями.

4. Так как профиль выбран, Inventor просит теперь выбрать путь. Выберите линии и дугу, идущие к диску сверху, как показано на рис. 3.22.

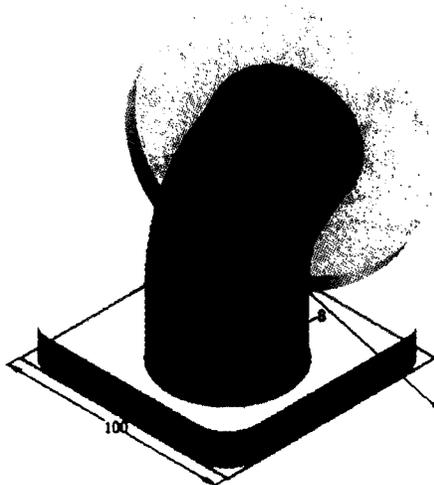


Рис. 3.22. Предпросмотр первого Сдвига

5. Нажмите **ОК** в диалоговом окне, чтобы завершить инструмент.

Это скроет эскизы, которые были использованы.

6. Разверните элемент **Сдвиг** в браузере.

7. Щелкните правой кнопкой мыши на **Эскиз2** и сделайте его видимым.

8. Запустите инструмент **Сдвиг**, используйте меньшую окружность для профиля.

9. Выберите тот же эскиз для обозначения пути.

10. Установите опцию **Вычитание** в диалоговом окне.

11. Щелкните **ОК**, чтобы создать элемент.

12. Отключите видимость двух эскизов. Рисунок 3.23 показывает деталь на этом этапе.



Рис. 3.23. Большая часть детали завершена

Открывая эскиз, который определяет более одного элемента, вы можете контролировать взаимосвязями между различными эскизами. Теперь вы сфокусируетесь на добавлении нескольких элементов для завершения детали.

Использование примитивов

Вы создали простые формы, такие как параллелепипеды и цилиндры, при помощи элементов по эскизам, но есть инструменты, позволяющие создавать твердотельные модели. Примитивные формы, такие как цилиндры, кубы, сферы, могут быть размещены очень просто. Вы даже можете заново создать модель, чтобы посмотреть, как использовать примитивы. Но сейчас вы просто добавите геометрию в модель.

1. Откройте файл **c03-11.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите инструмент **Цилиндр** с панели **Примитивы**.
3. Выберите поверхность элемента вращения сверху, чтобы разместить на нее цилиндр.

После этого геометрия автоматически проецируется на выбранную грань, включая центральную точку концентрических окружностей.

4. Щелкните в центр окружностей для определения центра цилиндра и перетащите мышку, для того чтобы задать диаметр.
5. Введите диаметр **55** и нажмите **Enter**.

После этого автоматически включится предпросмотр модели и запустится инструмент **Выдавливание**.

6. Перетащите на расстояние вниз и назад детали, чтобы сменить параметр инструмента на **Вычитание**, как показано на рис. 3.24.
7. Установите глубину 5 мм, затем нажмите **ОК**, чтобы разместить новый элемент.

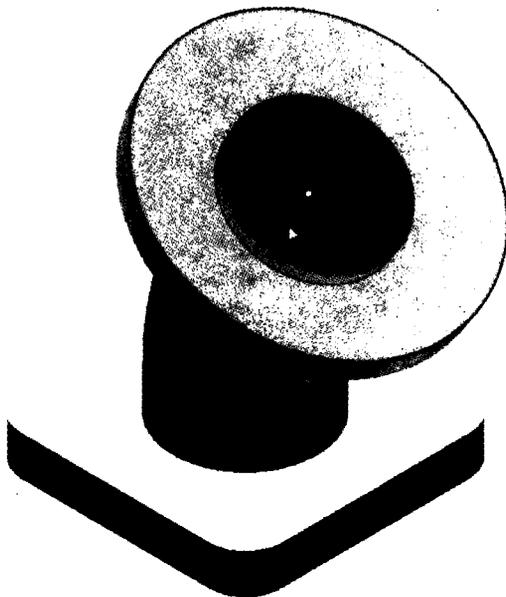


Рис. 3.24. Прimitives ускоряют процесс создания базовых форм

Добавление сопряжения

Лучше всего не использовать скругления и сопряжения на эскизе. Проще и лучше использовать эти элементы в модели.

1. Откройте файл **c3-12.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2012 Essentials**.
2. Щелкните на одном из коротких вертикальных ребер.
3. Когда появятся кнопки, выберите инструмент **Сопряжение**.
4. Щелкните на три оставшихся коротких ребра.
5. Рядом с вашим выделением появится стрелка. Потяните ее, чтобы установить радиус 14 мм для четырех углов, как показано на рис. 3.25⁶.
6. Быстрый клик правой кнопкой мыши и перетаскивание даты вам тот же эффект, что и при нажатии кнопки **ОК**.

Сопряжение – очень общий инструмент, и в главе 7 будут рассмотрены дополнительные техники для их размещения. Также возможно размещать сопряжения разных значений одновременно.

6 Есть возможность щелкать на грани и ребра вдоль детали, наведя на них курсор. Вы также можете вращать деталь, пока открыто модульное окно команды.

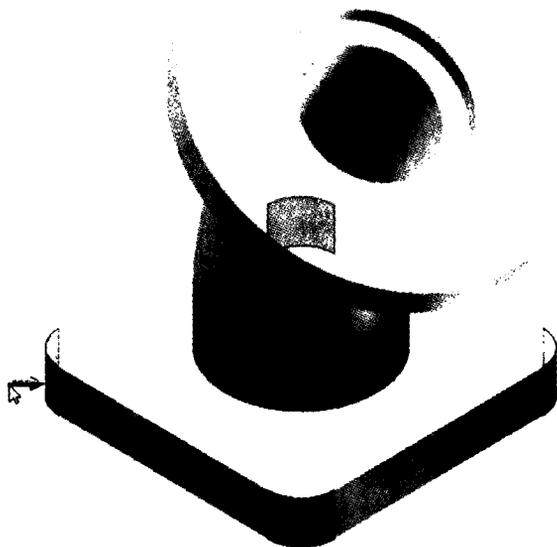


Рис. 3.25. Скругления будут созданы, как только вы перетащите стрелку

Добавление скруглений

Следующий важный элемент в деталях машиностроения – это скругление. У данного инструмента много опций, но в этой главе мы сфокусируемся на скруглениях и их размещении более одного радиуса с использованием одного элемента.

1. Откройте файл **c03-13.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните по кромке у основания сдвига, между квадратной частью и цилиндрической. Появятся значки выбора инструмента – **Сопряжение** или **Фаска**.
3. Выберите добавить сопряжение.
4. Добавьте кромку, где элемент вращения пересекается со сдвигом.
5. Установите значение радиуса 6.
6. В диалоговом окне нажмите на строку **Добавить**.
7. Это добавит строку с другим значением радиуса. Измените значение радиуса на этой строке с 6 на 2.
8. Щелкните на внешней верхней кромке элемента выдавливания и нижней кромке элемента вращения для установки скруглений. См. рис. 3.26.
9. Нажмите **ОК**, чтобы завершить добавление скруглений.

Возможность размещения сопряжения или фаски на ребрах имеет смысл, так что здорово, что вы имеете доступ к опции простым выбором кромки.

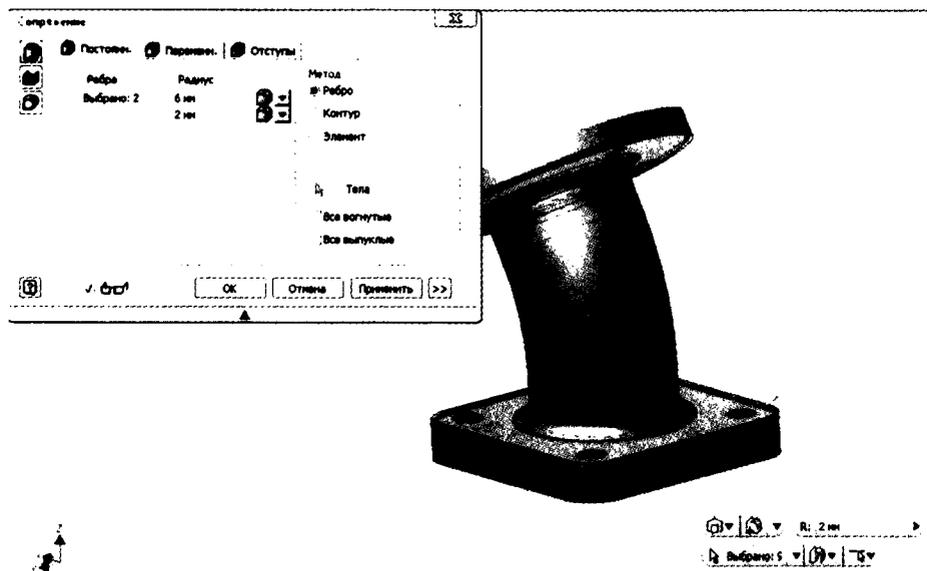


Рис. 3.26. Вы можете добавить несколько скруглений с разными радиусами в один элемент сопряжения

Добавление фасок

Фаски и сопряжение располагаются в одном месте, но их опции немного отличаются. В этом упражнении вы используете две или три опции.

1. Откройте файл **c03-14.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните на внешнем ребре отверстия элемента выдавливания.
3. Выберите инструмент **Фаска**. По умолчанию установлено 45 градусов. Установите значение фаски на 2 мм, как показано на рис. 3.27.
4. Завершите инструмент **Фаска**.

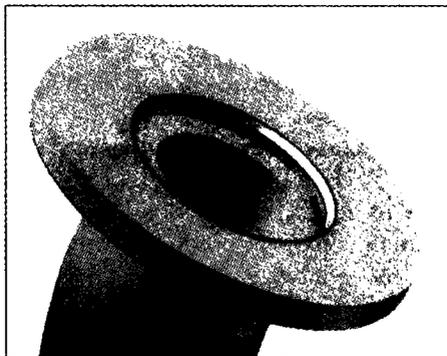


Рис. 3.27. Добавление фаски на кромке модели

5. Поверните деталь, чтобы увидеть внутреннюю часть.
6. Выберите внутреннюю кромку на отверстии и выберите инструмент **Фаска**.
7. Выберите опцию **Два расстояния** (вам, возможно, придется заново выбрать кромку).
8. Установите первое значение расстояния **2**, второе – **4**.
9. Завершите инструмент **Фаска**. На рис. 3.28 показан завершенный адаптер.

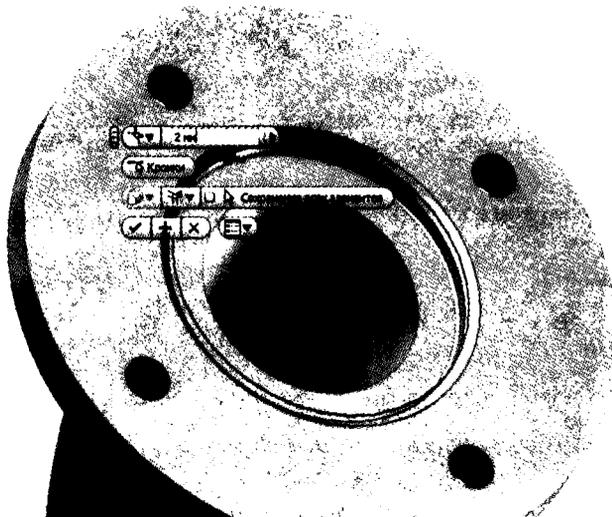


Рис. 3.28. Добавление второй фаски с двумя разными расстояниями

Размещение отверстий

Элементы отверстия – это ответственная геометрия, и она имеет стандарты, включенные в Inventor, чтобы было проще добавлять их.

1. Откройте файл **c03-15.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Выберите инструмент **Отверстие** из отслеживающего меню или панели **Изменить** вкладки **Модель**.
3. В диалоговом окне **Отверстие** выберите **Размещение – концентрично**.
4. Выберите верхнюю плоскость нижней части детали как плоскость, где отверстие будет начинаться.
5. Нажмите рядом на скругление 14 мм, относительно которого будет установлена концентричность.
6. Перетащите диаметр отверстия путем щелчка левой кнопкой мыши и перетаскиванием кольца, что примет поверхность, на которой вы увидите как отверстие будет аппроксимировано.
7. Установите стандарт **ISO**, тип крепежа **Винт с шестигранной головкой с ISO 24017**, размер **M10**, посадка **Переходная**, как на рис. 3.29.

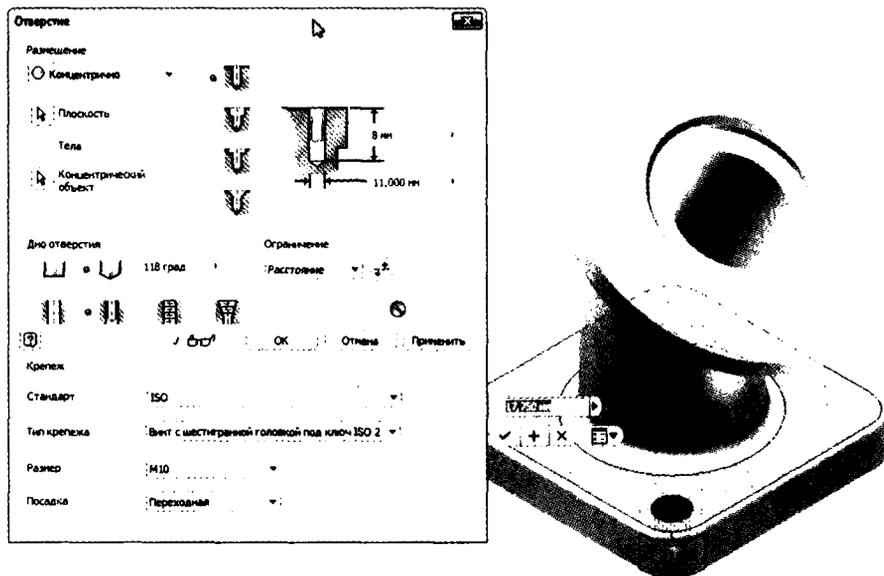


Рис. 3.29. Точность отверстия можно изменять в зависимости от стандарта

8. Убедитесь, что ограничение стоит **Насквозь**.
9. Нажмите **ОК**, чтобы разместить отверстие.

Есть несколько способов сделать массив резьбовых отверстий на нижней части детали. Вы можете повторять команду **Отверстие** или сделать прямоугольный массив. Когда первый элемент будет центрирован по оси Z детали, вы можете использовать круговой массив.

Создание кругового массива

Теперь вы создадите еще три отверстия очень простым способом, и они будут ассоциированы со всеми изменениями первого отверстия:

1. Откройте файл **c03-16.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Выберите инструмент **Круговой массив** с панели **Массив** вкладки **Модель**.
3. Теперь вам нужно выбрать элемент **Отверстие1** в браузере.
4. В диалоговом окне нажмите на кнопку **Ось вращения**.
5. Раскройте папку **Начало** в браузере и выберите ось **Y**.
6. Установите значение числа вхождений **4** и проверьте предпросмотр.
7. Когда появится предпросмотр, показывающий отверстия, которые будут добавлены по углам, нажмите **ОК** для их создания. Рисунок 3.30 показывает адаптер на этом шаге.

Теперь вы можете разместить последние отверстия на детали.

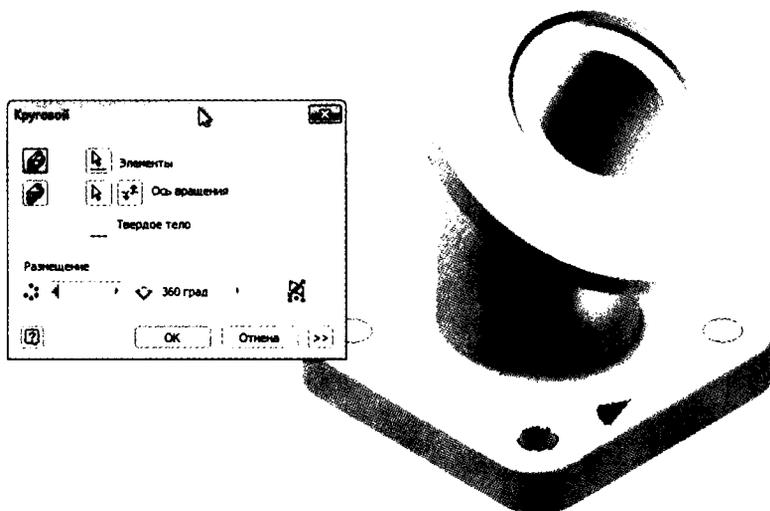


Рис. 3.30. Использование массивов экономит время на повторение действий и помогает заметить ошибки

Размещение отверстий по эскизам

Чтобы создавать сложные массивы отверстий, вы можете разработать эскиз, который включает в себя часть центров отверстий или действительные точки. Выбирая их, вы можете разместить множество точек в один элемент.

1. Откройте файл **c03-17.ipt** из папки **Parts\Chapter 3**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.

Появятся штриховые линии и окружность на эскизе, они определены как вспомогательные. Это не позволяет им определяться для построения 3D-элементов, но позволяет использовать их при построении других вещей. Дальше вы увидите, как они применяются для положения центров точек. На углах квадрата также есть определители. Это позволит инструменту **Отверстие** найти их автоматически.

2. Выберите инструмент **Отверстие**. Обратите внимание, 4 положения будут выбраны.
3. Выберите резьбовое отверстие, установите стандарт **ISO метрический**. Размер **10**. Поставьте галочку **Вся глубина**.
4. Измените значение **Ограничение** на **До**, щелкните нижнюю грань цилиндрического элемента, отверстия здесь будут закончены. См. рис. 3.31.
5. Нажмите **ОК**, чтобы завершить инструмент.

Теперь у вас все отверстия расположены на детали. Вам нужно добавить несколько фасок.

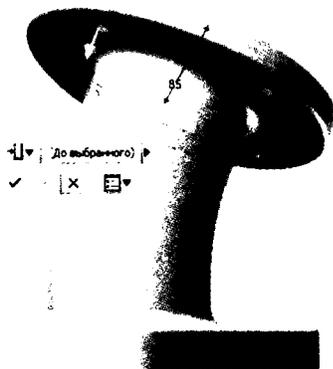
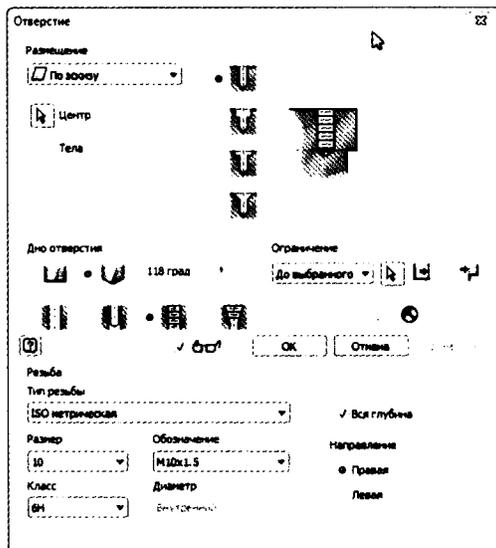


Рис. 3.31. При наведении на скрытый объект появится выпадающее меню, где будет доступен выбор ограничений

Основы и тонкости SolidWorks

Самое главное при работе с SolidWorks – это умение пользоваться инструментами. Для этого необходимо изучить основы работы с программой, а также научиться пользоваться различными инструментами. В частности, необходимо уметь работать с объектами, которые являются частью модели. Это означает, что необходимо уметь работать с объектами, которые являются частью модели. Это означает, что необходимо уметь работать с объектами, которые являются частью модели.

Дополнительные упражнения

- Попробуйте проэкструировать детали по рисункам.
- Попробуйте создать вариант получения цилиндра для рис. 3.31 (вариант) и сравнить его с оригиналом.
- Попробуйте изменить угловой размер на рисунке 3.31 (вариант), чтобы увидеть, что получится.
- Попробуйте изменить размер диаметра отверстия, чтобы увидеть, что получится (вариант) и сравнить его с оригиналом.

Создание изделий в рабочем пространстве сборки

- **Создание сборки**
- **Понятие фиксированного компонента**
- **Добавление сборочных зависимостей**
- **Работа с Библиотекой элементов**
- **Использование Мастера проектирования болтовых соединений**
- **Экономия времени с инструментом Сборка**

Не всем приходится работать с деталями, которые существуют сами по себе. Работа со сборками не только необходима, в большинстве случаев Inventor предпочитает работать со сборкой.

Чтобы стать действительно профессионалом в работе со сборками в Inventor, вы должны понимать, как использовать сборочные зависимости и когда их применять. Как только вы познакомитесь с инструментами, то лучше будет думать, как вещи соединены из множества элементарных точек.

- **Создание сборки.**
- **Понятие фиксированного компонента.**
- **Добавление сборочных зависимостей.**
- **Работа с Библиотекой элементов.**
- **Использование Мастера проектирования болтовых соединений.**
- **Экономия времени с инструментом Сборка.**

Создание сборки

Чтобы создать сборку, вы нужно сделать тот же самый основной процесс, что и при открытии любого типа файла в Inventor. Запуск нового файла сборки изменит Ленту и покажет инструменты, которые будут необходимы при проектировании сборки.

1. Откройте диалоговое окно **Новый файл** в Inventor, перейдите на вкладку **Метрические** и создайте новую сборку, используя шаблон **Обычный (мм).iam**.
2. Выберите **Вставить компонент** из отслеживающего меню или из панели **Компонент** вкладки **Сборка**.
3. Перейдите в папку **Parts**, далее в папку **Chapter 4**, дважды щелкните на файле **c04-01.ipt**, затем нажмите **ОК**.

Этот компонент сразу же появится в сборке. При перемещении курсора вы увидите, что деталь передвигается за ним и будет прозрачной. Это Inventor дает вам возможность выбрать место для размещения компонента в вашей сборке.

4. Нажмите **Esc**, чтобы выйти из инструмента размещения компонентов.
5. Поверните вашу сборку при помощи **Орбиты**, чтобы на **Видовом кубе** были видны плоскости верх, перед и справа.
6. Начните размещать компоненты в вашей сборке, на этот раз выберите файл **c04-02.ipt** из той же папки.
7. После размещения детали завершите команду (см. рис. 4.1).
8. Установите этот вид как **Главный вид**.

Подождите немного, прежде чем смотреть на браузер. Компоненты, которые вы размещаете, будут доступны, когда вы разместите виды на чертеже или элементы в модели. Вы увидите наименование деталей, за ними двоеточие и добавочный номер. Этот номер означает, на какой экземпляр компонента вы смотрите¹.

1 Если вы знаете, что вам нужно три одинаковых компонента, вы также можете переместить компонент из браузера в рабочее пространство для размещения нового элемента.

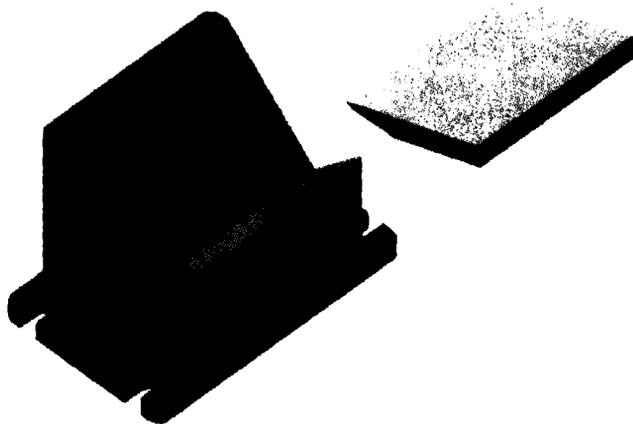


Рис. 4.1. Размещение компонентов в новой сборке

Понятие фиксированного компонента

Первый компонент, который вы добавите в сборку, называется *базовым* и, как и в настоящем мире, должен быть компонентом, с которым больше всего соединено деталей или на который они базируются.

В браузере обратите внимание на иконку рядом с базовым компонентом, которая выглядит как куб с иглой. Эта игла обозначает, что компонент *зафиксирован*, что, в свою очередь, означает, что вам не нужны зависимости между базовой деталью и системой координат сборки. Все ваши компоненты могут быть фиксированными, и с базового компонента можно снять фиксацию, если вы хотите иметь возможность переориентировать его в сборке².

Добавление сборочных зависимостей

Целью наложения зависимостей на детали в сборке служит имитация компонентов, как в реальном мире. Зависимости накладываются за счет ограничения степеней свободы. Хотя и не нужно избавляться от всех степеней свободы, вам необходимо ограничить деталь так, как это требуется. Inventor имеет относительно мало инструментов для зависимостей, но многие из них могут быть использованы в разных отношениях.

В диалоговом окне **Зависимости в сборке** есть четыре вкладки: **Сборка**, **Динамические**, **Управляющие**, **Набор ограничений**. Каждый из доступных инструментов предлагает различный путь разрешения сборки. Область выбора на каждой

² Если вы знаете, что вам нужно три одинаковых компонента, вы также можете перетащить деталь из браузера в рабочее пространство.

вкладке и каждый тип предлагаемых кнопок с разными цветами отражаются в сборке при выборе записей. В этом разделе вы сделаете упражнения для лучшего понимания основных инструментов наложения зависимостей в сборке.

Вкладка **Сборка** (рис. 4.2) содержит четыре типа сборочных зависимостей: **Совмещение**, **Угол**, **Касательность**, **Вставка**. Каждый предлагает, по меньшей мере, два решения. В дополнении вкладка **Управляющие** также содержит свои зависимости. Для большинства деталей вы сможете увидеть вариант зависимости, глядя на кнопки для его решений.



Рис. 4.2. Вкладка Сборка диалогового окна Зависимости в сборке

Зависимость совмещение

Этот инструмент содержит две простые опции: **Совмещение** и **Заподлицо**. Каждый будет изменять компоненты на основе выбранной геометрии с возможностью задания значения смещения в диалоговом окне, которое будет создавать разрыв или пересечение компонентов в зависимости от знака смещения – положительное или отрицательное, а также будет определять, как детали соответствуют.

Совмещение работает для плоскостей, осей и точек, но ставит детали друг к другу «лицом к лицу». Если вы поместите блок сверху второго блока в реальном мире, можно сказать, что верхняя грань нижнего блока толкала снизу верхний блок. В Inventor это называется Совмещение/Зависимость совмещения.

Вначале вы будете использовать совмещение в сборке:

1. Откройте файл **c04-01.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Найдите инструмент **Зависимость** на панели **Позиция** или из отслеживающего меню.
3. Установите тип зависимости **Совмещение** и решение **Совмещение**.
4. В группе **Выбор**, кнопка **1** будет зажата. Щелкните по голубой грани спереди красной детали для первого выбора.
5. Когда выбрана первая деталь, вторая кнопка будет активна. Щелкните по голубой грани фиолетовой детали.

Две детали автоматически соединятся (см. рис. 4.3). Вы можете отключить автоматическое соединение, убрав галочку **Предпросмотр** в диалоговом окне.

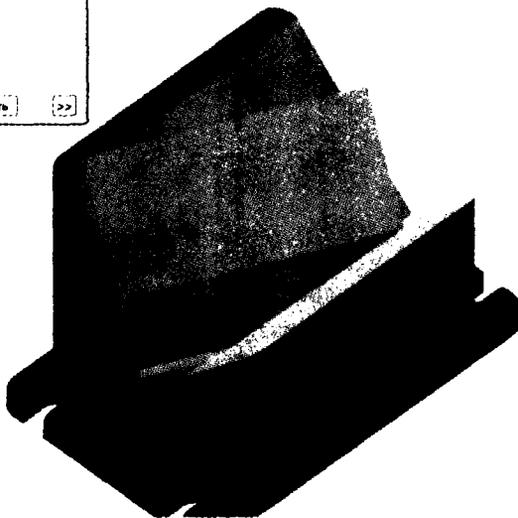
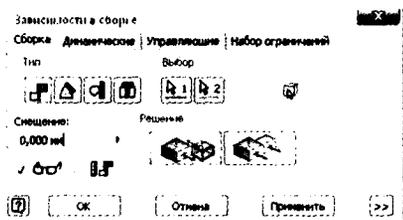


Рис. 4.3. Компоненты переместятся на позиции, как только вы нажмете кнопку Применить

6. Нажмите **Применить** в диалоговом окне или правой кнопкой мыши вызовите контекстное меню и нажмите **Применить**, чтобы можно создать еще одну зависимость.
7. Поверните сборку и выберите желтую грань красной детали и желтую грань фиолетовой детали.
8. Нажмите **ОК**, чтобы принять зависимость и завершить инструмент.
9. Потяните фиолетовую деталь в сборке. Вы увидите, что она еще перемещается из стороны в сторону.

Заподлицо работает только на плоскостях и управляет выравниванием граней друг к другу.

1. Откройте файл **c04-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Найдите инструмент **Зависимость** на панели **Позиция** или из отслеживающего меню.
3. Установите тип зависимости **Совмещение** и решение **Заподлицо**.
4. Выберите стороны двух компонентов, как показано на рис. 4.4.
5. С включенным предпросмотром компоненты будут выровнены. Нажмите **ОК**, чтобы создать зависимость.

Простая зависимость **Совмещения** и ее опции необходимы большинству пользователей Inventor. Для лучшего понимания, чего лишают зависимости в сборке, вы можете использовать инструмент **Степени свободы**.

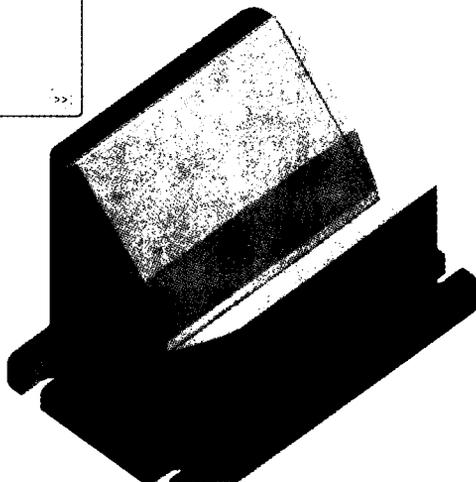
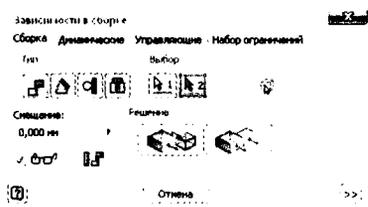


Рис. 4.4. Зависимость Совмещение, решение Заподлицо выравнивает грани

Степени свободы

Как отмечалось ранее в этой главе, Inventor использует концепцию степеней свободы, чтобы описать то, как может перемещаться компонент. До того, пока компонент не будет зафиксирован или на него не будут наложены зависимости, у него есть шесть степеней свободы – движение вдоль осей x , y , z и вращение вокруг них. Как только вы примените зависимости, перемещение в определенных направлениях будет удалено.

Зависимость Вставка

Зависимость **Вставка** – это гибрид, включающий совмещения по оси и между двумя цилиндрическими плоскостями или окружностями. У нее есть много применений, в большинстве случаев используется для размещения цилиндрических деталей в цилиндрические отверстия.

1. Откройте файл **c04-03.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Вид**.
3. Щелкните на инструмент **Степени свободы** на панели **Видимость**.

Иконка, которая появится на фиолетовой детали покажет что эта деталь имеет все шесть степеней свободы.

4. Выберите инструмент **Зависимость** из вкладки **Сборка**, панели **Позиция** или из отслеживающего меню.

5. Установите тип зависимости – **Вставка** и оставьте решение **Встречно**.
6. Выберите круговое ребро отверстия на фиолетовой детали и круговое ребро отверстия на красной детали, как показано на рис. 4.5.

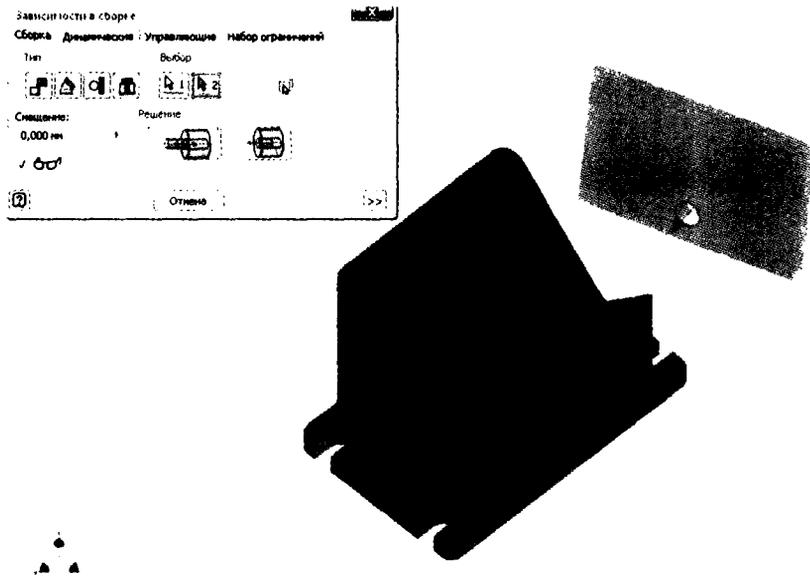


Рис. 4.5. Применение зависимостей автоматически не отключает всех перемещений

7. Когда детали выравниваются, нажмите **ОК**.
8. Потяните фиолетовую деталь, чтобы увидеть, как она движется.

Будучи в состоянии использовать степени свободы, не ограничивайте одним компонентом. Вы можете использовать этот инструмент, чтобы увидеть, как работает механизм.

Зависимость Угол

Есть три решения для угловой зависимости, что позволяет гибко, к примеру, позиционировать оси цилиндрических элементов вдоль других компонентов, которые не менее управляемы. В этом упражнении вы будете использовать, в наиболее точное решение, **Точный опорный вектор**:

1. Откройте файл **c04-04.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Выберите инструмент **Зависимость** из вкладки **Сборка**, панели **Позиция** или из отслеживающего меню.
3. Установите тип зависимости **Угол** и выберите решение **Точный опорный вектор**.
4. Для первого выбора щелкните на узкой грани фиолетовой детали.
5. Для второго – щелкните на грани красной детали, как показано на рис. 4.6.

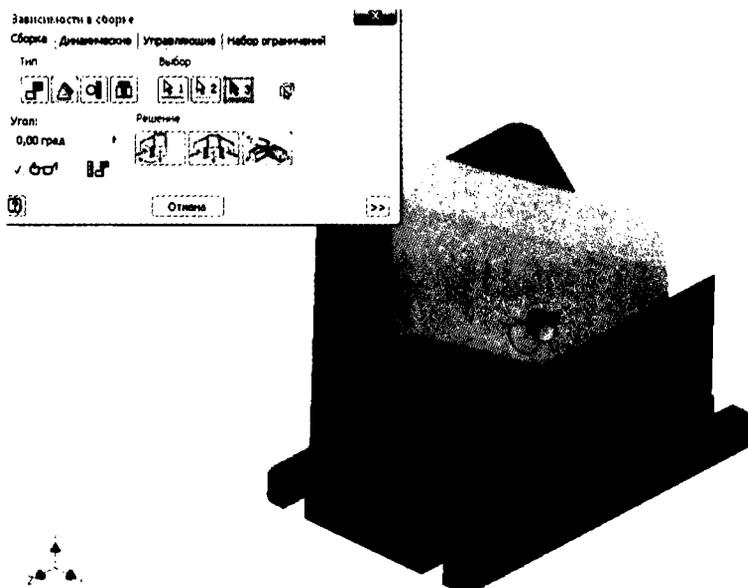


Рис. 4.6. Сложные зависимости добавляют надежности и стабильности

6. Для третьего – щелкните по окружности отверстия фиолетовой детали.
7. Нажмите **ОК** для завершения наложения зависимостей на фиолетовую деталь. Фиолетовая деталь теперь не может свободно вращаться вокруг оси отверстия. Эта зависимость – отличная опция для выравнивания граней, которые не соприкасаются со всех сторон.

Зависимость Касательность

Когда необходимо зафиксировать цилиндрическую грань в контакте с другой цилиндрической гранью, зависимость **Касательность** – обычно единственный инструмент, который вам нужен. Зависимость может быть решена как **Внутри**, так и **Снаружи**³.

1. Откройте файл **c04-05.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
 2. Выберите инструмент **Зависимость** из вкладки **Сборка**, панели **Позиция** или из отслеживающего меню.
 3. Установите тип зависимости – **Касательность** и убедитесь, что решение установлено **Снаружи**.
 4. Сделайте ваш первый выбор: голубая цилиндрическая грань на оранжевой детали.
 5. Сделайте второй выбор: голубая грань на маленькой детали.
- 3 Хорошо использовать решение внутри для соединения вдоль искривленной грани. Снаружи – для контакта цилиндрической грани с другой цилиндрической.

6. Нажмите **ОК**, чтобы детали соединились.
7. Перетащите оранжевую деталь, чтобы увидеть грани, по которым контактируют детали.

Добавленное касание относится к всем цилиндрическим граням. На гранях, которые не представляют полного цилиндра, компоненты будут продолжать вращение вокруг грани до тех пор, пока цилиндр не завершится.

Управляющие зависимости

На этой вкладке доступны пять типов зависимостей. Когда зависимость **Касательность** работает правильно для простых цилиндров, **Управляющие зависимости** работают лучше с изменяемыми гранями, такими как кулачки.

1. Откройте файл **c04-06.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Выберите инструмент **Зависимость** из вкладки **Сборка**, панели **Позиция** или из отслеживающего меню.
3. Переключитесь на вкладку **Управляющие** в диалоговом окне Зависимости в сборке.
4. Щелкните по желтой грани оранжевой детали для первого выбора.
5. Щелкните по желтой грани серой детали для второго выбора.
6. Нажмите **ОК**, чтобы принять зависимость. См. рис. 4.7.
7. Потяните оранжевую деталь, чтобы увидеть, как **Управляющая зависимость** и **Касательность** работают вместе для размещения обоих компонентов.

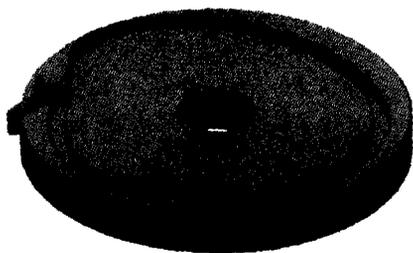


Рис. 4.7. Разные типы зависимостей могут комбинироваться для создания реалистичной модели

Добавление управляющих зависимостей обычно более гибкое к типам поверхностей, чем **Касательность**. Теперь вы посмотрите на то, как работать с ресурсами данных в сборке.

Работа с Библиотекой элементов

Во время установки вам была доступна опция установки разных типов стандартных компонентов. В зависимости от опций, которые вы выбрали, вам будут до-

ступни десятки или сотни тысяч стандартных компонентов. Вместо того чтобы создавать детали для болтов, винтов и т. д., вы просто можете выбрать их из библиотеки⁴.

1. Откройте файл **c04-07.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Нажмите на стрелочку под кнопкой **Вставить** для открытия меню, выберите **Вставить из Библиотеки компонентов**.

После этого откроется диалоговое окно **Вставить из Библиотеки компонентов** (рис. 4.8), где вы можете найти много различных типов стандартных компонентов.

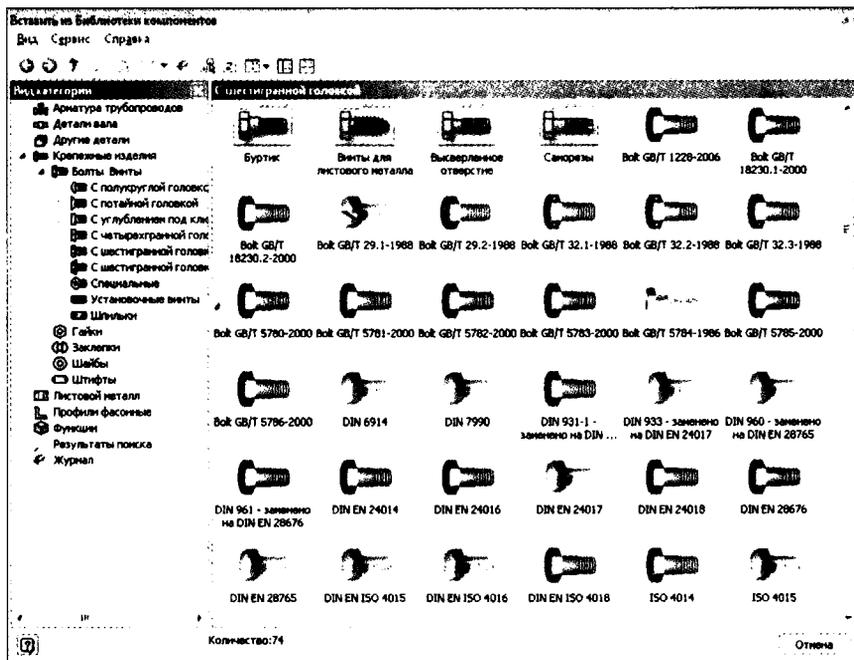


Рис. 4.8. Сотни тысяч стандартных компонентов есть в Inventor

3. Выберите категорию **Крепежные изделия** → **Болты Винты** → **С шестигранной головкой**.
4. Дважды щелкните по **ISO 4017**.

Когда диалоговое окно свернется, появится предпросмотр болта. Этот предпросмотр показывает только один из размеров болта.

5. Наведите на кромку отверстия фиолетовой детали, чтобы болт изменил размер в соответствии с размером отверстия.
6. Когда размер болта изменится, подсветится кромка отверстия. Когда она станет красной, щелкните по ней (рис. 4.9).

⁴ Многие компании выбирают ограниченное число компонентов копируя их в пользовательскую библиотеку и далее разграничивают доступ для остальных пользователей.

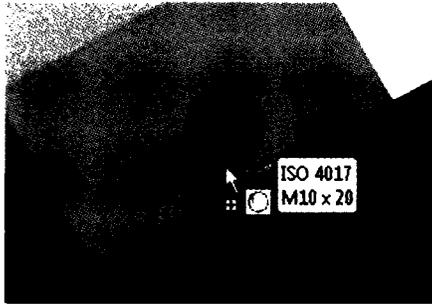


Рис. 4.9. Крепежи меняют размер под существующее отверстие

Появится предпросмотр посадки болта в отверстии.

7. Не закрывая инструмента **Автосовмещения**, переключите Ленту на вкладку **Вид** и установите **Стиль отображения** на **Тонированный** со скрытыми ребрами.
8. Нажмите на грань **Перед Видового куба**, чтобы изменить вид.
9. Щелкните и перетащите красную стрелку вниз болта до тех пор, пока не будет показан размер **M10×35**, а затем отпустите для установки размера (рис. 4.10).

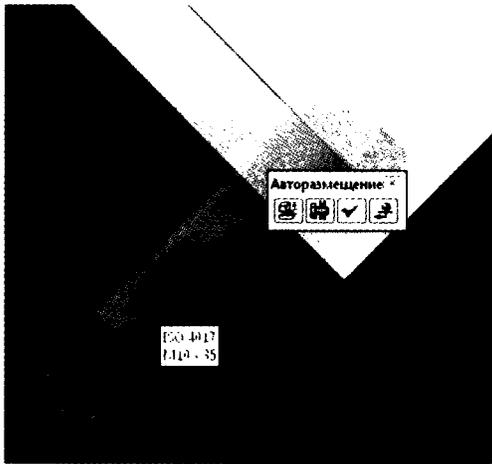


Рис. 4.10. Длина крепежа может быть изменена в соответствии со стандартом

10. Нажмите на зеленую галочку в диалоговом окне **Автосовмещение**, чтобы разместить крепеж в сборке.
11. Инструмент разместит болт и будет готов для вставки еще одного. Нажмите **Esc**, чтобы завершить команду.
12. Переключитесь к **Главному виду** и переместите болт, чтобы увидеть, какие зависимости на него наложены вместе с отверстием.

В крепеже не нужно удалять, степени свободы. То, как крепеж сидит в отверстии и выровнен относительно него, – эффективно в сборке.

Использование Мастера проектирования болтовых соединений

Процесс создания отверстий на компонентах и размещения крепежа не сложен, но требует фокусировки на элементах программного обеспечения, а не на необходимости конструктора.

Мастер проектирования болтовых соединений позволяет размещать стандартные компоненты в сборку, а также использовать конструкторские вычисления, чтобы убедиться, что используется правильный компонент.

1. Откройте файл **c04-08.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Перейдите на вкладку **Проектирование** в Ленте.
3. Выберите инструмент **Болтовое соединение**.

Мастер проектирования болтовых соединений (рис. 4.11) имеет несколько опций, но работает очень похоже с элементом **Отверстие** в моделировании детали.

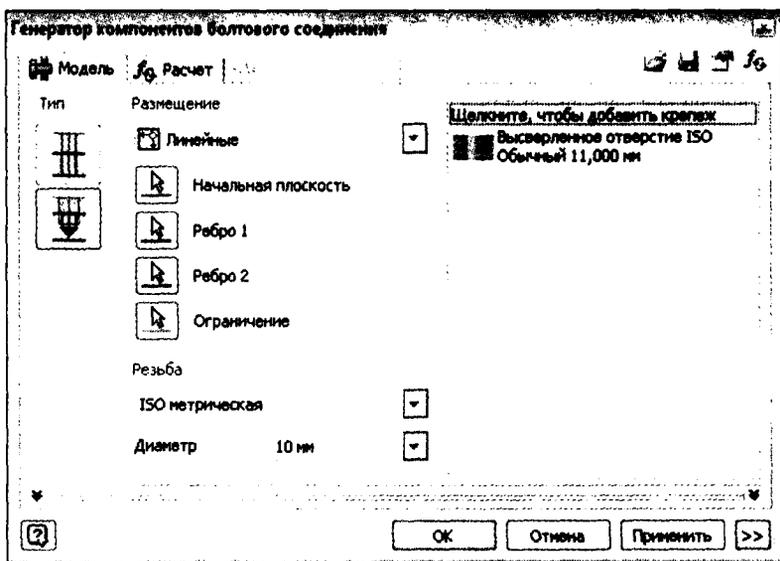


Рис. 4.11. Диалоговое окно мастера проектирования болтовых соединений

4. Выберите тип соединения **Насквозь**.
5. Для начальной плоскости используйте желтую грань фиолетовой детали.
6. Для **Ребра 1** используйте левое ребро желтой грани. Если будет запрос значения этого размера, установите 50 мм, как показано на рис. 4.12.
7. Щелкните на кнопку **Ребро 2**. Если будет запрос значения этого размера, установите 10 мм.
8. Вам будет доступна кнопка **Ограничение** - это плоскость, где две детали соединяются за фиолетовой деталью.



Рис. 4.12. Размеры определяют положение болтового соединения

9. Выберите резьбу **ISO метрическая**.
10. Значение диаметра установите 10 мм.
11. Нажмите в месте, где написано *Щелкните, чтобы добавить крепеж* в колонке справа.

Через некоторое время появится лист болтов, которые будут помещены в отверстие. Вы можете фильтровать список, чтобы увидеть только те болты, которые соответствуют стандарту.

12. Чтобы отфильтровать список, измените значение стандарта на ISO. См. рис. .13.

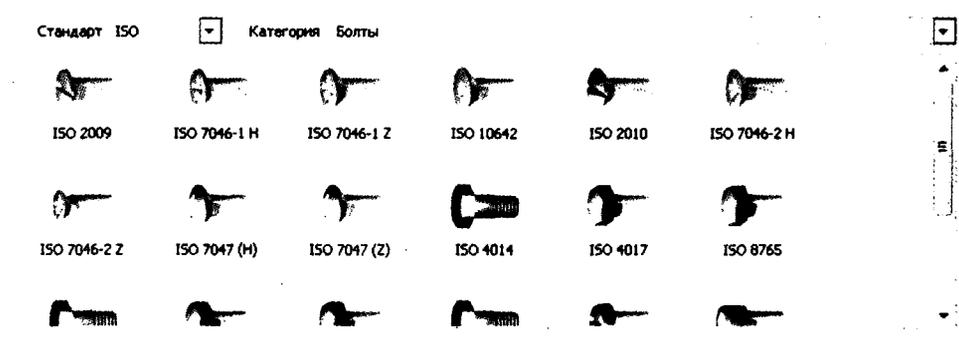


Рис. 4.13. Фильтр списка крепежа делает поиск проще

13. Щелкните на ISO 4017.
14. Измените вид сборки в рабочем пространстве на вид спереди.
15. Перетащите красную стрелку в конце болта до тех пор, пока не появится надпись M10×35 (рис. 4.14).

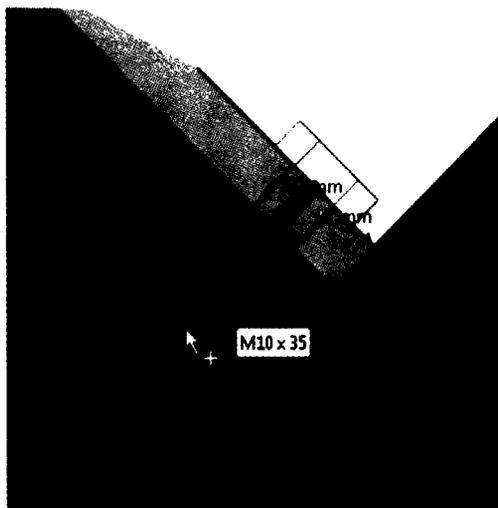


Рис. 4.14. В болтовом соединении вы можете перетаскивать глубину отверстия и длину болта

16. Нажмите **ОК**, чтобы завершить инструмент и еще раз **ОК**, чтобы принять создание файла.
17. Дважды щелкните на красной детали, чтобы увидеть, что в него было добавлено отверстие.
18. Нажмите кнопку **Возврат** в Ленте, чтобы вернуться в сборку.

Размещение крепежа с использованием этого инструмента экономит время на размещение отверстий заранее, и с использованием **Библиотеки компонентов**. Если сборка изменилась, вы можете редактировать болтовое соединение и нажать кнопку **ОК**, чтобы обновить его. Больше мастеров проектирования вы рассмотрим в главе 8.

Экономия времени с инструментом Сборка

Инструмент **Сборка** как оболочка инструментов зависимости. Основываясь на геометрии, которую вы выбрали, будет показана зависимость, которую вы можете изменить, или ввести **Заподлицо** либо значение угла в мини-панели рядом с курсором.

1. Откройте файл **c04-09.iam** из папки **Assemblies\Chapter 4**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Выберите инструмент **Сборка** с панели **Позиция** вкладки **Сборка**.
3. Щелкните по голубой грани фиолетовой детали и далее по голубой грани красной детали.

4. Нажмите кнопку **Применить** на мини-панели для добавления зависимости Совмещение/Совмещение, и переместитесь к следующей зависимости.
5. Теперь выберите желтую грань фиолетовой детали и желтую грань красной детали. Примените зависимость.
6. Теперь щелкните на левой грани каждой детали, обратите внимание, что мини-панель покажет добавление зависимости Совмещение/Заподлицо.
7. Нажмите **ОК** на мини-панели для завершения использования инструмента Сборка на фиолетовой детали.
8. Нажмите **Enter** или **Пробел**, чтобы запустить инструмент **Сборка** снова.
9. Нажмите на нижней части головки болта.
10. Щелкните на отверстие фиолетовой детали, затем нажмите **ОК**, чтобы разместить зависимость **Вставка** между болтом и отверстием (рис. 4.15).

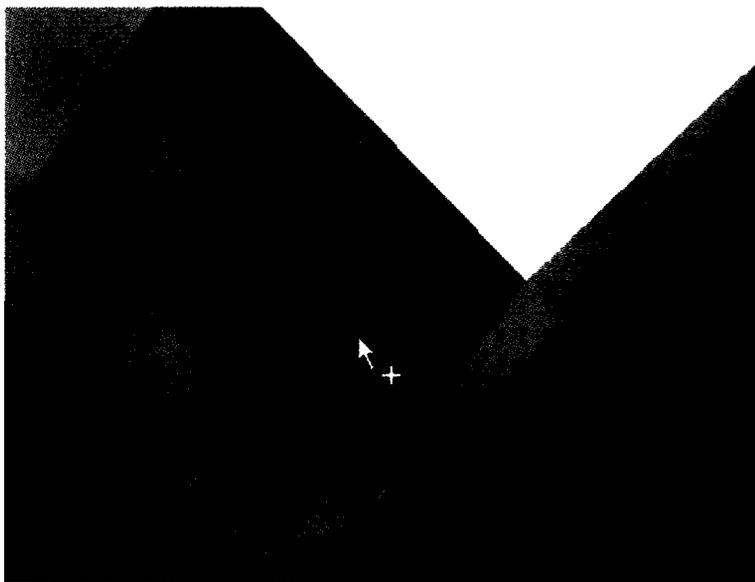


Рис. 4.15. Размещение зависимости Вставка между болтом и отверстием

Инструмент **Сборка** работает хорошо, и некоторые опытные пользователи начинают предпочитать использовать его вместо традиционного диалогового окна Зависимости в сборке. Несколько вещей, которые стоит помнить – не выбирать базовый компонент и перезапускать инструмент **Сборка**, когда вы хотите применить зависимости к другим деталям.

Основы и немного больше

Эта глава собрала базовые основы процесса моделирования сборок в Inventor. Так как сборки в Inventor просты, я остановился на наиболее часто используемых инструментах и некоторых более продвинутых опциях.

Дополнительные упражнения

- Просмотрите компоненты в Библиотеке компонентов, чтобы увидеть расширенные настройки.
- Попробуйте использовать инструмент Сборка во всех упражнениях.
- Работайте с разными крепежами и стандартами в Мастере проектирования болтовых соединений.

Пользовательские стили и шаблоны

- **Работа со стилями**
- **Определение нового материала**
- **Определение основной надписи**
- **Сохранение нового шаблона**
- **Создание шаблона быстрого запуска**

Соответствие стандартам улучшает коммуникацию и качество. Inventor имеет несколько стандартов со всего мира, которые могут быть использованы как основные для создания специфических стандартов предприятия. В Inventor эти стандарты базируются на коллекции стилей. В этой главе вы увидите, как изменить некоторые из этих стилей, чтобы понять процесс.

Другой простой путь создать согласованность между несколькими пользователями – это использовать шаблоны с преднастроенными стилями. Эти шаблоны могут быть также сконфигурированы в контексте определения детали, сборки или чертежа.

- **Работа со стилями.**
- **Определение нового материала.**
- **Определение основной надписи.**
- **Сохранение нового шаблона.**
- **Создание шаблона быстрого запуска.**

Работа со стилями

Хорошая стратегия в изменении стилей – начинать с малого и продвигаться выше. Некоторые элементы стиля являются общими ресурсами для других пользователей. Установкой параметров этих ресурсов вы можете упростить их настройку для других.

Создание стандарта

Вы начнете процесс с создания стандарта, спецификация настроек которого будет приведена в следующих уроках:

1. Откройте файл **c05-01.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключитесь на вкладку **Управление** и из панели **Стили и стандарты** выберите инструмент **Редактор стилей** (рис. 5.1).
3. Сверху справа в выпадающем меню установите **Локальные стили**.

Столбец слева диалогового окна имеет несколько категорий стилей.

4. Сверху этого столбца щелкните правой кнопкой мыши на **Стандарт по умолчанию (ANSI-мм)** и выберите **Создать стиль** из контекстного меню.
5. В диалоговом окне введите **Essentials (in)** в поле **Имя** и оставьте ANSI как базовый стандарт.
6. Нажмите **ОК**, чтобы создать стандарт.
7. В диалоговом окне дважды щелкните на новом стандарте, чтобы сделать его активным.

Хорошей практикой будет, если вы создадите свой стиль вместо изменения уже существующего. Таким образом, вы сможете сохранить оригинал, и это позволит более гибко разрабатывать шаблоны без генерирования сообщений ошибки.

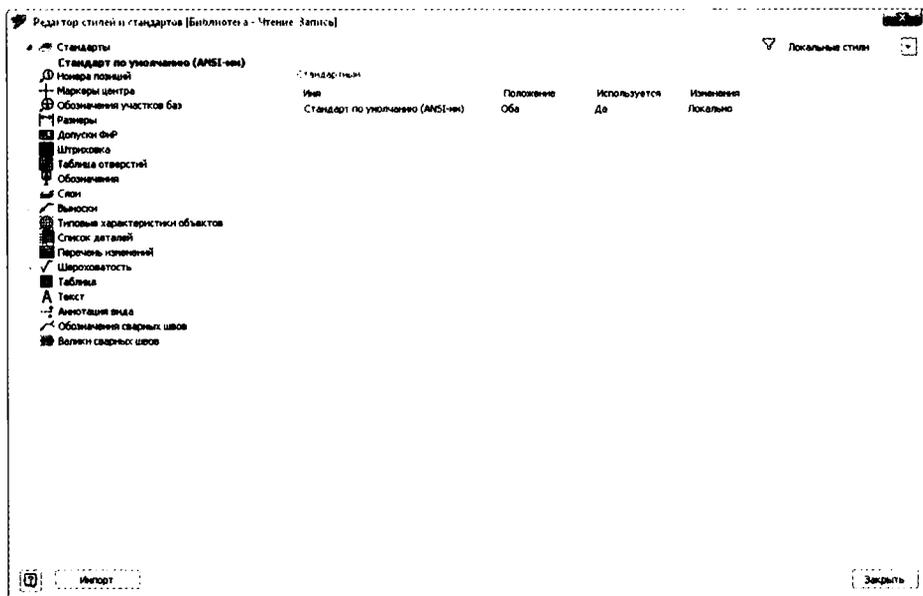


Рис. 5.1. Редактор стилей управляет всеми аспектами отображения элементов на чертеже

Создание типовых характеристик объектов

Вместо отрезков, дуг и окружностей чертежи Inventor состоят из объектов. Видимые линии – это другой тип объекта, нежели скрытые линии, и т. д., они управляются независимо. Стандарт определяет типовые характеристики объектов, чтобы знать, как отображать элементы чертежа.

1. Откройте файл **c05-02.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите **Редактор стилей** из панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. Раскройте строку **Типовые характеристики объектов** в списке слева.
4. Щелкните правой кнопкой мыши на стиле **Стандарт для объекта (ANSI-мм)** и создайте новый стиль, выбрав соответствующий пункт из контекстного меню.
5. Назовите новый стиль **Essentials (in)** и нажмите **ОК**, чтобы создать его.

Создание нового стиля типовых характеристик объектов необязательно при создании нового стандарта, но это позволяет проще сохранить уникальность этого стандарта. Если вы откроете доступ на типовые характеристики объектов между стандартами, изменения типовых характеристик отобразятся во всех стандартах. То же самое верно для большинства изменений, который будут рассмотрены в этой главе, которые также являются основами в создании стандарта.

Определение стиля текста для размеров и обозначений

Стиль текста – это идеальный пример, чтобы показать, что стили, которые вы создаете один раз, используются более, чем одним типом объектов.

1. Продолжайте работу с открытым файлом или откройте файл **c05-03.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите **Редактор стилей** из панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. Раскройте **Текст**, щелкните правой кнопкой мыши на **Пояснительный текст (ANSI)** и выберите **Создать стиль** из контекстного меню.
4. Установите имя нового стиля **Essentials Text** и нажмите **ОК**, чтобы добавить его в стандарт.
5. С правой стороны диалогового окна выберите шрифт **Arial**.
6. В поле **Параметры абзаца** щелкните на кнопке **Цвет**, чтобы открыть диалоговое окно.

Выбран черный цвет в диалоговом окне, но сверху слева диалогового окна установлена галочка **По слою**. Это изменит цвет текста в зависимости от слоя, которому он соответствует.

7. В диалоговом окне уберите галочку **По слою**, и нажмите **ОК**, чтобы установить цвет текста черным. См. рис. 5.2.
8. Нажмите на кнопку **Сохранить** сверху диалогового окна, чтобы сохранить новый стандарт чертежа.

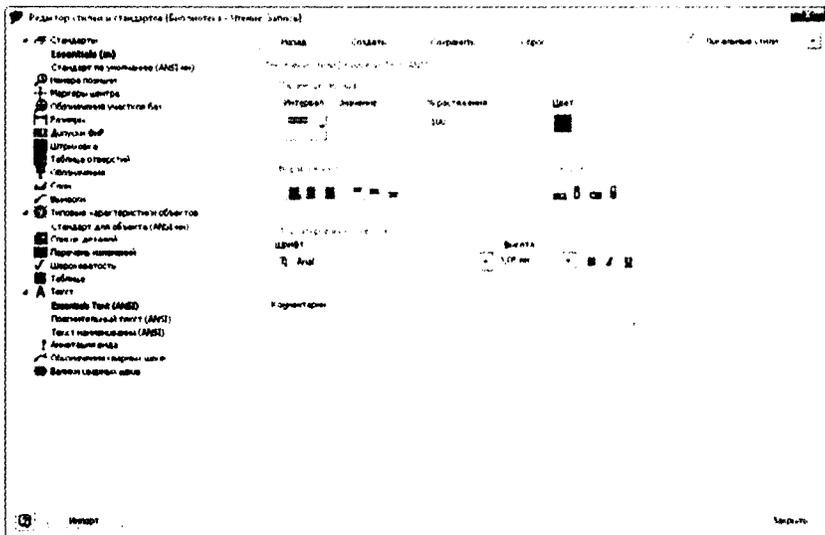


Рис. 5.2. Изменение параметров текста, используемого в размерах и обозначениях

Теперь, когда у вас есть новый стиль текста, давайте введем его в работу.

Определение нового стиля размера

Есть много мнений в отношении отображения размеров, даже в таком хорошо определенном стандарте как ISO. Теперь, когда у вас есть стиль текста, вы можете попрактиковаться в создании простых изменений для определения нового стиля размера.

1. Продолжайте работу с открытым файлом или откройте файл **c05-04.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите **Редактор стилей** из панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. Раскройте **Размеры** и правой кнопкой мыши щелкните на **Обычный (ANSI)**, затем выберите **Создать стиль** из контекстного меню.
4. Введите имя стиля **Essentials (in)** и нажмите **OK**, чтобы добавить его в стандарт.
5. Когда **Essentials (in)** подсветится, щелкните на вкладке **Текст** с правой стороны диалогового окна.
6. Измените основной текстовый стиль на **Essentials Text**, используя выпадающее меню.
7. Из группы кнопок **Направление** установите **Линейный** так, чтобы текст отображался над размерной линией.
8. Измените **Диаметр** и **Радиус** так, чтобы значение было в одну линию с размерной линией, как показано на рис. 5.3.
9. Нажмите на кнопку **Сохранить** сверху диалогового окна, чтобы сохранить новый стандарт в чертеже.

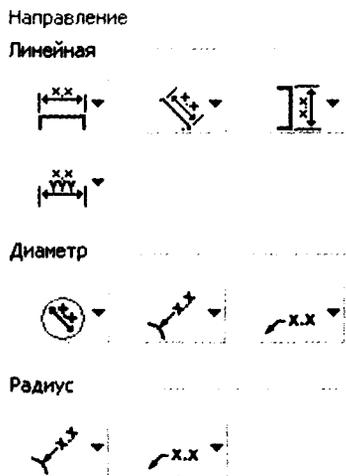


Рис. 5.3. Изменение параметров стиля в соответствии с кнопками

Теперь вы можете изменять некоторые настройки внешнего вида, которые будут иметь эффект на других изменениях, которые вы сделаете.

Установка параметров слоя

Параметры слоев могут быть установлены во вкладке **Пояснение (ESKD)** в чертеже, но их установка через **Редактор стилей** также правильна.

1. Продолжайте работу с открытым файлом или откройте файл **c05-05.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите **Редактор стилей** из панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. Раскройте **Слои** и щелкните на **Размер (ANSI)**, чтобы увидеть его настройки и параметры других слоев в диалоговом окне справа.

Вы можете изменять отображение параметров слоев щелчком на их текущее значение и используя выпадающее меню или диалоговое окно. Вы также можете щелкнуть на лампочку, чтобы изменить видимость слоя.

4. Щелкните на черный прямоугольник в ряду **Размер (ANSI)**, чтобы открыть диалоговое окно **Цвет**.
5. Щелкните на темно-синей области в верхней строке диалогового окна **Цвет**, далее нажмите **ОК**, чтобы установить цвет слоя **Размер**.
6. Теперь измените цвет для слоя **Штриховка (ANSI)** на светло-серый в нижней строке.
7. В конце, измените цвет слоя **Невидимые тонкие (ANSI)** на светло-красный из верхней строки¹.
8. Щелкните **Сохранить** сверху диалогового окна, чтобы сохранить изменения слоев в чертеже.

Обратите внимание, что стили слоев будут обновлены в рабочем пространстве чертежа.

Настройки типовых характеристик объектов

Как было отмечено ранее в этой главе, типовые характеристики объектов управляют элементами, которые определяют внешний вид элементов на чертеже. В предыдущем упражнении вы изменяли цвета стилей, на которых находятся объекты, но Типовые характеристики объектов определяют слой по умолчанию и другие стили, которые будет использовать объект в первую очередь.

1. Продолжайте работу с открытым файлом или откройте файл **c05-06.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите **Редактор стилей** из панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. Вернитесь в стиль **Типовые характеристики объектов** и выберите стиль **Essentials (in)**, чтобы отобразить его настройки справа.
4. Щелкните на заголовке столбца **Стиль объектов**, чтобы отсортировать стили по алфавиту.
5. Прокрутите вниз при помощи средней кнопки мыши или бегунка справа до тех пор, пока не увидите различные типа размера, которые используют стиль **Обычный мм (ANSI)**.

Когда выберете стиль объекта или слоя, справа будет отображен список параметров².

6. Измените все объекты, использующие стиль **Обычный мм (ANSI)** на стиль **Essentials (in)**, используя выпадающее меню.
7. Сохраните изменения щелчком на кнопке **Сохранить** вверху диалогового окна.

¹ Вы также можете определить пользовательский цвет в диалоговом окне.

² Для ускорения процесса вы можете щелкнуть выпадающее меню и нажать кнопку первую слева, чтобы перейти к значению. В этом случае вы можете нажать **E**.

8. Измените **Фильтр** при помощи выпадающего меню со значения **Все виды** на **Модель/Виды**.
9. Найдите объекты, использующие слой **Невидимые тонкие (ANSI)** и измените его на **Невидимый контур (ANSI)**.
10. Нажмите кнопку **Сохранить** вверху диалогового окна, чтобы сохранить изменения типовых характеристик объектов.
11. Нажмите **Закреть**, чтобы закрыть диалоговое окно.

Теперь вы можете управлять объектом, который будет добавлен на ваш чертеж до его прорисовки. Вы можете обновить существующие объекты или оставить эти изменения, которые будут использованы на других чертежах или шаблонах в будущем.

Сохранение стандарта

Стандарт, как вы его создали, готов быть использован в качестве отправной точки для определения следующих стилей. Позже могут быть элементы, которые вы изменили в чертеже, но не хотите их использовать с другим чертежом, или вы можете захотеть изменить определенные свойства шаблонов вместо глобального изменения стандарта. Поэтому сейчас хорошее время сохранить стандарт в текущей форме.

1. Продолжайте работу с открытым файлом или откройте файл **c05-07.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**, предварительно убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. В диалоговом окне **Сохранить стили в библиотеке**, в столбце **Сохранить в библиотеке?** установлено значение **Да** только для тех, которые вы создали. См. рис. 5.4.
4. Нажмите **Отмена** в диалоговом окне.

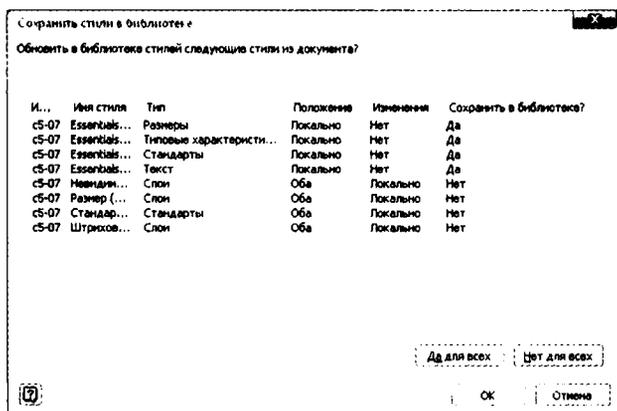


Рис. 5.4. В библиотеке стилей сохраняются только те стили, которые были созданы

Преыдущее упражнение показало вам, что вы все еще можете сделать выбор, какие изменения сохранить в стандарте. Некоторые из изменений могут влиять на объект, который используется в стандартном шаблоне, и сохранение изменений, внесенных на слои, в этом месте может привести к конфликтам с шаблонами. Будет лучше, если вы сделаете эти изменения в ваших шаблонах с вашими настройками, когда придет время.

Изменение стиля цвета

Стили также существуют и в других типах файлов. В деталях, сборках есть стили цвета и материалов и даже освещения. Изменения в этих стилях очень просты и немного более понятны, чем изменения стилей в чертежах³.

1. Откройте файл **c05-02.ipt** из папки **Parts\Chapter 5**.
2. Запустите **Редактор стилей** из панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. Раскройте категорию **Цвет** в столбце слева.

Посмотрите на список, вы увидите, что активный цвет выделен полужирным шрифтом. Этот цвет также отображается на панели «Быстрый запуск», если она показывает что-либо, кроме Как у материала.

4. Щелкните правой кнопкой мыши на текущем цвете, **Синий (пастель)**, и выберите **Создать стиль** из контекстного меню.
5. Введите имя нового стиля **Essentials Blue**, затем нажмите **ОК**, чтобы сохранить его в текущем файле.
6. Дважды щелкните по новому стилю, чтобы активировать его для детали.

На вкладке **Основные** в диалоговом окне вы можете менять параметры цвета, которые влияют на внешний вид детали. Вкладка **Текстура** позволяет выбрать файл изображения, чтобы добавить его как визуальную текстуру на деталь. Текстура выдавливания позволит вам применить текстуру, которая будет изменять поверхность детали.

7. В группе **Цвет** вкладки **Основные** щелкните на кнопке **Окружающий**, чтобы открыть диалоговое окно **Цвет**⁴.
8. Недалеко от нижнего края диалогового окна **Цвет** щелкните кнопку **Пользовательские цвета**, чтобы раскрыть опции выбора цвета.
9. За надписью **Пользовательские цвета** находится ряд пустых цветовых ячеек. Щелкните по одной из них, чтобы начать редактирование.
10. Внизу, справа в диалоговом окне, введите следующие значение нового цвета:
Красный: 60
Зеленый: 80
Синий: 140

³ Если вы выбрали использование одного имени слоя, вы можете изменить его параметры в индивидуальном шаблоне без редактирования стандарта.

⁴ Секция реалистичного цвета позволяет выбрать цвет, который будет таким же в других приложениях Autodesk.

11. Нажмите **Добавить в пользовательские цвета**, чтобы изменения были записаны.
12. Нажмите **ОК**, чтобы изменить цвет детали. См. рис. 5.5.

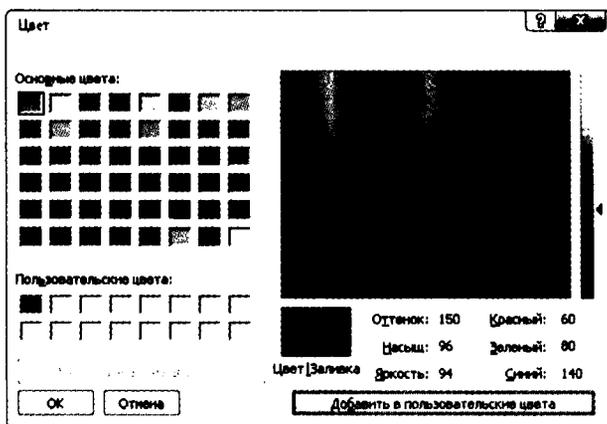


Рис. 5.5. Определение пользовательского цвета детали

13. Вернитесь на вкладку **Основные**, установите **Яркость 60%**.
14. Нажмите **Сохранить** в верхней части диалогового окна и **Заккрыть**, чтобы закрыть его.

Результат может быть не поразительный, но возможность выбирать цвет может действительно добавить положительных моментов при визуализации ваших проектов.

Определение нового материала

В секции **Инерционные свойства** вкладки **Физические**, когда вы меняли материал детали, также мог измениться цвет, так просто, потому что цвет связан с установленным материалом. Оба, – на самом деле совершенно разные идеи.

Значение материала – это то, какой массой и какими инерционными свойствами будет обладать деталь, и в Inventor заложено много материалов, это база для пользователей, которые хотят добавить специальные материалы в зависимости от необходимости.

1. Используйте открытый файл или откройте файл **c05-03.ipt** из папки **Parts\Chapter 5**.
2. Запустите **Редактор стилей** из панели **Стили и стандарты** вкладки **Управление**.
3. Раскройте категорию **Материал** в столбце слева.
4. Сделайте двойной щелчок на **Алюминий -6061**.
5. Посмотрите на свойства материала справа, измените **Единицы по умолчанию** при помощи выпадающего меню, чтобы увидеть обновление значений.
6. Нажмите кнопку **Заккрыть**, чтобы закрыть диалоговое окно.

Вы можете щелкнуть правой кнопкой на любом материале, схожем с тем, что вам необходим, и выбрать **Создать стиль**, чтобы создать свой материал. После введения необходимых параметров материала, вы можете его сохранить для детали, сохранить в стандарт или экспортировать, чтобы другие пользователи могли его использовать.

Сохранение изменений, предлагающее выбор материалов в ваш стандарт, – это хороший путь повысить точность и качество, и он настоятельно рекомендуется⁵.

Определение основной надписи

Общая необходимость новых пользователей Autodesk Inventor – это изменение основной надписи шаблонов чертежей для уже созданных чертежей. Процесс относительно простой, но не очевидный. Вы сделаете некоторые изменения, но рабочий процесс одинаковый независимо от сложности.

1. Откройте файл **c05-08.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**. Убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. В браузере выберите и раскройте папку **Чертежные ресурсы**, затем папку **Основные надписи**.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на **ANSI-Large** и выберите **Изменить** из контекстного меню.

Откроется основная надпись для редактирования, которая покажет вам что-то, похожее на катастрофу (см. рис. 5.6). Как только вы приглядитесь, увидите, что все размеры управляют положением линий, текста и параметрами, которые автоматически заполняются, когда вы начинаете размещать виды компонентов на чертеж.

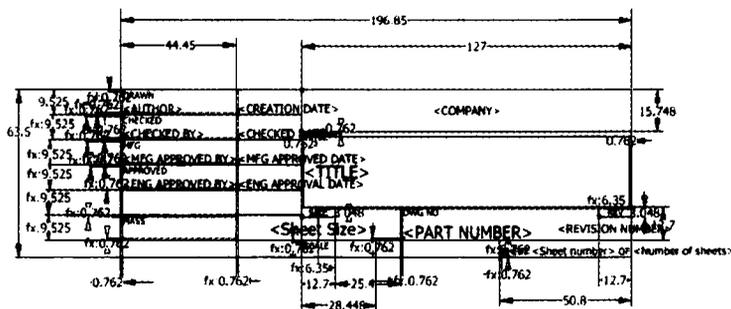


Рис. 5.6. Линии, текст и параметры основной надписи

4. Увеличьте нижний левый угол основной надписи. Убедитесь, что вы можете четко видеть ячейку, где написано *Mass* в верхнем правом углу.
 5. Выделите текст **<ENG APPROVED BY>** в верхней ячейке над надписью *Mass*.
- 5 В дополнение к существующим спецификациям материалов есть много онлайн-ресурсов, где вы можете получить информацию о материалах.

6. Нажмите **Ctrl+C**, чтобы скопировать в буфер обмена.
7. Нажмите **Ctrl+V**, чтобы поместить копию в основную надпись.
8. Щелкните и перетащите новый текст на свободную ячейку под словом Mass.
9. Используйте зависимость **Совпадение**, чтобы начало координат совпало с точкой пересечения основной надписи, как показано на рис. 5.7.
10. Когда текст будет перемещен, нажмите **Esc**, чтобы завершить инструмент зависимости.
11. Щелкните правой кнопкой на тексте и выберите **Редактировать текст** из контекстного меню.
12. Удалите существующий текст из поля в диалоговом окне.
13. В диалоговом окне **Редактирование текста** измените Тип на **Физические свойства – Модель** и Свойство на **Масса**.
14. Нажмите кнопку **Добавить текстовый параметр**, чтобы обновить надпись в ячейке.
15. Появится новое значение в текстовом окне. См. рис. 5.8.

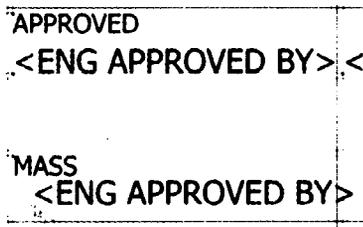


Рис 5.7. Зависимости эскиза управляют положением текста в основной надписи

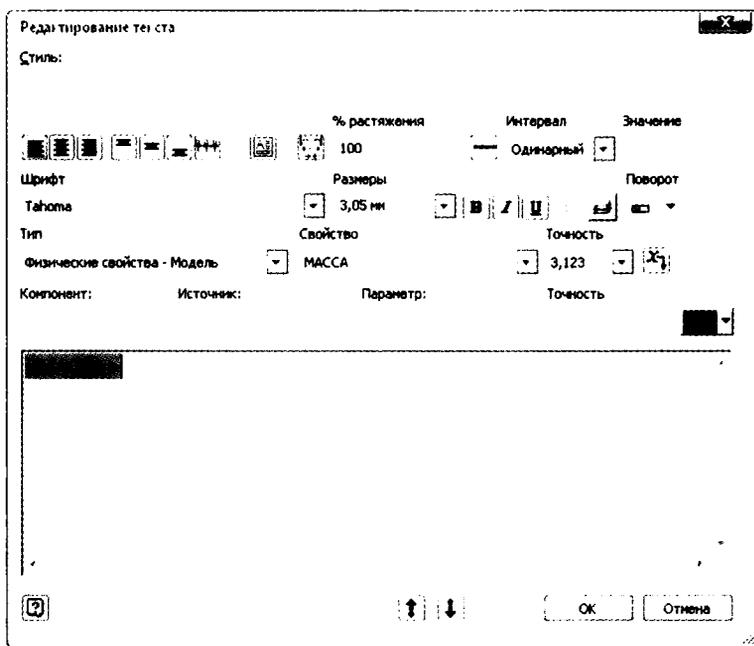


Рис. 5.8 Линии, текст и параметры основной надписи

16. Нажмите **ОК**, чтобы обновить основную надпись.
17. Выберите **Завершить эскиз** в отслеживающем меню.

18. Щелкните **Сохранить как** из диалогового окна, которое появится для создания новой основной надписи с использованием ваших изменений.

Появится другое диалоговое окно для названия новой основной надписи.

19. Назовите новую основную надпись **Essentials** и нажмите **Сохранить**.

20. Под **Чертежными ресурсами** → **Основные надписи** в браузере дважды щелкните на основной надписи **Essentials**, чтобы поместить ее на чертеж.

Вы добавили новый ресурс на чертеж, на который можно открыть доступ или который может быть использован для определения нового пользовательского шаблона для будущих чертежей.

Сохранение нового шаблона

Теперь вы можете создавать новые шаблоны для существующих чертежей. Это действительно очень легко.

1. Откройте файл **c05-09.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**. Убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Нажмите на кнопку **Меню приложения** и раскройте опцию **Сохранить как**, далее выберите **Сохранить копию как шаблон**, как показано на рис. 5.9.

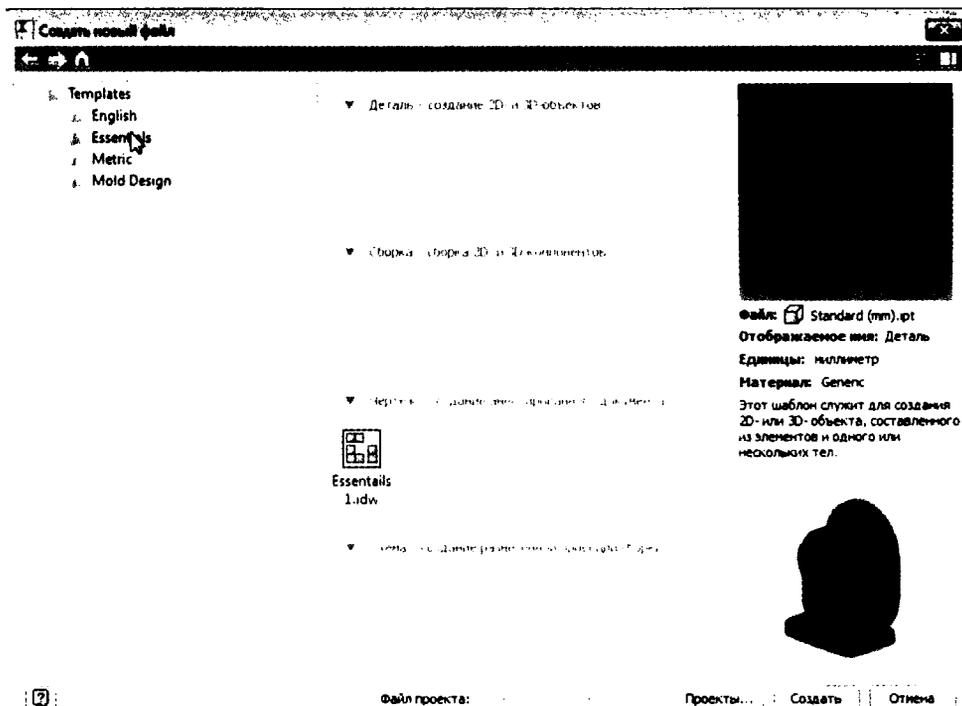


Рис. 5.9. Если пользователи открывают доступ к ресурсу с шаблонами, будет очень просто их исправлять

3. В диалоговом окне **Сохранить копию как шаблон** щелкните на иконке **Новая папка**.
4. Назовите папку **Essentials** и дважды щелкните по ней, чтобы открыть.
5. Назовите ваш новый файл шаблона **Essentials 1**, и нажмите кнопку **Сохранить**.
6. Создайте новый файл при помощи инструмента из панели «Быстрый доступ» и обратите внимание, что теперь в диалоговом окне **Новый файл** появилась новая вкладка с названием **Essentials**.
7. Выберите вкладку, чтобы увидеть какой шаблон можно использовать. См. рис. 5.9.

Вы создали новый шаблон чертежа, и вы можете создавать столько много разных шаблонов, сколько захотите. Вы также можете открыть существующие шаблоны AutoCAD и сделать их шаблонами Inventor.

Создание шаблона быстрого запуска

Если вы создадите компоненты с одинаковыми размерами на общей базе и у вас есть формат для вашего чертежа, вы можете конфигурировать шаблон как ссылку на процесс размещения чертежных видов⁶.

1. Откройте файл **c05-10.idw** из папки **Drawings\Chapter 5**. Убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. В Меню приложения раскройте категорию **Сохранить как** и выберите **Сохранить копию как шаблон**.
3. Перейдите в папку **Essentials**, если вы сделали предыдущее упражнение. Если нет, то, пожалуйста, выполните пункты 3–5 из него.
4. Сохраните новый шаблон чертежа как **Essentials Six View**.
5. Когда вы вернетесь в рабочее пространство, запустите инструмент **Новый файл**.
6. Щелкните дважды на **Essentials Six View**, чтобы создать новый чертеж.

Это откроет диалоговое окно **Выбор компонента**, где вы выберете файл, из которого хотите создавать чертежи.

7. Щелкните на **c05-04.ipt** из папки **Parts\Chapter 5**, затем нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно.

После этого будет создан новый чертеж с теми же масштабом, пространством и позициями, как на чертеже, из которого вы создавали шаблон. Сравнение с чертежом **c05-10.idw** позволит вам более четко увидеть разницу.

Основы и немного больше

Изменения, которые вы сделали в стандартах, и их изменяемые стили ограничены только вами или принципами руководителя вашей компании. Внимательный анализ стратегий для шаблонов может сэкономить много часов, если все сделано правильно.

⁶ Вы также можете создать шаблон детали или сборки с разными цветами по умолчанию или даже некоторыми элементами или компонентами.

Дополнительные упражнения

- Откройте существующий шаблон, основанный на DWG, и измените технические характеристики объектов, чтобы использовать слои и другие преимущества.
- Попробуйте взять деталь и создать шаблон из нее, который вы будете использовать как «начальная деталь».
- Ищите специализированные материалы, которые вы используете, и добавляйте их в Библиотеку материалов.
- Посмотрите, что другие типы видов будут работать с предварительно настроенным, с несколькими видами шаблоном.

Создание сложных чертежей и детализовок

- **Создание сложного
чертежного вида**
- **Использование сложных
инструментов для обозначений
на чертеже**

В главе 2 «Создание 2D-чертежей из 3D-данных» вы изучали, как создавать базовые чертежные виды и то, что некоторые называют сложным, – чертежные виды из файла детали. Размещение видов сборок ничем не отличается от отдельной детали.

В этой главе мы рассмотрим уроки и начнем работать с очень сложными инструментами создания и редактирования чертежей. Вы также изучите дополнительные инструменты для нанесения размеров и обозначений.

- **Создание сложного чертежного вида.**
- **Использование сложных инструментов для обозначений на чертеже.**

Создание сложного чертежного вида

Нормальный процесс моделирования детали объединяет использование чертежей и размещение элементов. В главе 2 вы создавали сечение, которое основывалось на эскизе. Проекционные виды размещались как проекция родительского вида.

Сложные чертежные виды обычно используют эскизы для своего определения и могут также использовать более одного эскиза. Даже проекционные виды используют передовые технологии, помогающие принимать решения от вашего имени.

Проекционный вид из сечения

Сечение на чертеже, который вы будете редактировать, имеет наилучшую ориентацию для создания других видов, но вы можете не захотеть делать сечение каждого из них.

1. Откройте файл **c06-01.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Щелкните правой кнопкой мыши на сечении, выберите **Проекционный вид** из отслеживающего меню и перетащите новый вид вверх вправо от существующего.
3. Щелкните на странице, чтобы поместить вид, затем щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Создать** из контекстного меню для генерации вида, как показано на рис. 6.1.

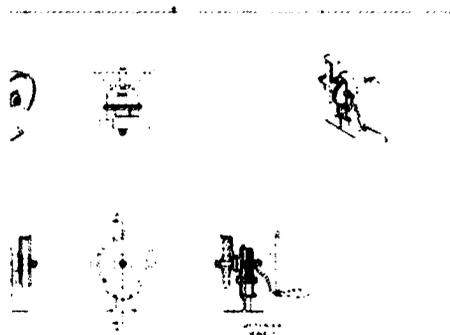


Рис. 6.1. Размещение изометрического вида сечения

4. Выберите инструмент **Проекционный вид** из отслеживающего меню и щелкните на **Сечении как родительском виде**.
5. Поместите вид справа от сечения и создайте новый вид. На рис. 6.2 показан результат.

Новый вид – не частичный, это полный вид. Так как новый вид – это ортогональная проекция, на нем включена вся геометрия.

Создание эскиза на чертежном виде

Есть много возможностей создания эскизов на чертежах. В этом случае вам нужно создать геометрию, чтобы изменить чертежный вид:

1. Откройте файл **c06-02.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Когда вы наведете на вид, подсветится рамка. Когда вид подсвечивается, щелкните на него, затем выберите **Создать эскиз** из панели **Эскиз** вкладки **Размещение видов**.
3. Когда появится вкладка **Эскиз**, нарисуйте сплайн на виде, который показан на рис. 6.3.

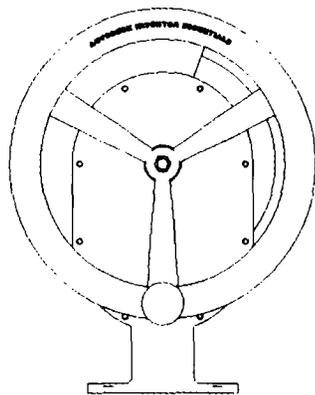


Рис. 6.2. Облицовочный вид может быть проецирован из сечения

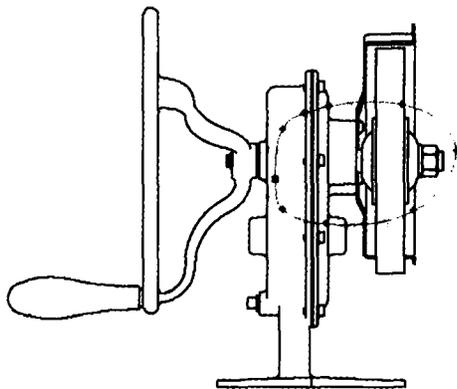


Рис. 6.3. Определение эскиза на чертежном виде для внесения изменений

4. После того как замкнете сплайн, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Завершить** из отслеживающего меню, чтобы завершить эскиз.

Очень важно проверить, чтобы эскиз был ассоциирован с чертежным видом.

- Чтобы проверить связь, потяните вид и убедитесь, что эскиз перемещается вместе с ним.

Если эскиз не закреплен на чертеже, удалите эскиз, который вы создали, и заново убедитесь, что вид подсвечен, когда вы нажимаете кнопку **Создать эскиз**.

Местный разрез

Эскиз, который вы создали будет использоваться как рамка для удаления части компонентов сборки, чтобы можно было увидеть внутренности.

- Откройте файл **c06-03.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
- Нажмите кнопку **Местный разрез** на панели **Изменить** вкладки **Размещение видов**.
- Выберите вид слева. Когда откроется диалоговое окно **Местный разрез**, обратите внимание, что сплайн уже выбран, так как это единственный замкнутый эскиз.

Вам нужно будет выбрать глубину, на которую вы хотите разрезать детали сборки.

- Наведите на окружность. Когда появится зеленая точка, щелкните на ней, как показано на рис. 6.4¹.
- Нажмите **ОК**, чтобы вид сгенерировался.

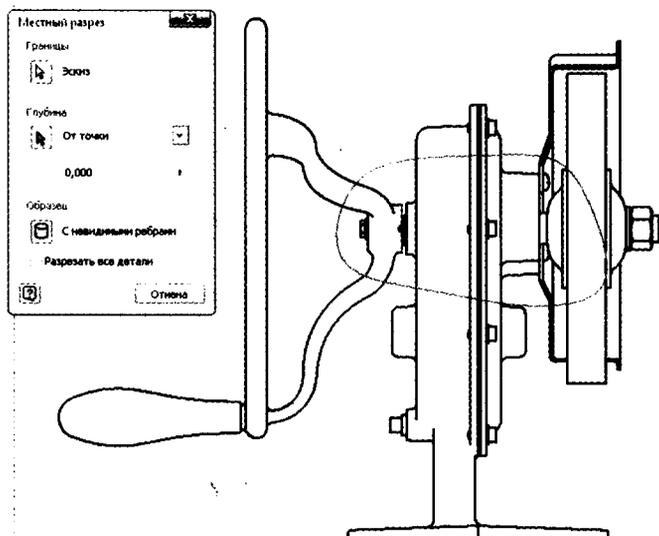


Рис. 6.4. После выбора контура вы определяете глубину разреза

¹ Есть несколько опций выбора, какие элементы будут разрезаны, в инструменте **Местный разрез**

После этого появится разрез частично или полностью деталей до точки, которую вы указали, но традиционный вид линий на чертеже все еще трудно читаем, и понять, какие детали находятся в разрезе, сложно.

Изменение отношений чертежей детали

В этом упражнении вы измените процесс отображения чертежных видов отдельных деталей в сборке:

1. Откройте файл **c06-04.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Дважды щелкните на виде с разрезом, чтобы отредактировать его.
3. Уберите галочку напротив изображения **Из главного вида**.
4. Затем выберите стиль **Тонированный** слева от галочки, затем нажмите **ОК**, чтобы обновить вид.

На рис. 6.5, вы можете увидеть несколько ошибок. Первая – это то, что винт и шайба, по-видимому, плавают в середине вида. Вторая – это то, что механизм разрезан, так как он так проектировался. И третья – это даже не ошибка, но я хочу, чтобы уплотнения были показаны сзади вала.

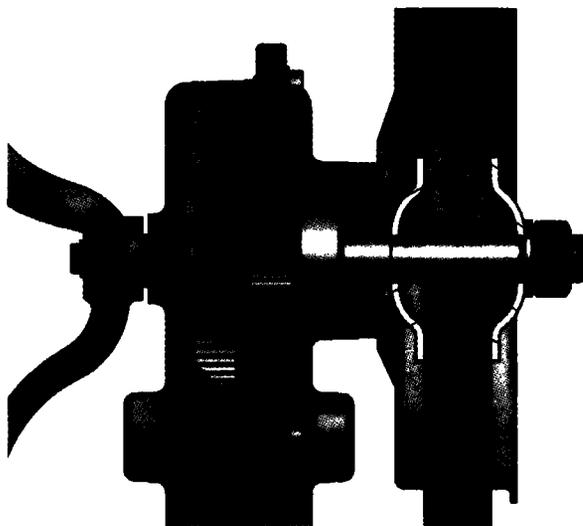


Рис. 6.5 Вы можете контролировать, какие детали разрезать или какие будут видимы на чертеже

Когда перемещаете курсор по виду, при наведении на ребра они будут подсвечиваться. По умолчанию Inventor использует приоритет **Ребро** для выбора геометрии на чертеже. Вы хотите, чтобы Inventor подсвечивал детали при наведении на них. Это сделает выбор значительно проще.

5. Найдите выпадающее меню **Выбор** на панели «Быстрый доступ» и измените приоритет текущего выбора на **Приоритет детали**, выбрав его из списка.

6. Нажмите кнопку **Ctrl** и выберите винт и шайбу. Щелкните правой кнопкой мыши на ребре детали, затем выберите **Наличие в сечении** из контекстного меню.
7. После этого станет доступно другое контекстное меню. Выберите **Срез** из списка.

Вид сгенерируется с винтом и шайбой вне разреза, соответственно, они исчезнут.

8. Выберите механизм **Зубчатое колесо** и выберите **Нет** из меню **Наличие в сечении**.
9. Выберите уплотнение **Муфта** и выберите **Разрез** из того же меню.

После этого вид снова обновится, чтобы показать уплотнение, рассеченное осью вала. Все эти изменения показаны на рис. 6.6.

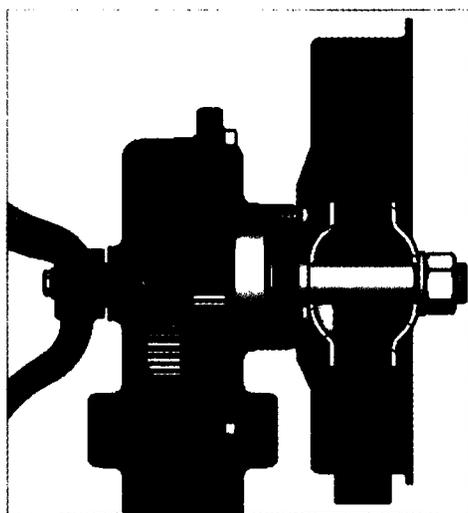


Рис. 6.6 Обновленный вид с измененными опциями видимости

Видимость деталей

Если винт и шайба в предыдущем упражнении не были в сечении или вышли за пределы вида, то сейчас можно просто изменить видимость. Чтобы сделать это, вам нужно разорвать связь между чертежным видом и видом модели сборки, используя диалоговое окно редактирования. Это будет сделано для вас в файле, необходимом для следующего упражнения.

1. Откройте файл **c06-05.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Из панели «Быстрый доступ» установите фильтр на **Приоритет детали**.
3. Наведите на кожух. Когда он подсветится, щелкните правой кнопкой мыши и уберите галочку **Видимость**.

Вид обновится, и появятся скрытые до этого ребра (рис. 6.7).

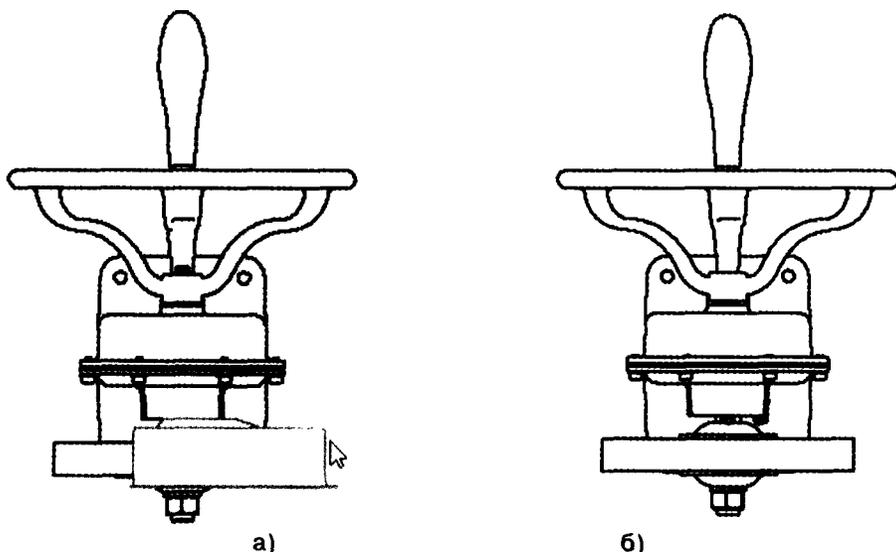


Рис. 6.7. Выделение детали (а) и отключение ее видимости (б)

Подавление вида

Чертежный вид может быть камнем преткновения для создания другого вида, более важного. Возможность удалить родительский вид может быть очень полезна.

1. Откройте файл **c06-06.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Найдите в браузере вид **View1:c06-09.ipt**. Наведите на него и, когда он подсветится, щелкните правой кнопкой мыши.
3. Выберите **Подавить** из контекстного меню.

Так как **View1** является базовым видом для всех остальных, вы удалили его без разрушения остальной части чертежа.

Подавление элементов чертежа

Вы можете подавить отдельные линии или другие элементы на чертежном виде:

1. Откройте файл **c06-07.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Увеличьте изометрический вид в верхнем правом углу.
3. Выделите вид рамкой из левого угла к правому.
4. Когда линии на чертеже будут подсвечены, щелкните правой кнопкой мыши и уберите галочку **Видимость** из контекстного меню. На рис. 6.8 показан результат.

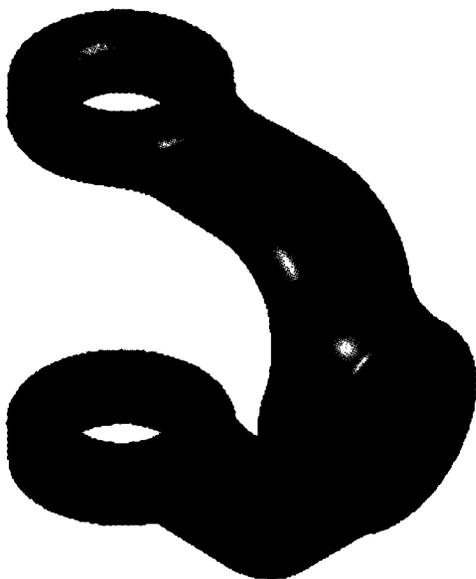


Рис. 6.8. На виде можно отключить видимость ребер, чтобы он больше был похож на пиктограмму

Как только ребра будут подавлены, вид запомнит это отображение, даже если геометрия изменит размеры. Новая геометрия, которая будет добавлена, будет доступна на виде, так что это хорошая практика контроля подавленных ребер.

Совет!

Вы можете восстановить ребра, которые вы сделали невидимыми, путем щелчка правой кнопкой мыши на виде и выбора **Показать скрытые ребра** из контекстного меню. Скрытые линии подсвечиваются, вы можете выбрать те, которые хотите отобразить. Когда вы закончите, нажмите **Готово** из контекстного меню или даже **Показать все**.

Разрыв вида

Когда деталь длинная или состоит из повторяющихся участков одной геометрии, разрыв вида может удалить часть чертежа, чтобы его было проще детализировать.

1. Откройте файл **c06-08.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Уменьшите вид до тех пор, пока не увидите весь чертеж, который выходит за рамки листа.
3. Во вкладке **Размещение видов** на панели **Изменить** выберите инструмент **Разрыв**.
4. Щелкните по виду, чтобы открыть диалоговое окно **Разрыв**.
5. Установите значение **Зазор** на **.5**.

- Щелкните первую точку разрыва правее красной детали и вторую точку недалеко от конца детали слева, как показано на рис. 6.9.
- Добавьте размер длины серой части детали (рис. 6.10).

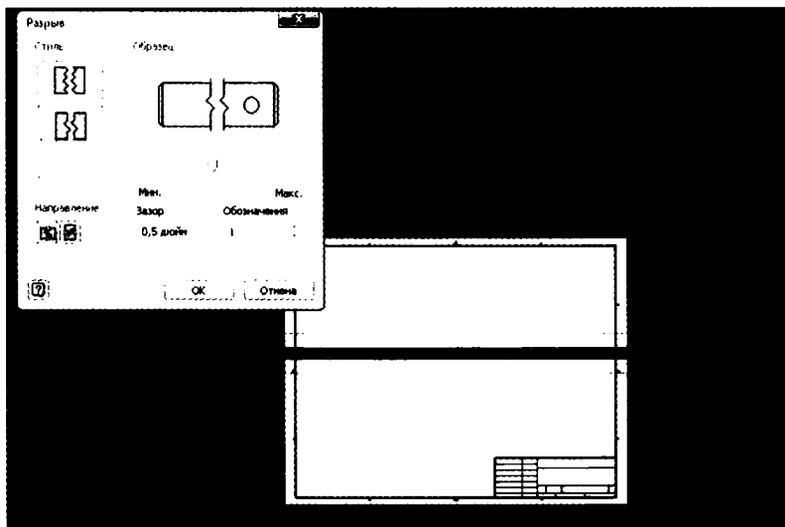


Рис. 6.9. Определение точек разрыва

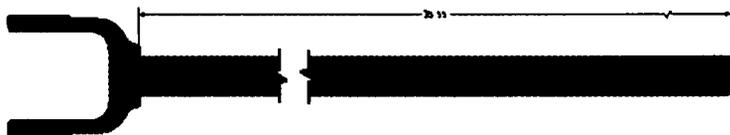


Рис. 6.10. Вставка размера в разорванном виде

Размер покажет действительную длину видимой части детали.

Срез

Срез – это другой вид сечения, на котором видна только геометрия срезаемого участка. Это может быть использовано для некоторых деталей вращения или для других видов, разрезанных плоскостью с использованием эскиза.

- Откройте файл **c06-09.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
- Запустите инструмент **Срез** из панели **Изменить** вкладки **Размещение видов**.
- Щелкните по изометрическому виду, вы будете его изменять. Затем установите галочку **Срезать всю деталь** в диалоговом окне.

Когда вид выбран, вам необходимо указать эскиз, который будет использован для разрезания вида.

4. Выберите вертикальную линию на виде сбоку детали и нажмите **ОК**. См. рис. 6.11.



Рис. 6.11. Срез может показать, как структурирована часть компонента

После этого обновится изометрический вид, чтобы показать участок детали, через который прошла линия среза.

Пользовательский вид

Видовой куб в деталях и сборках доступен со стандартными видовыми опциями для размещения чертежных видов. В то же время эти виды не могут просто правильно описать геометрию. Пришло время, когда вы можете создать пользовательский вид.

1. Если вы создали новый шаблон в главе 5, используйте **Essentials 1.idw**, чтобы начать чертеж. Если нет, начните чертеж из шаблона **Обычный (мм).idw**, который располагается на вкладке **Метрические**.
2. Запустите инструмент **Базовый**, который находится на панели **Создать** вкладки **Размещение видов** или из отслеживавшего меню.
3. Когда появится диалоговое окно **Вид чертежа**, используйте проводник для выбора файлов. Найдите файл **c06-01.ipn** в папке **Assemblies\Chapter 6**.

Файл с расширением **.ipn** – это файл Inventor для презентаций. Этот файл используется для создания разнесенного вида сборки.

4. Когда будет выбран файл с разнесенной сборкой, появится предпросмотр. Внизу списка стандартных направлений найдите кнопку **Изменить ориентацию вида** и щелкните по ней.

Это позволит открыть презентационный файл в специальной вкладке **Пользовательский вид** с инструментами отображения файла.

5. Разместите разнесенный вид, как показано на рис. 6.12.

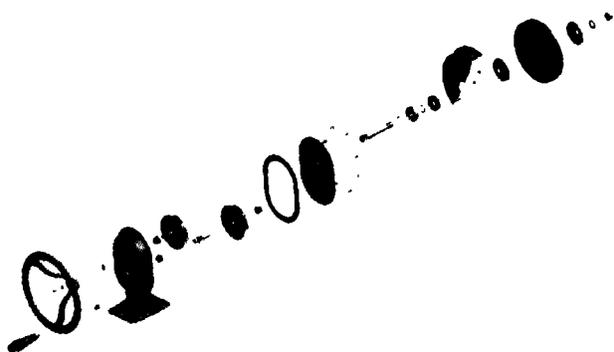


Рис. 6.12. Позиционирование деталей на чертежном виде

6. Когда вид будет размещен, нажмите **Закончить создание пользовательского вида** в конце вкладки **Пользовательский вид**.
7. Появится новый предпросмотр, который будет отображать вид, который вы установили. Установите масштаб так, чтобы вид поместился на лист, как показано на рис. 6.13 и, сделайте его тонированным.
8. Поместите вид на листе, затем щелкните правой кнопкой мыши и выберите **ОК**, чтобы завершить команду и разместить вид.

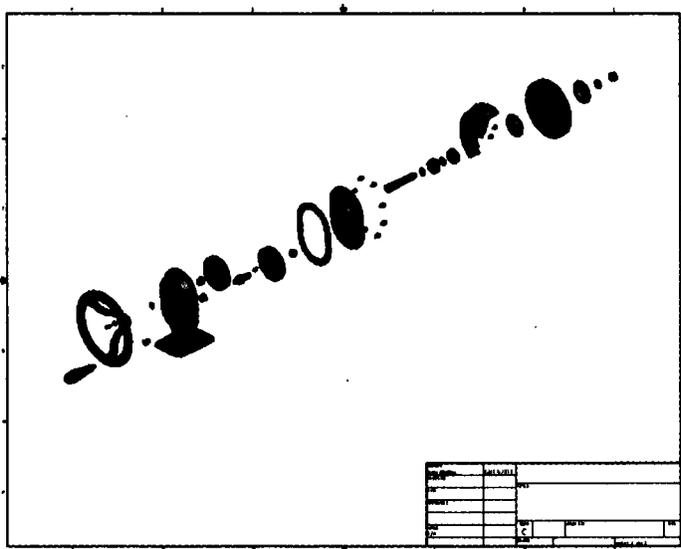


Рис. 6.13. Разнесенный вид помещен на чертеж

Презентационный файл также может создавать анимационные инструкции сборки, и вы будете это делать в главе 13.

Совет!

У вас есть возможность копировать виды на одном листе. Это может быть удобно, если вам необходимо повторить виды для более детального описания или если вы хотите сэкономить время при создании альтернативного отображения видов.

Использование сложных инструментов для обозначений на чертеже

В главе 2 я рассказывал об элементах нанесения размеров, которые составляют основную часть типичных детализовок. Для завершения чертежа необходимо много других инструментов. Следующая группа упражнений будет посвящена этим инструментам.

Автоматический текст

В главе 5 вы дополняли основную надпись, включая значения массовых характеристик детали. Вы можете добавить эти значения также в текст обозначений.

1. Откройте файл **c06-10.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Немного выше основной надписи есть линия текста. Щелкните дважды по тексту, чтобы открыть диалоговое окно **Редактирование текста**.
3. В диалоговом окне **Редактирование текста**, измените Тип на **Физические свойства – Модель** при помощи выпадающего меню, и Свойство – **Масса**.
4. Нажмите на кнопку **Добавить текстовый параметр** чтобы обновить свойства.
5. Нажмите **ОК**, чтобы обновить текст.

Появится значение массы, но будет выглядеть как надпись N/A, так как массовые характеристики детали не обновлены. Чтобы обновить их, нужно открыть файл детали.

6. Щелкните правой кнопкой мыши на чертежном виде и выберите **Открыть** из контекстного меню.
7. Когда откроется файл детали, щелкните правой кнопкой мыши на иконке Деталь в верхней части браузера и выберите **Свойства Inventor**.
8. Перейдите на вкладку **Физические** и щелкните по кнопке **Обновить**.
9. Вернитесь к чертежу, чтобы увидеть результат.
10. Закройте оба файла без сохранения изменений.

Выноска

Вы можете использовать инструмент **Текст**, чтобы писать в прямоугольниках на чертеже. Выноски автоматически помещают текст в конец выноски.

1. Откройте файл **c06-11.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.

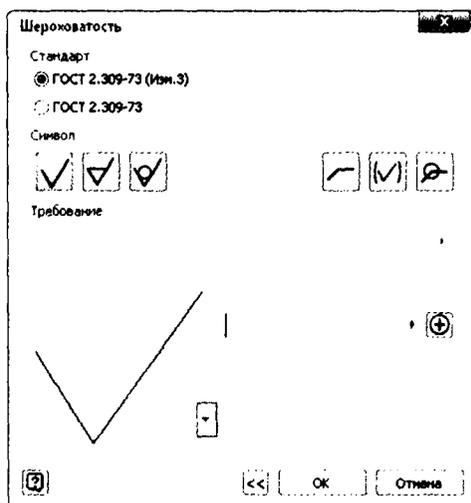


Рис. 6.15. Диалоговое окно Шероховатость

5. Сделайте любые изменения в диалоговом окне и нажмите **ОК**, чтобы разместить символ.
6. Инструмент **Обозначение** все еще работает. Щелкните на дальней правой плоскости, потяните выноску от детали и щелкните на второй точке для размещения выноски.
7. Щелкните правой кнопкой мыши, далее выберите **Далее** из контекстного меню и поместите шероховатость плоскости на полке. См. рис. 6.16.
8. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Отменить** из контекстного меню или нажмите **Esc**, чтобы завершить работу инструмента.

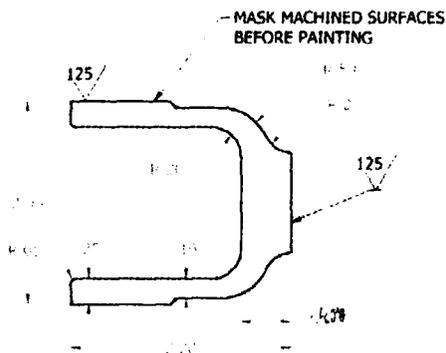


Рис. 6.16. Обозначения могут быть размещены на выноске

Несмотря на то что в этом упражнении рассмотрен только один тип обозначений, остальные работают примерно так же.

Номера позиций

Разнесенный презентационный вид – это замечательный способ показать физический мэйкап сборки, но также нужна возможность показать на документе, какие компоненты содержатся. Обозначение деталей с использованием номеров позиций и созданием списка деталей может помочь создать более завершённый документ.

1. Откройте файл **c06-13.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Выберите инструмент **Номера позиций** из отслеживающего меню (на открытой детали рабочего пространства) или из панели **Таблица** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
3. Инструмент **Номера позиций** будет запущен в режиме выбора. Щелкните на колесе слева.

Это запустит диалоговое окно **Свойства спецификации**, чтобы определить источник информации, на которой основана спецификация (BOM – bill of materials).

4. Оставьте вид спецификации **Структурированный** и нажмите кнопку **ОК**.
5. Укажите вторую точку для определения длины выноски.
6. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Далее** из контекстного меню. Затем нажмите **Esc**, чтобы выйти из инструмента. См. рис. 6.17.
7. Щелкните на выноске номера позиций, и подсветятся точки захвата. Щелкните на точке на острей стрелки и потяните ее на кожух справа.
8. Когда ребра детали подсветятся, отпустите кнопку мыши, чтобы закрепить номер позиции на другой детали.

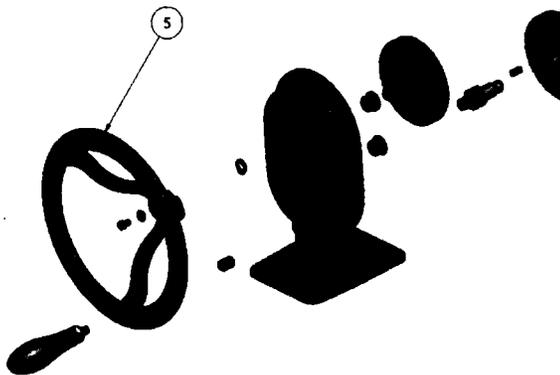


Рис. 6.17. Размещение номера позиции на чертежном виде

Номер позиции обновится и покажет значение номера кожуха в спецификации сборки.

Автонумерация позиций

Инструмент **Номера позиций** эффективен, но как более быстрая альтернатива существует **Автонумерация позиций**.

1. Откройте файл **c06-14.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. **Автонумерация позиций** находится на панели **Таблица** вкладки **Пояснения (ESKD)**. Вам нужно раскрыть инструмент **Номера позиций** и выбрать **Автонумерацию**.

Этот инструмент работает несколько иначе, потому что он сразу откроет диалоговое окно (рис. 6.18). В этом диалоговом окне очень много опций для определения, какая информация приоритетна для введения в номер позиции.

3. Щелкните на чертежном виде, если кнопка **Выбор вида** зажата (см. рис. 6.18). Это активирует кнопку **Добавить или удалить компоненты**.
4. Выделите несколько компонентов рамкой снизу направо разнесенного вида. См. рис. 6.19.

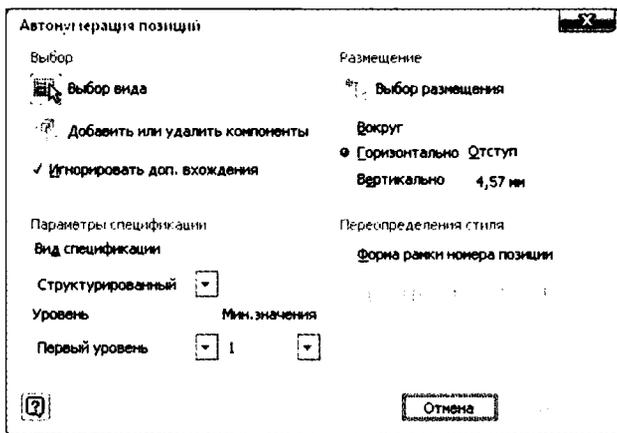


Рис. 6.18. Диалоговое окно Автонумерация позиций

5. В группе инструментов **Размещение** диалогового окна установите **Отступ 10 мм**. Затем щелкните **Выбор размещения** и перенесите курсор на экран, чтобы увидеть предпросмотр².
6. Нажмите в месте размещения номеров позиций на экране и нажмите **ОК**.

Создание спецификации

Спецификация на листе – это вариант документации спецификации (ВОМ) сборки. Вам не нужно отображать все записи спецификации или ограничивать себя в том, что будет там отображено.

- 2 Если щелкнуть правой кнопкой на номере позиции, вы сможете приложить другой номер позиции, щелкнув по другой детали.

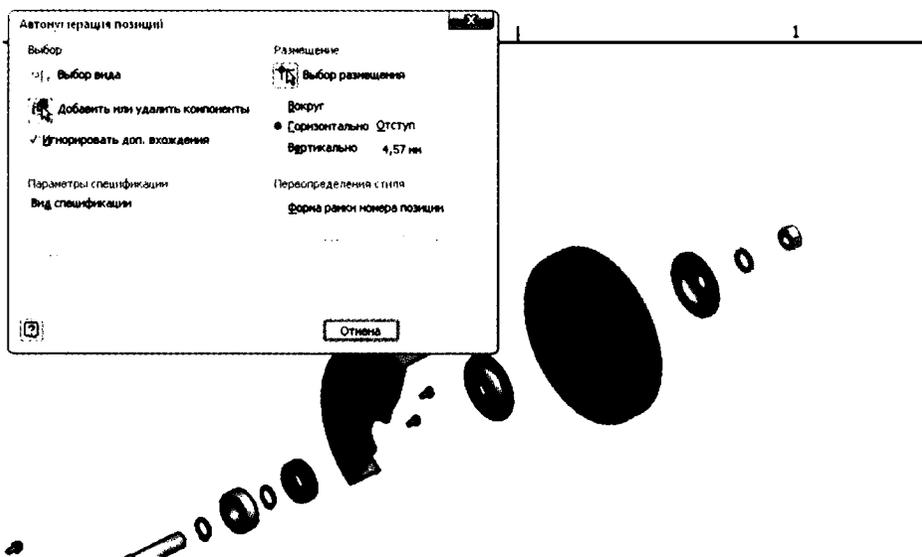


Рис. 6.19. Выберите компоненты, которые будут пронумерованы

1. Откройте файл **c06-15.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Найдите на панели **Таблица** вкладки **Пояснения (ESKD)** инструмент **Спецификация** и запустите его.
3. Откроется диалоговое окно **Спецификация** (рис. 6.20), в котором имеется ряд опций, схожих с опциями диалогового окна **Автомумерации позиций**.

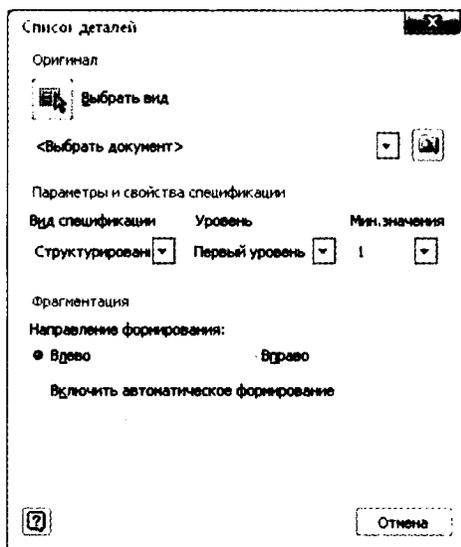


Рис. 6.20. В диалоговом окне Спецификация много опций

4. Для простоты вы можете оставить эти опции как есть. Щелкните по чертежному виду, затем **ОК**.
5. Разместите спецификацию на чертеже.
6. Перетащите левую границу столбца, чтобы изменить его размер (см. рис. 6.21).
7. Перемещение частей текста возможно, когда при наведении на текст появляется курсор с перекрещенными стрелками вниз. Просто щелкните в этот момент и перетащите текст.
8. Поместите спецификацию над основной надписью и выровняйте правую сторону с рамкой чертежа. Спецификация прикрепится на место. См. рис. 6.22.

ITEM	QTY	PART NU
1	1	Grinder Base
2	1	Grinder Face
3	1	Spur Gear2
4	1	Gasket
5	1	Flywheel Handle

Рис. 6.21. Перетащите отдельные линии, чтобы изменить размер столбцов спецификации

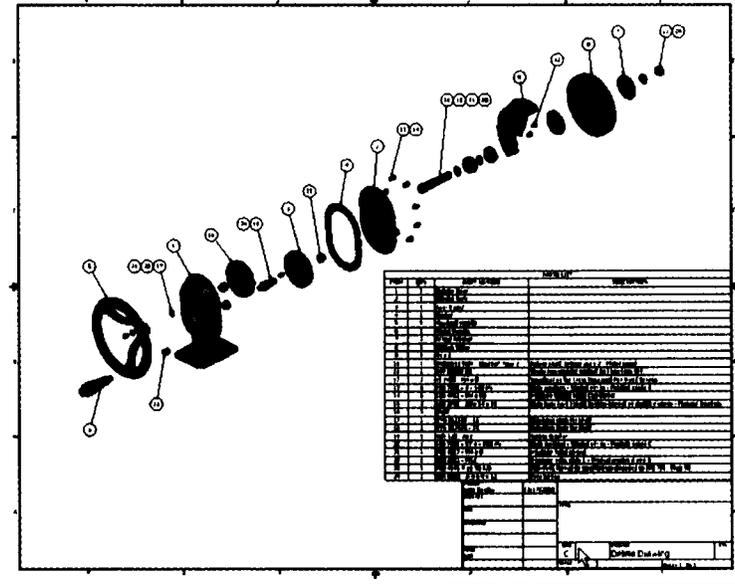


Рис. 6.22. Спецификация, добавленная на чертеж

Совет!

Если спецификация основана на BOM, структурированный вид может быть также отображен в списке деталей. Список деталей покажет родительский компонент и дерево дочерних компонентов.

Исходные размеры столбцов и других элементов спецификации контролируются стилями и стандартами. Это другой элемент, который лучше установить один раз в соответствии со стандартами компании.

Редактирование значения размеров

Когда вы устанавливали стили размера, целью было сделать столько много размеров, сколько возможно, которые могли бы вам понадобиться. Это не означает, что вам не нужно делать изменения в некоторых из них.

1. Откройте файл **c06-16.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Дважды щелкните на размере **66.00**. Этим вы откроете диалоговое окно **Редактирование размера**.
3. Выберите вкладку **Точность и допуск**, установите **Метод задания допуска – симметрично**, значение допуска – **0.01**, как показано на рис. 6.23.
4. Нажмите **ОК**, чтобы обновить размер, как показано на рис. 6.24.

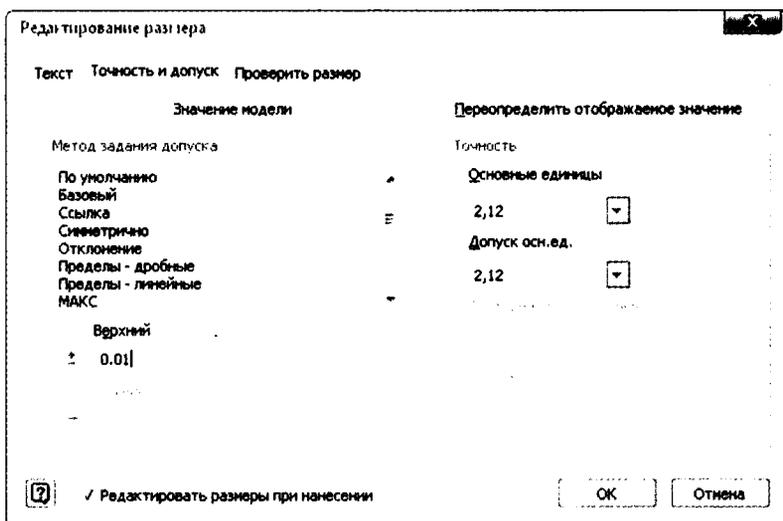


Рис. 6.23. Диалоговое окно редактирования размера

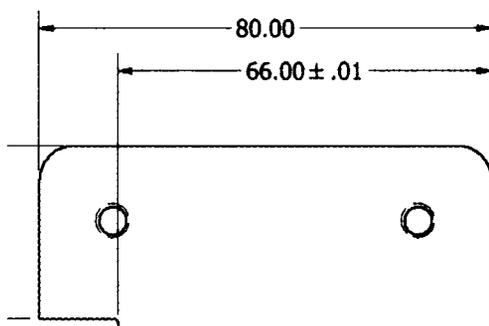


Рис. 6.24. Размер обновился с допуском

Также есть другой путь образмеривания деталей.

Простановка ординатных размеров и автоматических осевых линий

Ординатные размеры (как и базовые размеры) могут быть размещены отдельно или как набор. Набор ординат сохранит стиль элементов как набора и также автоматически проставит расстояние размеров.

1. Откройте файл **c06-17.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Щелкните правой кнопкой мыши на рамке вида, выберите **Автоматические осевые линии**.

Диалоговое окно **Автоматические осевые линии** (рис. 6.25) позволит вам выбрать, нужно ли включить цилиндрические выдавливания или плоскость, имеющие радиус, также вы можете выбрать, нужно ли выбирать объекты с осями, что традиционно, или параллелью на виде.

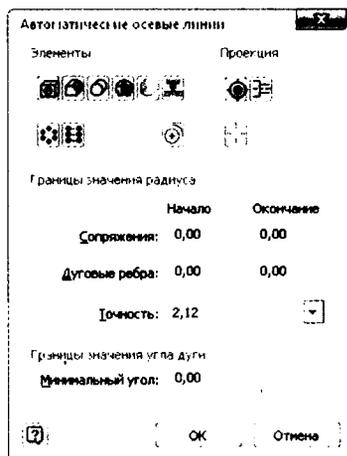


Рис. 6.25. Диалоговое окно Автоматические осевые линии

3. Оставьте значения по умолчанию и нажмите **ОК**, чтобы расположить осевые линии.
4. Запустите инструмент **Набор ординат** из панели **Размеры** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
5. В строке состояния Inventor попросит указать начальную точку. Щелкните по маркеру центра большой окружности в нижнем правом углу детали.
6. Затем щелкните на вертикальное ребро детали, которая показана красным на рис. 6.26, и маркеры центра, которые подсвечены зелеными точками.

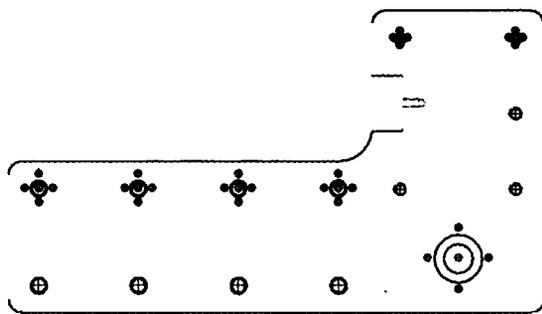


Рис. 6.26. Выбор элементов чертежного вида на размещения набора ординат

7. Когда вы выберете все элементы, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Далее** из контекстного меню.
8. Потяните размеры вверх от геометрии детали, затем щелкните, чтобы разместить их.
9. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Создать** из контекстного меню, чтобы завершить нанесение размеров. На рис. 6.27 показан результат.

Ординатные размеры могут быть помещены более, чем в одном направлении от вида³.

Таблица отверстий

Когда у вас большое количество отверстий, более эффективно использовать таблицу отверстий, чем наносить размер на каждое отдельно.

1. Откройте файл **c06-18.idw** из папки **Drawings\Chapter 6**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Таблица отверстий находится на вкладке **Пояснения (ESKD)**, панель **Таблица**. Раскройте элемент **Отверстие** и выберите **Отверстие Вид**.
3. Выберите чертежный вид детали.
4. Поместите начальное положение в центр большого отверстия в нижнем правом углу детали.
5. Появится предпросмотр таблицы. Переместите его вверх основной надписи и выровняйте по левой границе, далее щелкните, чтобы разместить таблицу.

При детальном рассмотрении чертежа вы увидите, что Inventor обозначил отверстия в алфавитном порядке, а затем номером, который указывает, сколько отверстий такого же размера есть на виде. Из таблицы видно, сколько отверстий одного размера есть на виде, а также отображены их положения. Чтобы упростить таблицу, вы можете сгруппировать описания.

6. Дважды щелкните на таблице отверстий, появится окно **Редактирование таблицы отверстий: Тип вида**. Выберите **Объединять примечания** (рис. 6.28) в группе **Параметры слияния строк**.
7. Нажмите **ОК**, чтобы обновить таблицу. На рис. 6.29 показан результат.

Еще остается много типов обозначений, которые более специализированы, и я буду рассматривать их по ходу изучения техник проектирования в последних главах.

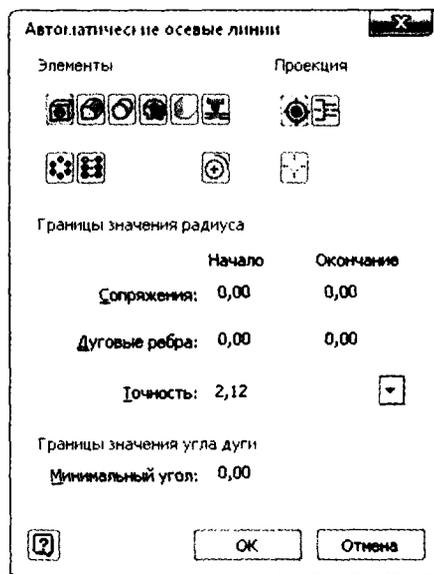


Рис. 6.27. Ординатные размеры помещены на чертеж

3 Вы можете перетаскивать ординатные размеры, чтобы изменить их расположение на чертеже.

Особенности проектирования сложных деталей

- Проецированная геометрия и инструмент По сечениям
- Создание массива отверстий
- Изучение сложных эффективных элементов

Теперь, когда вы разобрались с базовыми навыками моделирования и создания эскизов, хорошее время, чтобы сообщить вам, что вы уже изучили некоторые из наиболее сложных понятий в Inventor. Сложные элементы в Inventor также легко определить и часто проще построить, чем базовые элементы.

В этой главе вы создадите или закончите несколько деталей, которые включают в себя сложные контуры и большое количество элементов. Когда вы выйдете за рамки базовых, призматических деталей, вам нужно будет работать с более сложными эскизами и созданными на их основе элементами. Вы поймете, что изученные базовые элементы выдавливания или вращения будут также доступны в диалоговых окнах или рабочих процессах этих сложных инструментов.

В дополнение, завершая главу 7, вы будете использовать большинство инструментов твердотельного моделирования, которые доступны в Inventor.

- **Проецированная геометрия и инструмент По сечениям.**
- **Создание массива отверстий.**
- **Изучение сложных эффективных элементов.**

Проецированная геометрия и инструмент По сечениям

Вашей первой задачей будет построить маховик, который меняет сечения вдоль пути. Чтобы сделать его, вы будете использовать инструмент **По сечениям**, но сначала вам нужно построить несколько элементов, требующихся для формирования детали.

Во втором примере вы будете использовать 3D-эскиз, чтобы добавить поворот к инструменту **Сдвиг**, который использовали в главе 3, чтобы увидеть, как легко сделать деталь.

Проецирование 3D-эскиза

Вы можете использовать 3D-эскиз, чтобы создавать сложную геометрию элемента. Он может быть создан автономным инструментом или как опция на 2D-эскизе, который определяет деталь.

Чтобы определить второй контур, вам нужно создать плоскость на цилиндрической грани.

1. Откройте файл **c07-01.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Щелкните дважды левой кнопкой мыши на **Loft Sketch 2** в браузере, чтобы отредактировать его.
3. Выберите инструмент **Проецирование геометрии** на панели Рисование вкладки **Эскиз**. Разверните его и запустите **Проект в 3D-эскиз**.
4. В диалоговом окне установите галочку **Проецировать** (рис. 7.1.), щелкните по цилиндрической грани и нажмите **ОК**.

После этого создастся 3D-эскиз, определив цилиндрическую грань как окружность.

5. Щелкните **Завершить эскиз** в Ленте или в отслеживающем меню¹.

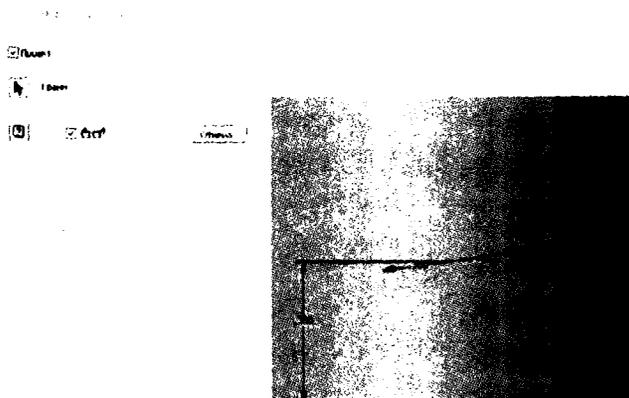


Рис. 7 1. Проецирование 2D-эскиза в 3D

Создание 3D-эскиза даст вам второй контур для элемента **По сечениям**. Теперь вам нужен путь, вдоль которого будет двигаться второй контур.

Определение пути элемента По сечениям между точками

Чтобы определить элемент **По сечениям** вам необходимы как минимум три эскиза. Вам нужны начальное и конечное сечения, а также другой эскиз, определяющий путь, вдоль которого будут формироваться поверхности.

Путь будет построен между двумя существующими точками, которые принадлежат начальному и конечному эскизам элемента.

1. Откройте файл **c07-02.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Создайте новый эскиз, выбрав плоскость **XZ** в папке **Начало** в браузере. После выбора щелкните кнопку **Создать эскиз**, которая появится в рабочем пространстве.

Теперь вам нужен инструмент **Проецирование геометрии**, который находится на панели **Рисование** вкладки **Эскиз** или в отслеживающем меню.

3. Используйте инструмент **Проецирование геометрии**, чтобы спроецировать центральную точку 3D-эскиза, а затем центр красного эскиза на колесо текущего эскиза.
4. Создайте эскиз, используя параметры и зависимости, как показано на рис. 7.2.

¹ 3D-эскиз может быть также создан здесь без использования 2D-эскиза.

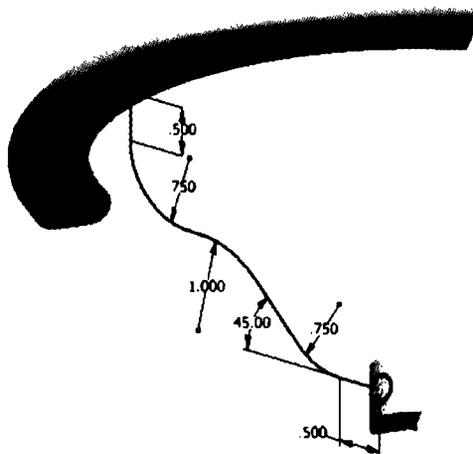


Рис. 7.2. Эскиз пути элемента По сечениям

Эскиз состоит из трех дуг и трех линий. Помните, что вы можете создавать касательные дуги, щелкнув конечную точку линии и вытянув дугу.

5. Убедитесь, что завершили эскиз. Когда вы работаете, вы не можете сохранить файл, если открыт инструмент **Эскиз**.

Теперь у вас есть кусочки в пространстве, а значит, вы можете создавать элементы **По сечениям**.

Создание элементов По сечениям

Эти элементы создаются при помощи инструмента **По сечениям**, у которого есть несколько опций. Например, вы можете определить эскизы или грани моделей будут использоваться для контуров (сечений), и будут ли пути пересекать геометрию. Сейчас вы используете этот инструмент, чтобы создать рулевое колесо.

1. Откройте файл **c07-03.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **По сечениям (Лофт)** из панели **Создать** вкладки **Модель**.

Появится диалоговое окно (рис. 7.3), которое отображает два поля для сечений и путей или осевых линий. Когда вы выберете геометрию, выбранные детали появятся в этом окне.

Когда вы запустите инструмент, диалоговое окно предложит выбрать первое сечение.

3. В качестве первого контура выберите красный эскиз на оправе колеса. Он обозначен как **Loft Sketch 1** в браузере, или вы можете выбрать его из рабочего пространства.
4. Щелкните **3D-эскиз (Loft Sketch 2)** как второй контур.

5. Между опциями **Направляющие** и **Площадь по сечению** находится опция **Центровая линия**, выберите ее. Это также изменит **Название поля** справа с **Направляющие** на **Центровая линия**.
6. В поле **Центровая линия** щелкните **Добавить** и выберите эскиз пути.

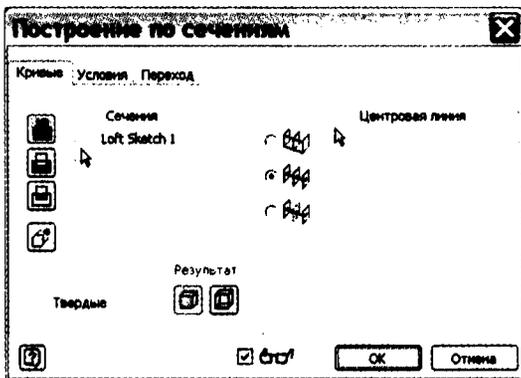


Рис. 7.3. Диалоговое окно По сечениям показывает путь как центральную линию

Как вы уже знаете из других подобных элементов, появится предпросмотр, когда будут определены все эскизы.

7. Когда появится предпросмотр, как на рис. 7.4, нажмите **ОК**, чтобы создать элемент.
8. Потяните маркер конца детали вниз браузера. На модели появится массив элементов. См. рис. 7.5.

Элемент **По сечениям** был создан между кольцом и опорой колеса. Минимум из двух контуров было использовано, но вы можете добавить столько контуров, сколько нужно для точного проектирования поверхности.

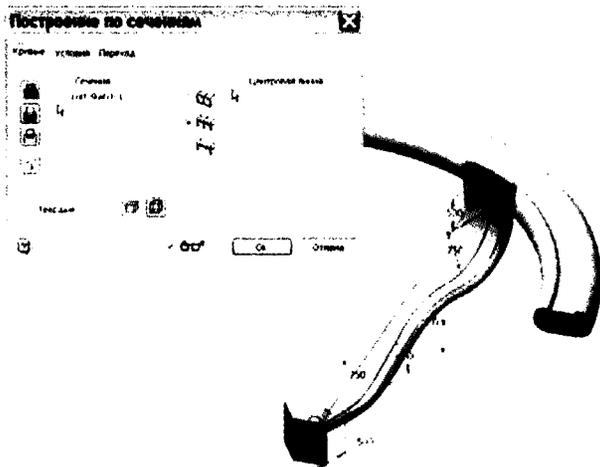


Рис. 7.4. Предпросмотр появится как только будут выбраны все эскизы

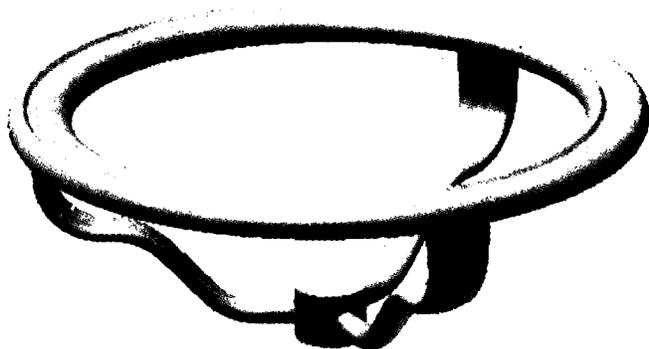


Рис. 7.5. Создание массива упростит создание набора элементов

Использование блокнота инженера

Чтобы помочь другим пользователям, которым придется исправлять вашу модель в будущем, может быть полезен документ, в котором изложены идеи процесса или предположения по конструкции. Inventor обладает инструментом, называемым Блокнот инженера, который позволяет добавлять комментарии или изображения вашего дизайна в любое время и хранить их с компонентом для доступа к информации в будущем.

1. Откройте файл **c07-04.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Раскройте в браузере элемент **Notes** и щелкните дважды на **Note 1**, чтобы открыть блокнот (см. рис. 7.6), содержащийся в этом файле.

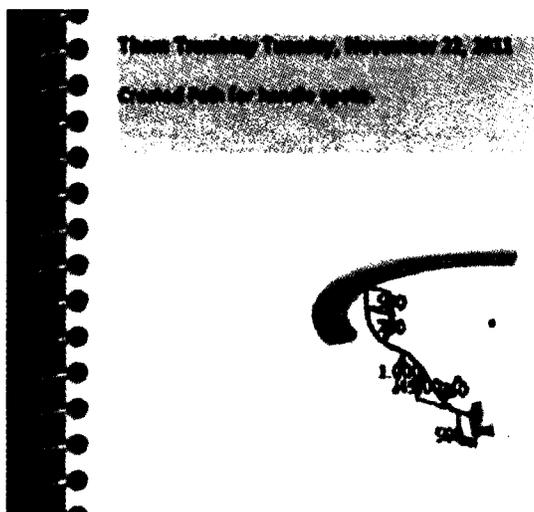


Рис. 7.6. Содержащиеся в блокноте записи показывают историю модели

3. Щелкните правой кнопкой мыши в блокноте и выберите **Текст** из отслеживающего меню, или используйте инструмент **Примечание** на панели **Примечания** вкладки **Блокнот инженера**.
4. Нарисуйте прямоугольник, который сформирует комментарий, затем добавьте текст, как на рис. 7.7.
5. Выберите **Вид** из отслеживающего меню или с панели **Примечания**, создайте вид рабочего пространства.

Правым кликом и используя отслеживающее меню, можно вращать, панорамировать или зуммировать вид, чтобы получить наилучшую картинку, как показано на рис. 7.7.

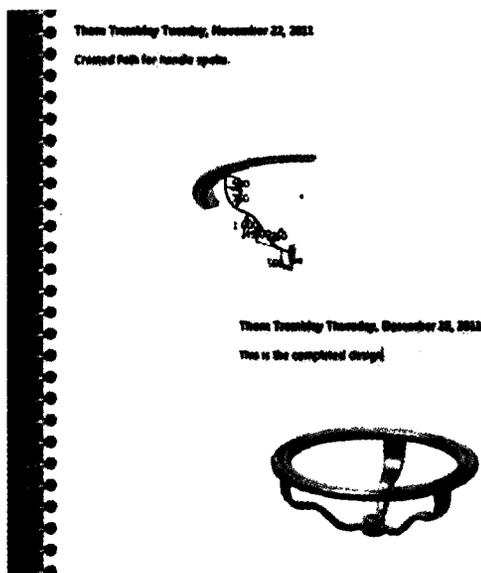


Рис. 7.7. Убедитесь, что описание модели выглядит наилучшим образом в тексте и на рисунке

6. Щелкните правой кнопкой мыши на пустом пространстве блокнота и выберите их контекстное меню **Зафиксировать**, чтобы зафиксировать вид в текущей точке разработки модели для получения информации о ней в будущем.
7. Закройте блокнот с панели **Выход**, чтобы вернуться к редактированию модели.

На вашей модели есть небольшая желтая иконка. Двойным щелчком по ней вы войдете в блокнот.

Совет!

Есть возможность создавать более одного блокнота инженера в отдельном компоненте для разных причин. Записи могут быть созданы в любое время и могут быть переименованы или удалены по необходимости.

Создание сдвига

Чтобы создать сдвиг, вам нужно определить контур и, опционально, направляющую кривую или направляющую плоскость. Для этого упражнения вы будете использовать направляющую кривую, которая связана с профилем и продолжена вдоль пути.

1. Откройте файл **c07-05.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Сдвиг** из панели **Создать** вкладки **Модель**.

Если в модели только один замкнутый контур, он будет автоматически выбран.

3. Выберите пунктирную линию в качестве пути. Появится предпросмотр, похожий на **Выдавливание**.
4. Измените тип с **Траектория** на **Траектория и направляющие**.

Когда вы сделаете эти изменения, появится красная стрелка, которая указывает, что Inventor просит ввести вам данные. Вам нужно выбрать все, что необходимо, чтобы завершить элемент.

5. Выберите кривую линию, которая является частью 3D-эскиза, в качестве направляющей.
6. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент. На рис. 7.8 показан результат.

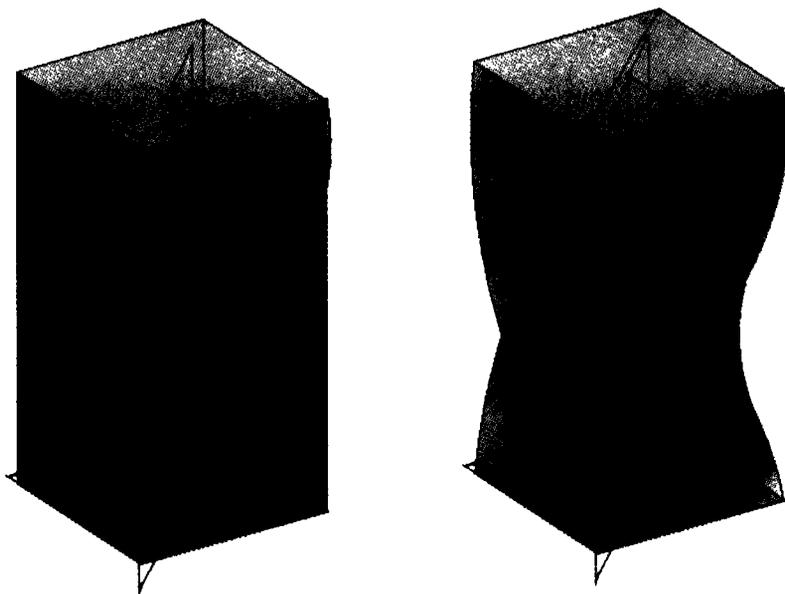


Рис. 7.8. Использование направляющих может сделать деталь более сложной

Использование трехмерных спиралей на 3D-эскизе позволяет повернуть деталь вокруг траектории.

Создание оболочки

Когда деталь пустотелая и состоит из тонких стенок, использование инструмента **Оболочка** более эффективно, нежели создание стенок отдельно.

1. Откройте файл **c07-06.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Оболочка** из панели **Изменить** вкладки **Модель**.

Откроется диалоговое окно **Оболочка** (рис. 7.9), и вам будет предложено выбрать плоскость, которую нужно удалить, чтобы создать полую деталь и обозначить толщину сохраненных стенок.

3. Выберите желтую поверхность для удаления и установите значение толщины на 5 мм.
4. Раскройте диалоговое окно, нажав на кнопку внизу окна.
5. Щелкните, где написано **Добавить**, затем щелкните по зеленой грани на детали и установите значение 15 мм.
6. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент **Оболочка**, как показано на рис. 7.10.

Вы также можете создать оболочку без удаления грани, чтобы создать полую деталь, вы можете выбрать несколько граней, чтобы открыть деталь, как вам нужно.

Создание массива отверстий

В главе 3 вы выполняли уроки по размещению отверстий на эскизе и добавляли концентричность с круглыми гранями или кромками. В этой секции вы изучите дополнительную технику для размещения отверстий, которая называется отверстия по линейным размерам, а далее вы используете прямоугольный массив, чтобы дублировать их. Это обычно необходимо на вещах типа установочных плит, которые соединены с несколькими компонентами.

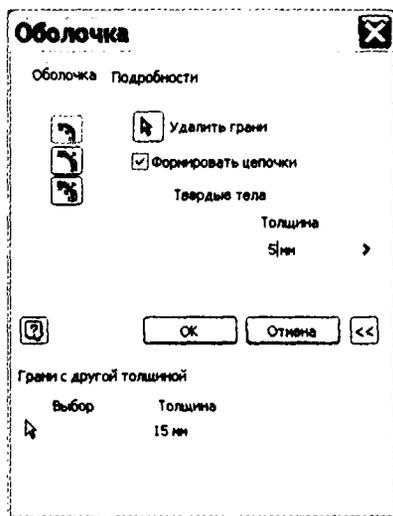


Рис. 7.9. Раскрытое диалоговое окно **Оболочка** позволяет сделать добавочную толщину

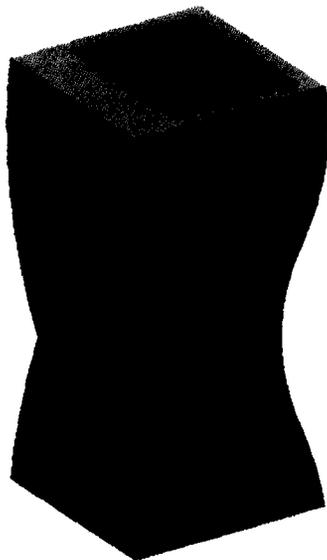


Рис. 7.10. Созданная оболочка с разными значениями толщины стенок

Размещение отверстий по линейным размерам

Этот инструмент требует выделения грани, на которой будет размещено отверстие. Когда вы выберете грань, вы можете нажать **ОК**, чтобы сгенерировать элемент. Вы также можете щелкнуть одну или две кромки, чтобы указать зависимость отверстия от них, используя параметрические размеры.

1. Откройте файл **c07-07.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Отверстие** из панели **Изменить** вкладки **Модель**. Также можно запустить из отслеживающего меню.
3. Выберите класс отверстия **Цековка**. Установите тип **Отверстие под болт**, затем установите стандарт **ANSI метрическая**. Установите тип крепежа **Винт крепежный с шестигранной головкой**, значение размера **M4** и ограничение **Насквозь**.
4. Щелкните по верхней грани детали рядом с меткой.
5. Щелкните по кромке, как показано на рис. 7.11, и установите значение 14 мм.
6. Нажмите **ОК**, чтобы поместить элемент.

Диаметр и глубина винта и размер отверстия полностью определены выбором типа крепежа. Отверстие, которое вы создали, можно копировать при помощи прямоугольного массива.

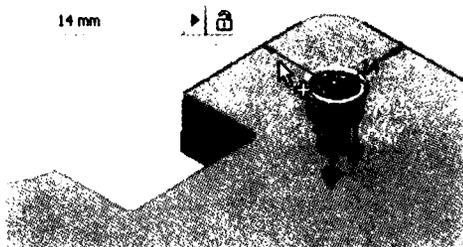


Рис. 7.11. Размещение отверстия, основываемся на кромках детали

Создание прямоугольного массива отверстий

Давайте создадим серию этих отверстий. На вашей детали отверстия будут расположены перпендикулярно, но массив может идти в двух направлениях.

1. Откройте файл **c07-08.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Перейдите на вкладку **Модель**, панель **Массив** и выберите **Прямоугольный массив**.
3. Диалоговое окно предложит вам выбрать элемент, щелкните на отверстии под болт, которое вы создали в предыдущем упражнении.
4. Щелкните кнопку с красной стрелкой в группе **Направление 1**, затем щелкните короткую кромку, от которой было позиционировано отверстие.
5. Установите количество элементов **3** и расстояние между ними **34**.

6. Щелкните на кнопку **Направление 2**, выберите длинное ребро, от которого также позиционировалось отверстие.
7. Чтобы изменить направление новых элементов, нажмите кнопку **Обратить**.
8. Установите количество элементов **2** и расстояние между ними **52**, как на рис. 7.12.
9. Нажмите **ОК**, чтобы создать массив на детали.

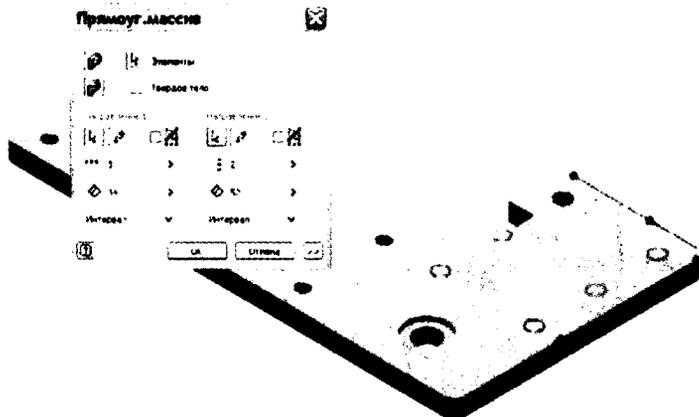


Рис. 7.12. Создание массива отверстий

Одно из отверстий массива нам не нужно. Оно пересекается с другим элементом детали.

10. Разверните **Прямоугольный массив 1** в браузере.
11. Переключайтесь по вхождениям, пока не подсветится отверстие, которое показано на рис. 7.13.

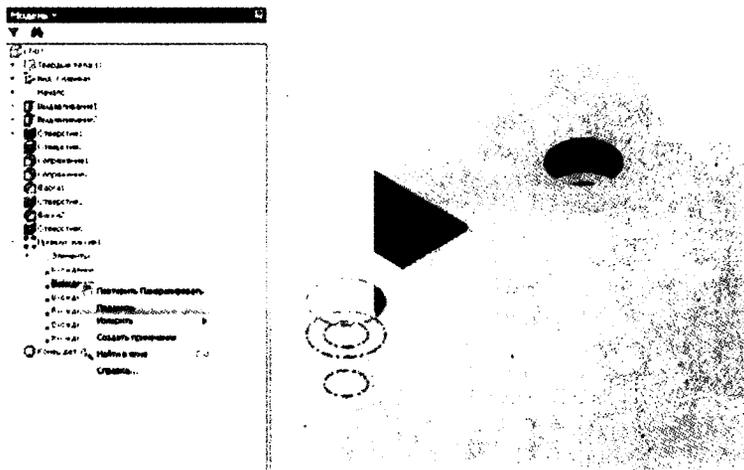


Рис. 7.13. Отдельные элементы массива могут быть подавлены

- Щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Подавить** в контекстном меню. Результат действия показан на рис. 7.14.

Есть возможность подавлять несколько вхождений и изменять настройки подавления в любое время.

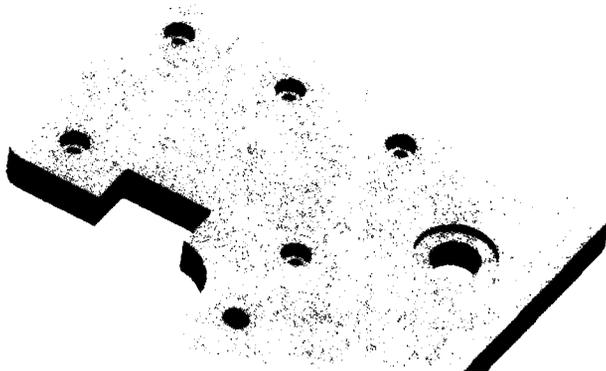


Рис. 7.14. Массив отверстий с одним подавленным элементом

Больше о прямоугольных массивах

Основы прямоугольного и даже кругового массива в основном одинаковы. Как было показано в предыдущем упражнении, направление массива не обязательно должно быть прямоугольным.

В этом упражнении вы будете использовать не только одно направление, но и увидите, что направление может быть дугой.

- Откройте файл **c07-09.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что вы проект **2013 Essentials** активен.
- Запустите инструмент **Прямоугольный массив** с панели **Массив** вкладки **3D-модель**.
- Выберите элементы **Hole Boss** и **Отверстие 1** в браузере.
- В диалоговом окне **Прямоугольный массив** установите **Направление 1** и выберите проекцию эскиза, которая проходит вдоль внутреннего ребра.
- Установите количество столбцов **6** и используйте выпадающее меню, чтобы выбрать **Длина кривой**, как показано на рис. 7.15.

На предпросмотре видны элементы в пространстве. Обычно необходимо определить начальную точку массива, чтобы быть уверенным, что элементы расположены правильно по дуге.

- Раскройте диалоговое окно, затем нажмите кнопку **Начало** в блоке **Направление 1**, и выберите точку в центре отверстия.
- Когда на предпросмотре обновится отображение элементов, нажмите **ОК**, чтобы создать новые элементы.

Новые бобышки с отверстиями будут созданы, но есть еще одно изменение, которое необходимо сделать в модели, прежде чем продолжить.

8. Разверните элемент **Выдавливание 1** в браузере и отредактируйте **Эскиз 1**.
9. Измените размер 2,5 дюйма на 4 дюйма, завершите эскиз. Чтобы посмотреть, что произойдет с моделью, взгляните на рис. 7.16.

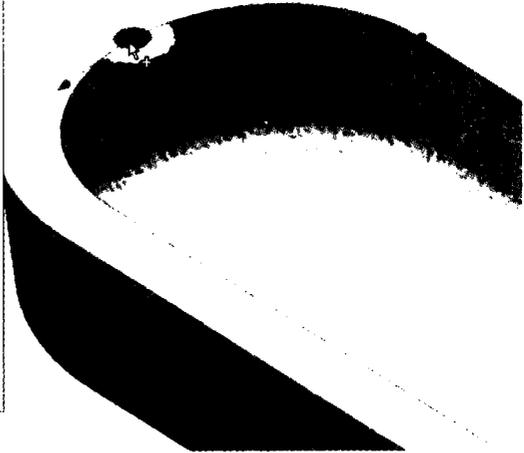
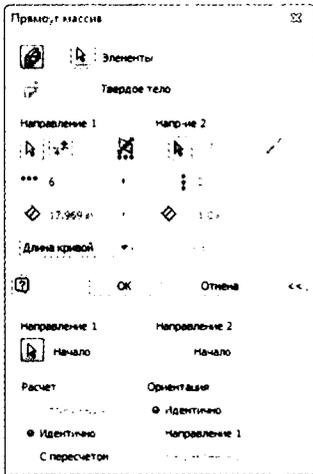


Рис. 7.15. Убедитесь, в выбранном эскиз для вашего пути и центре отверстия для точки Начало

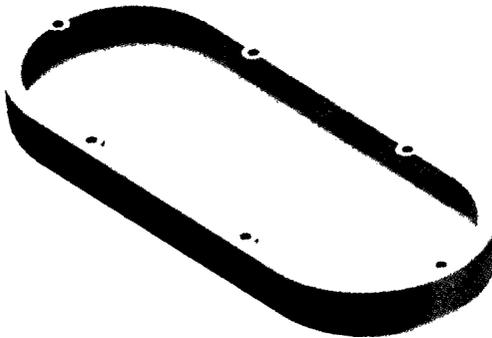


Рис. 7.16. Обновление детали обновляет эскиз и, соответственно, массив

Использование сложных эффективных инструментов

Среди главных сложных инструментов Inventor доступны инструменты редактирования, которые повышают эффективность работы за счет копирования эле-

ментов, редактирования элементов после их создания и даже перемещения части существующего элемента, чтобы создать новый контур.

В следующей серии упражнений вы конвертируете несколько простых кубов в сложную бутылку, используя простые инструменты. Вы увидите, как хороший рабочий процесс позволяет разбить сложную задачу на несколько простых шагов.

Комбинирование типов скруглений

Размещение отдельного типа скругления – очень простой процесс, но, иногда, комбинирование типов скруглений позволяет вам проектировать. Сейчас вы начнете добавлять некоторые симпатичные поверхности на вашу бутылку.

1. Откройте файл **c07-10.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Поверните деталь так, чтобы видеть грани справа и спереди.

Для этого упражнения вы будете использовать наименования граней Видового куба, чтобы идентифицировать грани детали и ребра, ему принадлежащие.

3. Запустите инструмент **Сопряжение**, который находится на панели **Изменить** вкладки **Модель**. Или можно запустить из отслеживающего меню.

Когда инструмент запущен, появятся диалоговое окно и мини-панель. Для упражнения используйте мини-панель.

4. На мини-панели при помощи выпадающего меню измените тип сопряжения на **Полное круговое сопряжение**.
5. Щелкните грани спереди, справа и слева. Как только будут выбраны все три грани, появится предпросмотр сопряжения.
6. Вернитесь к мини-панели, и она развернется. Щелкните на кнопку с зеленым плюсом, чтобы добавить сопряжение и продолжить выбор других опций.
7. В мини-панели измените тип сопряжения на **Сопряжение ребра**.
8. Вернитесь в главный вид, щелкните ребро, как показано на рис. 7.17, установите значение радиуса 3 мм. Не нажимайте **ОК** или **Применить**.

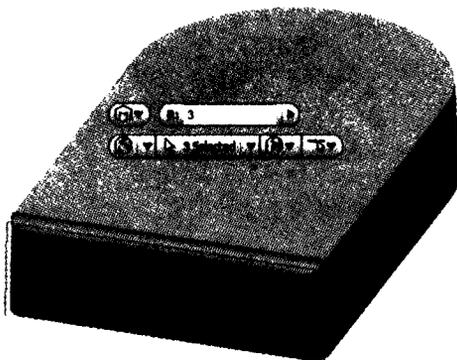


Рис. 7.17. Добавление постоянного радиуса на ребре модели

9. Измените на мини-панели тип сопряжения ребра на **Добавить набор сопряжений с переменным радиусом** и щелкните по ребрам, показанным на рис. 7.14.
10. Щелкните рядом с серединой скругленного ребра, чтобы добавить дополнительную вспомогательную точку скругления.
11. Установите значение радиуса **6** и позицию ребра **.5**, как показано на рис. 7.18, но все еще не нажимайте **ОК** или **Применить**².

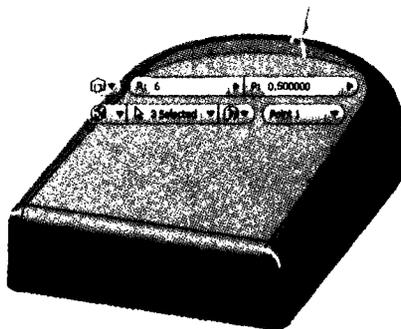


Рис. 7.18. Добавление точки на ребре для добавления другого радиуса

Последним шагом добавления набора также может быть мини-панель, но вы используете вместо нее диалоговое окно.

12. Щелкните на вкладке **Отступы** в диалоговом окне, щелкните **Выбрано:1** на пересечении граней спереди, снизу и справа. Установите значение отступа **8**.
13. Щелкните на строку **Добавить** снизу от **Выбрано:1**, чтобы добавить другое пересечение граней снизу, спереди и справа. Установите значение **8**, как показано на рис. 7.19, затем нажмите **ОК**.

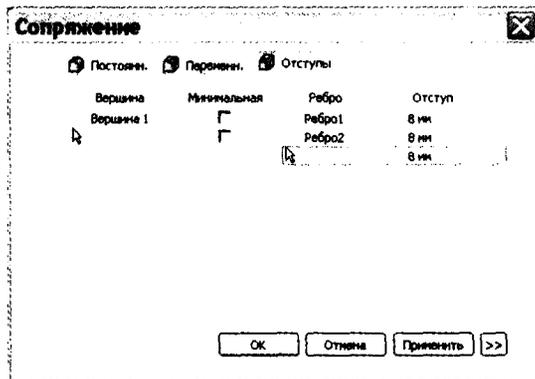


Рис. 7.19. Вкладка **Отступы** отображает те же опции, что и мини-панель, однако отображает их более удобным способом

² Стандартный тип сопряжения скруглит ребра касательно. Здесь также есть опция с сопряжениями ребер с функцией работы G2 для плавного перехода.

Отступ подавляет плавный угол, и он популярен в потребительских продуктах. В уже созданные элементы постоянного и переменного радиуса можно добавить отступ.

Добавление наклонной грани

Когда созданы выдавливание, оболочка или некоторые другие элементы, вы можете добавить наклонную грань, упомянутую в их диалоговом окне как значение наклона. Иногда лучше добавить наклон после того, как созданы элементы. С бутылкой, например, вам нужно добавить наклон на грань, на которую он не может быть добавлен с помощью созданного элемента. Для таких случаев вы можете использовать инструмент **Наклонная грань**.

1. Откройте файл **c07-11.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Убедитесь, чтобы вы можете повернуть деталь так, чтобы была видна зеленая грань снизу.
3. Запустите инструмент **Наклонная грань** с панели **Изменить** вкладки **Модель**.

В диалоговом окне вам будут предложены кнопки для выбора направления наклона. Направление наклона — это грань или плоскость, относительно которой устанавливается угол наклона.

4. Выберите зеленую грань детали, чтобы использовать ее как направление наклона.
5. Затем выберите грань кармана и установите угол 15 градусов, как показано на рис. 7.20.
6. Нажмите **ОК**, чтобы создать наклонную грань.

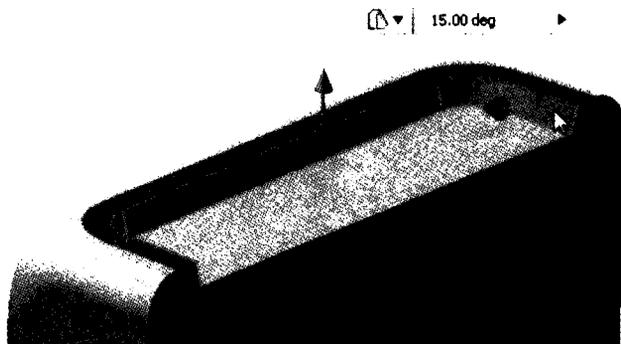


Рис. 7.20. Как в других элементах, в Наклонной грани появляются стрелки, которые можно перетаскивать, чтобы изменить угол

Вы также можете расположить наклонную грань относительно плоскости или эскиза. Плоскость также может быть удалена на расстояние от грани, которую нужно наклонить.

Замена одной грани другой

В случаях, когда сложная поверхность является частью детали, вы можете заменить плоскую грань на противоположную. Чтобы продолжить построение бутылки, вы будете использовать технику создания искривленной грани, которая не может быть создана при помощи обычного элемента.

1. Откройте файл **c07-12.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.

Внизу дерева построения есть плоскость, созданная при помощи выдавливания контура. Также можно сделать плоскость **Вращение** или плоскость **По сечениям**, выбрав соответствующий инструмент.

2. Щелкните на поверхности, которая проходит через деталь.
3. Выберите инструмент **Редактировать эскиз**, который появится на экране.
4. Модель повернется так, чтобы направление взгляда было перпендикулярно плоскости эскиза.
5. Нажмите **F7** или правой кнопкой мыши далее выберите **Разрезать модель**, чтобы удалить часть модели перед эскизом, как показано на рис. 7.21.

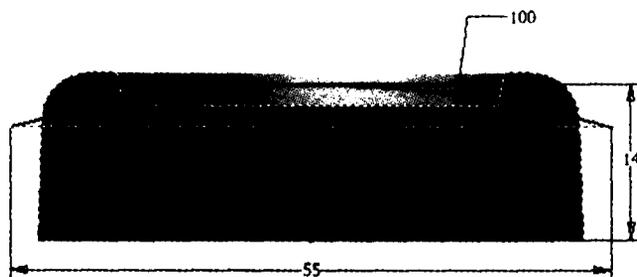


Рис. 7.21. Функция разреза модели может помочь в работе с эскизом

Вы заметите, что геометрия эскиза огибает периметр части детали, которую пересекает эскиз. Эта геометрия не может быть создана при помощи инструмента **Проецирование геометрии**. Она должна быть создана **Проецированием ребер**.

6. Используйте инструмент **Принять эскиз**, чтобы вернуться в 3D-модель.
7. Раскройте панель **Поверхность** во вкладке **Модель** и выберите инструмент **Замена грани**.
8. Щелкните на большой, располагающейся спереди грани детали.
9. В диалоговом окне щелкните кнопку **Новые грани** и щелкните по плоскости.
10. Нажмите **ОК**, чтобы обновить модель.
11. В браузере щелкните правой кнопкой мыши на **ВыдавПврх1** и снимите галочку **Видимость**.

Другой инструмент, который может быть использован, это **Скульпт**, который будет рассмотрен в главе 9. Замена грани более общий инструмент и работает хорошо с заменяемой геометрией.

Симметричное отображение

Инструменты массива уменьшают рутину создания повторяющихся элементов. Создание симметричного отображения может помочь, когда нужна симметрия в детали.

1. Откройте файл **c07-13.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.

Инструмент **Симметричное отображение** располагается на панели **Массив** вкладки **Модель**.

2. Запустите инструмент **Симметричное отображение**.
3. В диалоговом окне выберите **Отобразить твердое тело**.

Выбирая эту опцию, вы ограничиваете выбор только выбором плоскости отображения.

4. Щелкните на **Плоскость XY** в папке **Начало**, затем нажмите **ОК**, чтобы создать полноценное тело. См. рис. 7.22.

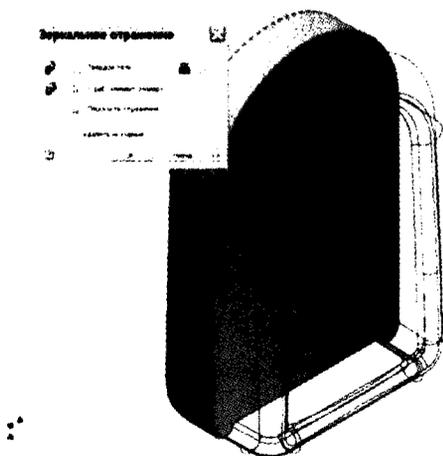


Рис. 7.22. Используйте инструмент Симметричное отображение вместо проектирования обеих сторон

Эта деталь не может быть смоделирована как четверть детали, затем отображена симметрично относительно плоскостей XY и XZ. Когда симметричная часть готова, вы можете добавлять уникальные элементы в разных частях детали³.

Создание смещенной плоскости

Рабочие плоскости необходимы, когда нет доступных граней для создания эскиза или когда необходимо развить другие элементы. Вспомогательная геометрия мо-

³ Отдельные элементы также могут быть выбраны для зеркального отображения или массива твердых тел.

жет быть создана при помощи выбора точек, ребер и других плоскостей.

1. Откройте файл **c07-14.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.

Инструмент **Плоскость** доступен в отслеживающем меню. Больше опций можно увидеть на панели **Рабочие элементы** вкладки **Модель** (рис. 7.23).

2. Разверните папку **Начало** в браузере.
3. Запустите инструмент **Смещение относительно плоскости** из выпадающего меню **Плоскость**, затем щелкните на **Плоскость XZ** в браузере.
4. Щелкните по новой плоскости и перетащите ее до тех пор, пока значение расстояния не станет **80**, или введите его.
5. Нажмите **ОК**, чтобы создать плоскость.

В списке можно также найти инструменты создания плоскости из оси или рабочих точек.

Рабочая плоскость, которую вы создали, будет использована для построения эскиза. Также возможно создание нового эскиза, щелчком по грани или плоскости, а дальше перетаскиванием, как вы делали в этом упражнении. Это тоже создаст новую плоскость и эскиз на нем.

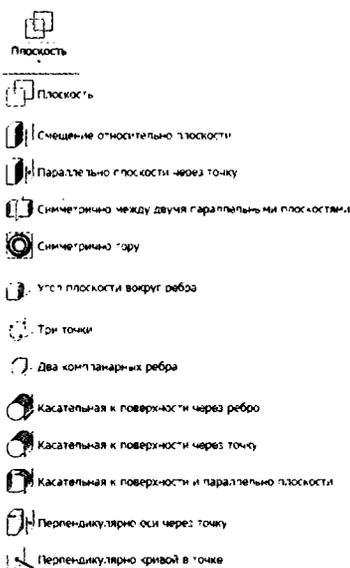


Рис. 7.23. Фильтр может упростить создание рабочей плоскости

Использование сопряжения для закрытия просвета

Если вы внимательно посмотрите на модель, которую откроете, то увидите просвет между цилиндрической частью сверху детали и остальной частью. В этой ситуации нельзя использовать сопряжение ребер, так как грани не пересекаются. Но можно использовать сопряжение граней.

1. Откройте файл **c07-15.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Сопряжение** из отслеживающего меню или Ленты.
3. Измените опцию в мини-панели (или диалоговом окне) на **Сопряжение граней**.
4. Щелкните по цилиндрической грани верхнего элемента и большой скругленной грани ниже.

С установками по умолчанию вам нужно выбрать только две грани.

5. Выбор граней запустит инструмент предпросмотра сопряжения, которое появится между ними.

- Установите значение радиуса **3**, затем нажмите **ОК** в мини-панели (рис. 7.24), чтобы создать сопряжение.



Рис. 7.24. Создание сопряжения между гранями закрывает просвет

Вы также можете использовать этот инструмент для закрытия больших просветов или с проблематичными ребрами.

Добавление резьбы

Элемент **Резбовое отверстие** не создает физическую резьбу, но вам нужна резьба или ее отображение-пружина, для этого есть специальный элемент. Поэтому вы создадите пружину, на основе которой создадите резьбу на горлышке бутылки.

- Откройте файл **c07-16.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
- Запустите инструмент **Пружина** из панели **Создать** вкладки **Модель**.
- Контур автоматически выбран. Щелкните на **оси Y** в папке **Начало** для оси пружины. Может быть, нужно нажать на кнопку направления в диалоговом окне, чтобы пружина шла вдоль детали.

Откроется диалоговое окно **Пружина**. В этом диалоговом окне есть три вкладки для выбора геометрии, определяющей пружину и управление началом и концом пружины.

- Перейдите на вкладку **Размеры** и установите Способ задания **Число витков и длина**, значение длины укажите **7**, число витков - **2**, как показано на рис. 7.25.
- Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент.

Этот элемент может быть создан с любым профилем, если он не пересекает себя. Это делает инструмент гибким для многих вещей.

Использование открытого профиля

Все элементы, которым необходим эскиз, создаваемые вами, использовали закрытые контуры для генерирования твердотельного элемента, а открытые эскизы – для создания плоскостей и поверхностей. Открытые контуры можно использовать для создания твердого тела, когда контур пересекает существующую твердотельную геометрию. Вы узнаете, как создать граничное кольцо бутылки.

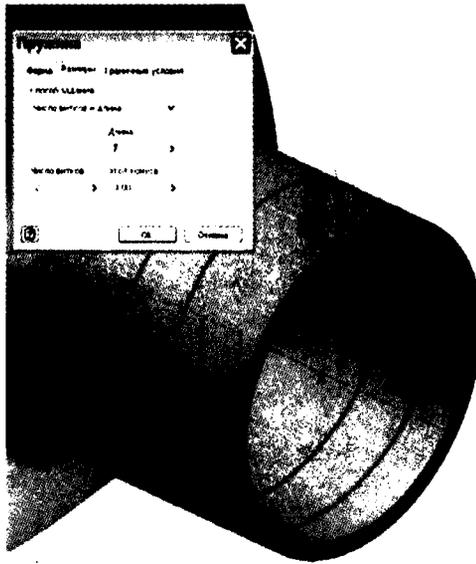


Рис. 7.25. Использование инструмента Пружина для создания резьбы 1

1. Откройте файл **c07-17.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Установите вид так, чтобы на Видовом кубе была грань спереди.
3. Запустите инструмент **Вращение** из панели **Создать**, вкладки **Модель**.
4. Щелкните на закрытый контур, который расположен на эскизе, и переместите мышку к твердому телу до тех пор, пока не появится предпросмотр площади эскиза, который будет спроецирован на тело детали. См. рис. 7.26.
5. Щелкните, чтобы использовать эту опцию.
6. Щелкните на ось Y в браузере, чтобы выбрать ее как ось вращения эскиза.
7. Когда ось будет выбрана, предпросмотр изменит цвет. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент. На рис. 7.27 показана законченная деталь.

Открытые контуры работают хорошо при выборе с деталью, включающей в себя наклонную грань. Очень сложно использовать закрытый контур с такими гранями.

Использование представлений в детали

В главе 8 вы будете использовать представления, чтобы сохранить разные конфигурации сборки. В файле детали вы также можете использовать представления, чтобы быстро переключаться на предустановленные цвета или текстуры.

1. Откройте файл **c07-18.ipt** из папки **Parts\Chapter 7**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Разверните в браузере **Вид** и активируйте вид под названием **Aqua**.
3. Переключитесь на другое представление, чтобы увидеть изменения.

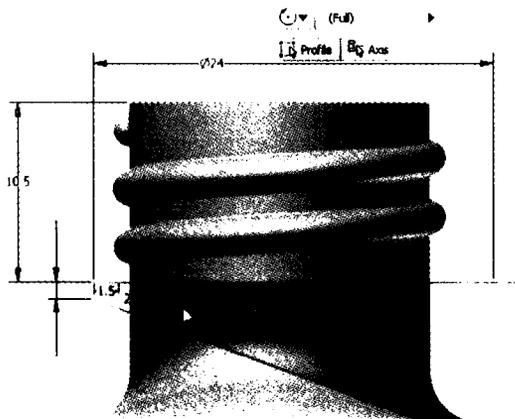


Рис. 7.26. Предпросмотр проецируемого контура



Рис. 7.27. Завершенная деталь

Если ваш рабочий процесс требует создания деталей с разными цветами без изменения номера детали, представления могут дать вам возможности размещения детали в сборке с разным внешним видом, чтобы показать отличия цвета.

Основы и немного больше

Сложные инструменты сопряжений в соединении с инструментом По сечениям и сдвигом открывают много дверей для изучения моделирования деталей. Массивы и симметричное отображение деталей и элементов – прекрасный путь упрощения и ускорения создания деталей. Эти инструменты имеют безграничные возможности, особенно при использовании вместе.

Дополнительные упражнения

- Оцените уже созданные вами детали для возможности симметричного отображения или создания массива.
- Попробуйте использовать сопряжение вместо осевых окружностей и скруглений.
- Оболочки могут быть использованы для создания тонких деталей при помощи удаления нескольких граней. Посмотрите, на каких деталях вы можете использовать эту технику и опробуйте ее.
- Использование рабочих элементов – важный навык для мастеров. Попробуйте в их использовании вместе или отдельно.

Сложные сборки и инженерные инструменты

- **Управление средой сборки**
- **Использование Мастеров проектирования**
- **Работа с дополнительными инструментами сборки**

Большинство ежедневно необходимых инструментов сборки были рассмотрены в главе 4 «Создание изделий в рабочем пространстве сборки». В этой главе вы будете использовать немного больше инструментов для создания сборки.

Возможность навигации в сборке и возможности вашей системы очень важны, большие сборки могут привести к потере данных, если вашей системе не хватит памяти. Представления Autodesk Inventor 2013 могут решить эту проблему, и вы увидите, как управлять сборкой при помощи них.

Большое внимание в этой главе будет уделено инструментам, которые сделают вашу работу более эффективной, создавая геометрию в сборке. Эти инструменты также предлагают уникальную возможность включения инженерного калькулятора. Вы увидите, как создать общие компоненты машин, но вы также увидите, как убедиться, что они работают.

- **Управление средой сборки.**
- **Использование Мастеров проектирования.**
- **Работа с дополнительными инструментами сборки.**

Управление средой сборки

Часто пропускаемый аспект работы со сборками – это управление видом и чувством представления вида сборки и, что более важно, требования системы. Оба этих элемента легко управляемы, но не автоматические. Есть три вида представлений в Inventor, которые позволяют повысить уровень управления: вид, уровень детализации и позиционирование. В этой части вы опробуете первые два.

Создание представления вида

Представление вида позволяет пользователю управлять видимостью и внешним видом компонентов сборки. Создание нескольких представлений вида дает возможность пользователю или нескольким пользователям увидеть сборку в том виде, в котором они хотят.

1. Откройте файл **c08-01.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Переместитесь на папку **Представления** в браузере. Раскройте папку, затем раскройте папку **Вид**.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на представлении **по умолчанию (Default)**, выберите **Копировать** из контекстного меню.

После этого будет создано новое представление **Default1**.

4. Щелкните медленно дважды по новому представлению и переименуйте его в **Natural Colors**.
5. Двойным щелчком на новом представлении активируйте его.
6. Щелкните правой кнопкой мыши на **Natural Colors** и выберите **Без определенных цветов** из контекстного меню.
7. Выберите **c8-01:1** в браузере, щелкните правой кнопкой мыши и затем уберите галочку **Видимость**. На рис. 8.1 показан результат.

8. Дважды щелкните на иконке рядом с **Default**, чтобы установить его как активное представление, затем отключите снова.



Рис. 8.1. Представление вида может сохранить варианты цвета и видимости

Обновления сборки скажутся только на видимости и цветах компонентов. Другие формы представления дают более сильный эффект.

Создание представления уровня детализации

Представления уровня детализации не просто убирают компонент из видимости, они удаляют его из памяти. Если вам нужно работать с большими сборками, а ресурсы ограничены, представление уровня детализации (LOD) – необходимый для вас инструмент.

1. Откройте файл **c08-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Раскройте папку **Представления** в браузере, далее раскройте группу **Уровень детализации**.

С правого края строки состояния есть два набора цифр, сообщающих количество компонентов, отображаемых в рабочем пространстве, и количество документов, которые доступны Inventor.

3. Сделайте двойной клик на иконке рядом с **Gear (Зубчатое колесо)**.

Это действие уменьшит количество отображаемых деталей и количество открытых документов за счет удаления всех компонентов, кроме валов и передач, которые запускают механизм.

4. Активируйте представление **Вся библиотека компонентов подавлена, посмотрите, что произойдет**¹.

¹ Другие уровни детализации могут перемещать сборку с одной деталью или делать элементы прозрачными для более понятного представления сборки. См. главу 14.

5. Щелкните правой кнопкой мыши на уровне детализации **Вся библиотека компонентов подавлена** и из контекстного меню выберите **Копировать**.
 6. Переименуйте новый уровень детализации на **Primary Components**.
 7. Щелкните дважды на **Primary Components**, чтобы активировать его.
 8. В рабочем пространстве щелкните по деревянной ручке.
 9. Щелкните правой кнопкой мыши, разверните **Выбор** в контекстном меню и выберите **По размеру**.
- Откроется диалоговое окно, показывающее размеры выбираемых деталей.
10. Измените значение на **205**, щелкните на зеленую галочку, чтобы выбрать компоненты меньше, чем 205 мм³.
 11. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Подавить** в контекстном меню. Результат этого действия показан на рис. 8.2.

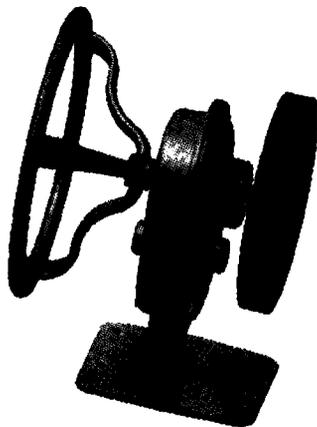


Рис. 8.2. Представления уровня детализации могут удалить компоненты из памяти

Вы должны сохранить свою работу, чтобы отобразить изменения, сделанные к представлению уровня детализации, до того, как переключитесь на другое представление.

Позиционные представления

Позиционные представления могут отключить зависимость или подавление. Они также используют разные значения отступов для зависимостей. Например, позиционное представление под названием **Open** может изменить значение смещения зависимости **Совмещение** с 0 мм до 10 мм, в результате чего появится просвет между деталями. Эти представления могут быть использованы для создания схем на чертежах, чтобы показать альтернативное расположение, или использоваться в анимации (см. главу 13), чтобы уменьшить количество шагов, необходимых для ее создания.

Использование Мастеров проектирования

Inventor обладает рядом специализированных инструментов, которые позволяют проектировать общие машиностроительные компоненты. Мастера проектирования представлены в двух классах: калькуляторы, которые решают, какая геометрия вам необходима (например, размер сварного шва), или мастера, которые просто создают компоненты или используют встроенный в них калькулятор, для того чтобы помочь вам выбрать соответствующие компоненты, такие как болты или размер вала.

Они помогают проектировать некоторые вещи во время изучения сложных инструментов. В этой главе вы будете работать над проектированием механической металлической мельницы с ручным управлением.

Использование Мастера проектирования подшипников

Большинство подшипников международные, поэтому этот инструмент позволяет вам выбрать из ряда различных компонентов со схожей базовой геометрией.

1. Откройте файл **c08-03.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Выберите инструмент **Подшипник** из панели **Привод** вкладки **Проектирование**.

В диалоговом окне **Генератор подшипников** есть две вкладки. Вкладка **Модель** выберет подшипник по размеру, а вкладка **Расчет** позволит проверить, сможет ли он работать в заданных условиях. Все генераторы имеют эти две вкладки.

3. Установите значения размеров в диалоговом окне, как указано на рис. 8.3, затем щелкните **Обновить**, чтобы появился список подшипников, которые соответствуют параметрам.
4. Щелкните на нижнюю стрелку рядом с верхом диалогового окна, где написано **Подшипники шариковые радиально-упорные с угловым контактом**.
5. В диалоговом окне используйте выпадающее меню справа сверху, чтобы изменить категорию подшипников на **Подшипники роликовые цилиндрические** (рис. 8.4), сверху слева выберите параметр **Все**, это отобразит все подшипники категории.
6. Перемотайте список вниз, выберите **SKF NJ Bearing**, щелкните **ОК**, чтобы создать геометрию. Вам нужно будет нажать **ОК** в диалоговом окне **Именовании файлов**.
7. Щелкните в пространстве, чтобы разместить подшипник.

Используя вкладку **Расчет**, вы также можете протестировать подшипник на прочность, радиальные усилия и прочее, чтобы убедиться, что подшипник работоспособен.

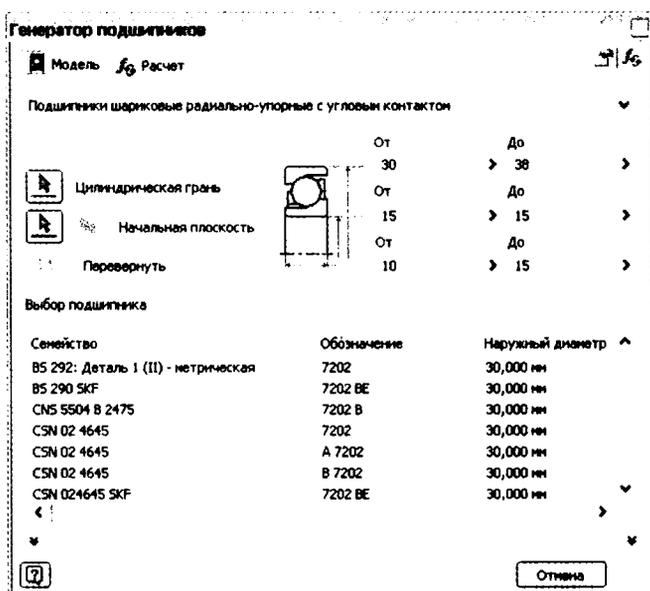


Рис. 8.3. Генератор подшипников может быстро создать лист подшипников требуемого размера



Рис. 8.4. Вы можете менять категорию подшипников, которые будут размещены в сборке

Использование адаптивных элементов в сборке

Адаптивность – это не функция мастеров проектирования, но это продвинутая возможность, уникальная в Inventor. Это позволяет изменять элементы детали при помощи сборочных зависимостей в определенных условиях².

- По умолчанию компонент, созданный при помощи мастера проектирования, может быть перемещен, если геометрия, на которую он закреплен, изменится в сборке. Вы можете изменить эту настройку, щелкнув правой кнопкой мыши на компоненте в браузере, перейдя в контекстное меню **Компонент** и убрав галочку **Рассчитать**.

Возможность идентифицировать адаптивный элемент есть в браузере, рядом с деталью, элементом или эскизом есть красно-синяя иконка.

1. Откройте файл **c08-04.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Переключите Ленту на вкладку **Инструменты** и запустите инструмент **Расстояние** на панели **Измерения**. Также можно нажать клавишу **М** или выбрать инструмент в отслеживающем меню.
3. Щелкните по внутреннему ребру большого отверстия кожуха.

Измерение отверстия покажет 38 мм. Диаметр подшипника в сборке 35 мм.

Адаптивность позволит посадить подшипник в диаметр отверстия.

4. Запустите инструмент **Зависимости** на панели **Позиция** вкладки **Сборка**.
5. Наведите на внешнюю цилиндрическую грань подшипника.
6. Когда подсветится осевая линия, щелкните правой кнопкой мыши и левой кнопкой выберите **Выбрать другое** из контекстного меню.
7. Щелкните по первой грани из списка, как показано на рис. 8.5.

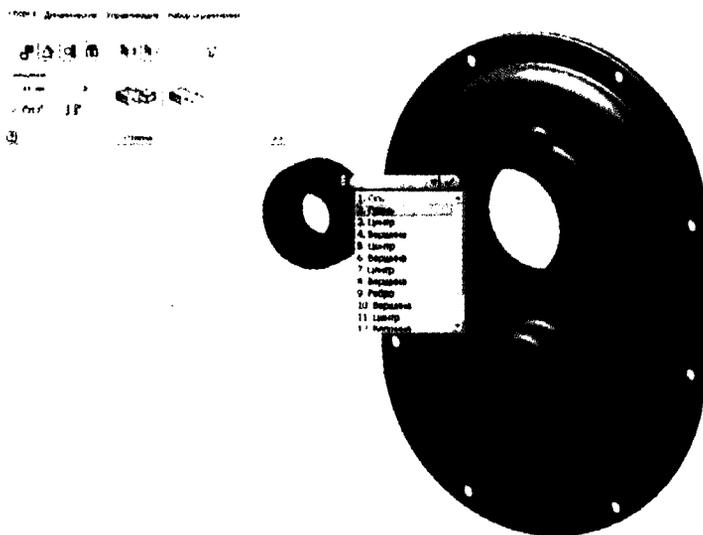


Рис. 8.5. Использование опции **Выбрать другое** для размещения сборочной зависимости

8. Выберите большое отверстие и нажмите **ОК**.
9. Щелкните на плоскость спереди Видового куба, и вы сможете увидеть, что диаметр отверстия равен диаметру подшипника.

Адаптивность – это замечательный инструмент для изменения размеров компонентов, базирующихся на других компонентах, но использование на большом количестве элементов или деталей может снизить производительность. Будет лучше установить размер, а затем отключить фиксирование этого размера.

Использование генератора вала

Очень простой процесс создать вал – это вращать часть или создавать серию выдавливаний друг за другом. Генератор вала позволяет проектировать вал в диалоговом окне шаг за шагом, выбирая сегменты вала.

1. Откройте файл **c08-05.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Зажмите клавишу **Ctrl** и щелкните по инструменту **Вал** на панели **Привод** вкладки **Проектирование**.

Нажатие клавиши **Ctrl** необходимо только в том случае, если вы хотите запустить мастер проектирования с установками по умолчанию.

Когда появится диалоговое окно (рис. 8.6), части вала будут доступны в большом окне диалога. Каждая строка сегментов имеет столбы для правого и левого концов вала, среднюю секцию и другие специальные дополнения. Размер и тип будут отображены списком также справа.

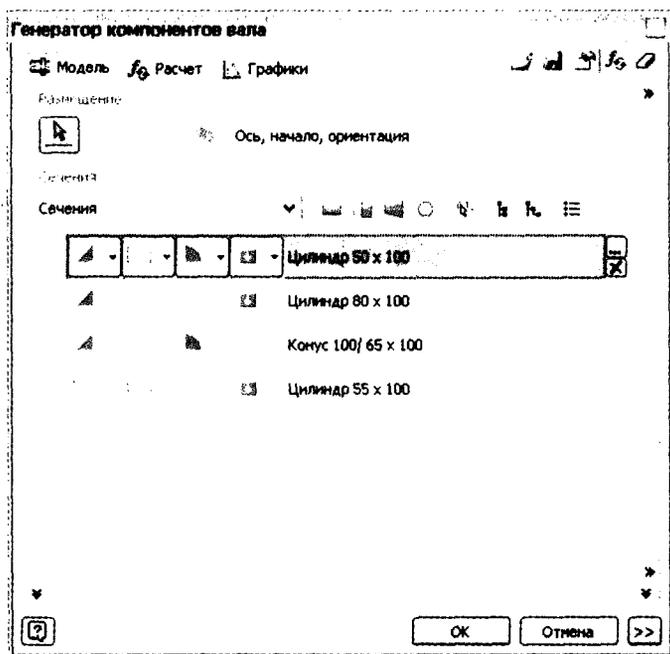


Рис 8.6. Диалоговое окно генератора вала показывает сегменты по умолчанию

3. Выберите верхний сегмент. Далее справа щелкните красный крестик, чтобы удалить сегмент, затем нажмите **Да** в появившемся диалоговом окне.
4. Удалите все сегменты, кроме **Цилиндр 55×100**.
5. Щелкните дважды на этом сегменте.
6. Измените диаметр и длину на 10 мм, щелкнув по текущему значению.
7. Нажмите **ОК**, чтобы обновить размеры сегмента.

8. Нажмите кнопку **Вставить цилиндр** над только что обновленным сегментом.
9. Это вставит копию сегмента под основным. Измените размеры нового сегмента на $D=12, L=3$ и нажмите **ОК**.
10. Снова нажмите кнопку **Вставить цилиндр** и создайте новый сегмент $D=25, L=12$.
11. Создайте еще один сегмент $D=12, L=16$.
12. Создайте пятый сегмент – такой же, как и первый: $D=10, L=10$.
13. В нижнем сегменте щелкните **Элементы правого ребра** и выберите **Фаска** из выпадающего меню.
14. Когда появится маленькое диалоговое окно, установите значение **.3**, затем нажмите **ОК**.
15. Добавьте фаску **.3** как элемент первого ребра в первый сегмент вала. Ваше диалоговое окно должно выглядеть как на рис. 8.7.

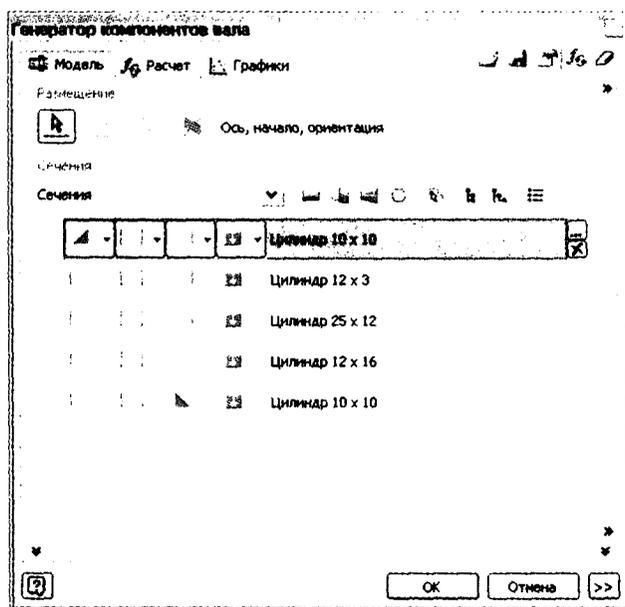


Рис. 8.7. Добавление фасок в начало и конец вала

16. Нажмите **ОК**, чтобы создать вал, и еще раз **ОК**, чтобы принять имя новых файлов.
17. Поместите вал в сборку, щелкнув в рабочем пространстве.

Вы разработали геометрию, которая помещена в сборку и, как вы наверняка подумали, будет нагружена. Каждая деталь, созданная с помощью инструментов панели **Привод**, также может быть рассчитана на соответствие этой геометрии нагрузкам. Теперь вам стоит определить, будет ли этот вал работать³.

3 Генератор вала также хорош для проектирования центровых отверстий. Из выпадающего списка вы можете выбрать внутреннюю геометрию с каждого конца вала.

Расчет и построение эпюр характеристик вала

Для этого упражнения вы продолжите использовать вал, который вы наполовину определили. Вкладки **График** и **Расчет генератора вала** ничего не содержат, пока вы не определите геометрию на вкладке **Модель**. В то же время вкладка **Графики** не содержит информации, пока не будет завершен расчет.

1. Щелкните правой кнопкой мыши на созданном вале и выберите **Редактировать с помощью мастера проектирования** из контекстного меню.
2. Щелкните на вкладке **Расчет**, чтобы открыть дополнительные опции. См. рис. 8.8.

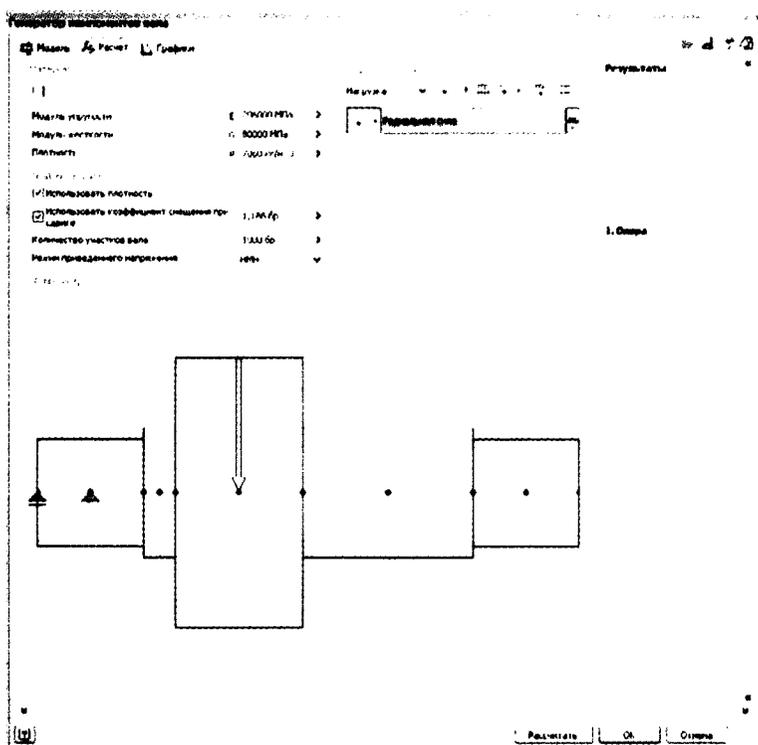


Рис. 8.8. Вкладка Расчет генератора вала

Вкладка расчет это место, где вы можете экспериментировать с материалом вала и установить как он нагружен и какие опоры установлены.

3. Щелкните на поле под названием **Материал**. Откроется диалоговое окно **Типы материалов**.
4. Выберите **Сталь** и нажмите **ОК**, чтобы активировать этот материал.
5. На 2D-предпросмотре щелкните плавающую опору с левого края и переместите ее в центр правого сегмента. См. рис. 8.9.

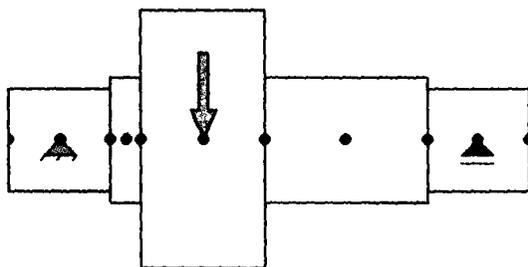


Рис. 8.9. 2D-предпросмотр показывает, где расположены опоры и нагрузки

6. Щелкните на иконку силы, и в поле **Нагрузки и опоры** появятся приложенные к валу нагрузки
7. Дважды щелкните на **Силе**, чтобы открыть диалоговое окно, показывающее параметры нагрузки.
8. Измените силу на 200Н и нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно.
9. Нажмите кнопку **Рассчитать** и затем щелкните вкладку **Графики**.
10. На эпюре будет показан результат расчета.
11. Выберите график **Отклонение**, и вы увидите, что для данного вала отклонение составляет 0,811 мкм (рис. 8.10).

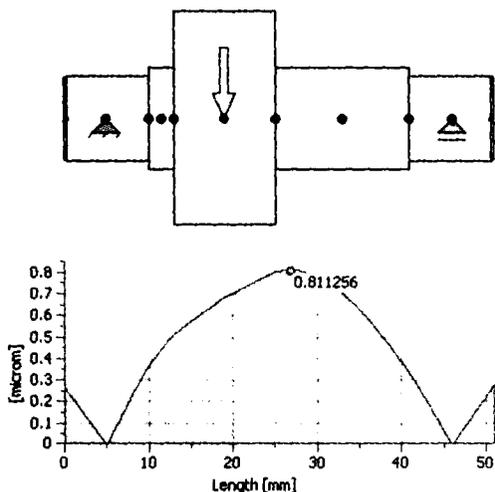


Рис. 8.10. На вкладке Графики показаны результаты расчета

12. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно.

Возможность рассчитывать элементы -- общая для этого типа инструментов, но информация, которую вы вводили или извлекли, -- точно информация, которая вам необходима, чтобы определить инженерные критерии оценки проектируемых компонентов. Вам не нужно будет использовать инструменты **Расчета** для всех инструментов, но я их покажу, просто имейте в виду, что они доступны.

Использование генератора зубчатых зацеплений

Вкладка **Модель** этого диалогового окна разделена на три секции. Верхняя секция называется **Общее**, в ней можно задать характеристики зуба в зацеплении. Средняя секция – это секция, где вы задаете требования к размерам зацепления, и нижняя секция – информация, которая служит обратной связью между моделью и расчетом.

1. Откройте файл **c08-06.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Нажмите клавишу **Ctrl** и щелкните по инструменту **Цилиндрическое зубчатое зацепление**, который находится на панели **Привод** вкладки **Проектирование**.

Появится диалоговое окно **Генератора компонентов зубчатых колес** со значениями по умолчанию (рис. 8.11).

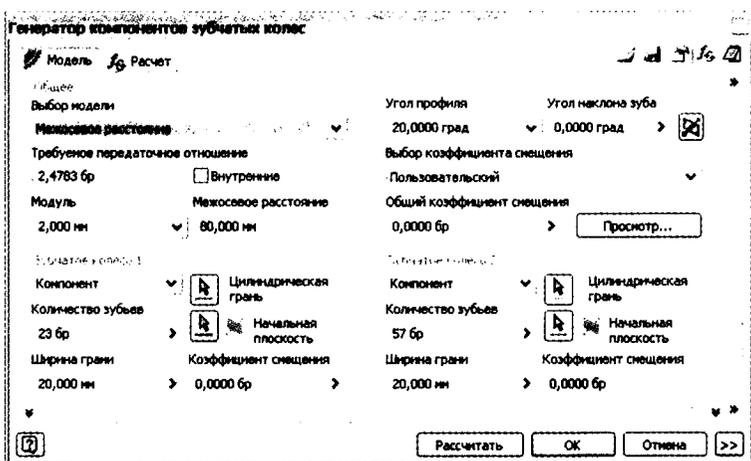


Рис. 8.11. Значения по умолчанию генератора зубчатого зацепления

3. Начните с левого верхнего значения **Выбор модели**. Установите **Количество зубьев**.
4. Установите требуемое передаточное отношение 4,000 при помощи выпадающего меню.
5. Установите значение **Модуля** 0,8 мм и **Межосевое расстояние** 50 мм. Теперь вам нужно изменить спецификацию отдельного колеса.
6. Используя выпадающее меню, измените **Колесо1** и **Колесо2** с **Компонента** на **Элемент**. Если установлено значение **Компонент**, то в сборке создается новая деталь, которая может быть закреплена на валу. Если задан **Элемент**, то будет изменен вал. А значение **Нет модели** используется как справка для расчета зацепления и значений его параметров.

7. Установите **Ширину грани** (ширину венца) 13 мм для обоих колес, ваше диалоговое окно должно выглядеть как на рис. 8.12.

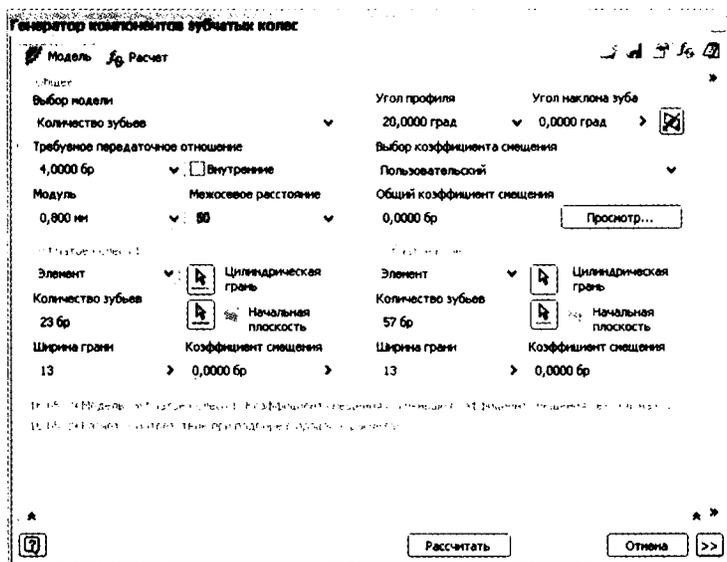


Рис. 8.12. Обновленные значения в диалоговом окне приоритетны перед выбором геометрии

8. Под **Колесо1** щелкните по кнопке выбора для **Цилиндрической грани**, затем выберите цилиндрическую грань наиболее большого по диаметру сегмента серого вала.
9. Щелкните кнопку выбора **Начальной плоскости** для **Колесо1**, и щелкните плоскую грань того же сегмента вала.
10. Выберите **Цилиндрическая грань Колесо2** и щелкните большую цилиндрическую грань зеленого вала.
11. В качестве начальной плоскости для **Колесо2** щелкните большую грань того же сегмента зеленого вала.
12. Нажмите кнопку **Рассчитать**, чтобы обновить предпросмотр геометрии.

Дополнительная секция покажет ошибку проектирования. Вы можете выбрать двойную стрелку вниз, чтобы раскрыть диалоговое окно и увидеть ошибки в дополнительной секции.

13. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы создать элементы колес на существующих валах, затем нажмите **Принять**, чтобы колеса были смоделированы (рис. 8.13), несмотря на ошибки.



Рис. 8.13. Обновленные валы с добавлением элементов колес

Любой, кто проектировал в 2D или в 3D зубчатые зацепления путем создания контура, а затем массива, оценят мощь генератора компонентов зубчатых колес. Наряду с цилиндрическими колесами вы можете спроектировать коническое или червячное зацепление.

Использование генератора шпоночного соединения

Шпонка используется для соединения компонентов, но обычно нужно удалять материал с соединяемых компонентов, чтобы разместить шпонку. Поэтому зубчатые колеса были добавлены в сборку на одной оси с валом.

1. Откройте файл **c08-07.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Щелкните дважды на большом колесе.

Колесо – это твердое тело без отверстий для вала или приспособлений для уменьшения веса колеса. Так как деталь является твердым телом, вы можете менять его при помощи любого инструмента твердотельного моделирования, но в этом упражнении вы будете создавать приспособление вала при помощи генератора шпоночного соединения.

3. Щелкните кнопку **Возврат** в Ленте или нажмите **Завершить редактирование** в отслеживающем меню, чтобы вернуться в сборку.
4. Переключитесь в ленте на вкладку **Проектирование**, нажмите **Ctrl** и щелкните на инструменте **Шпонка** панели **Привод**.

Появится диалоговое окно (рис. 8.14) с опциями, похожими на подшипник. Процесс простой. Выбираете тип шпонки, который хотите, затем указываете, какое углубление вам нужно в вале и втулке.

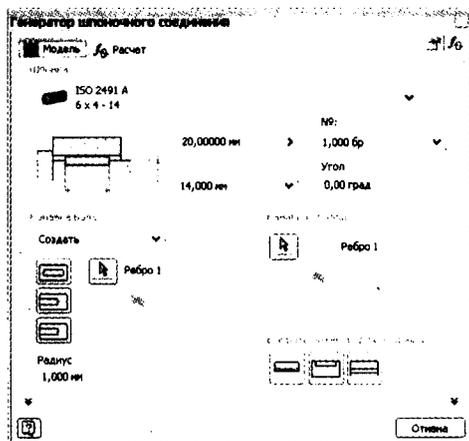


Рис. 8.14. Диалоговое окно генератора шпоночного соединения со значениями по умолчанию

5. В верхней части диалогового окна отображается текущий стандарт шпонки. Щелкните на стрелку вниз и внизу этого пространства откройте диалоговое окно выбора.
6. В верхней части диалогового окна, указывающего доступные типы шпонок, щелкните на выпадающее меню **Стандарт** и выберите **ANSI**.
7. Выберите прямоугольную или квадратную шпонку.
8. Снизу за выбором шпонки находится значение диаметра. Измените его с 20.000 на 12 мм.

Следующие несколько шагов определяют, где будет расположена шпонка и какие детали сборки она будет соединять. Выбор правильной геометрии очень важен. На рис. 8.15 показано, где щелкнуть, чтобы правильно поместить шпонку⁴.

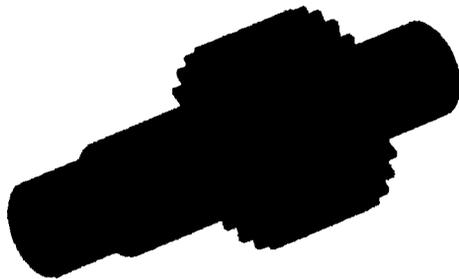


Рис. 8.15. Выбирайте только грани и ребра (шаг 4)

9. Щелкните кнопку выбора для канавки вала, затем щелкните на сегменте вала между колесом и меньшим концом вала.
10. Выбор для **Ребро2** автоматически активируется. Щелкните на конце вала.
11. **Ребро1** канавки ступицы теперь активно, щелкните на грани большого колеса.
12. Для **Ребро2** канавки ступицы вам нужно выбрать скругленное ребро. Аккуратно выберите край зубьев колеса. Если вы щелкнули на другой кромке, просто щелкните кнопку выбора и попробуйте еще раз. Вы можете зуммировать модель, чтобы было проще.

Когда четвертый выбор сделан, появится предпросмотр шпонки и канавок. Вам надо сделать одно изменение на канавке вала до того, как запустите процесс создания шпоночного соединения.

13. В группе **Канавка вала** выберите кнопку **Канавка вала с одним скругленным краем**.
14. Появятся две стрелки в конце предпросмотра шпонки. Потяните левую стрелку, чтобы значение стало 11 мм от начала правой.

⁴ В диалоговом окне вы можете выбрать, где генерировать ступицу, шпоночный паз или шпонку.

15. Затем потяните правую стрелку, пока шпонка не изменит стандартный размер на 11.113 мм, как показано на рис. 8.16.
16. Нажмите **ОК**, чтобы создать новую геометрию, затем снова нажмите **ОК**, чтобы принять создание новых элементов. См. рис. 8.17, чтобы увидеть результат действий генератора шпоночного соединения.

Обе канавки вала и ступицы – это новые элементы, которые будут добавлены к деталям, и новая деталь будет создана для шпонки. Редактирование размера шпонки обновит все связанные элементы.

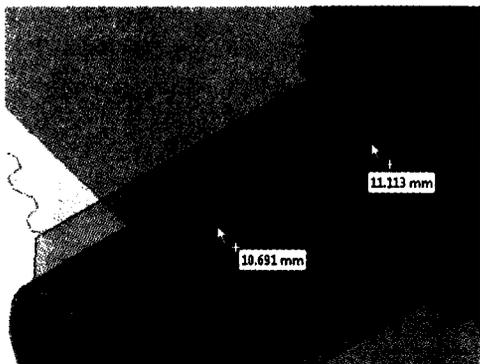


Рис. 8.16. Позиция и длина новой шпонки могут быть изменены перетаскиванием стрелок на предпросмотре

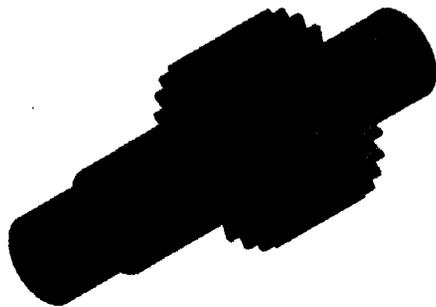


Рис. 8.17. Завершенная шпонка с канавкой вала

Работа с дополнительными инструментами сборки

Зависимости и мастера проектирования прекрасны, но не только они эффективны в сборке Inventor. Некоторые из инструментов также уникальны для сборок, но они более просты в проектировании вашего продукта.

В следующем упражнении вы будете использовать корпус зубчатого зацепления, который создан при помощи штамповки. Когда вы начнете, у вас будет только одна половина отлитой детали, вам нужно будет ее дополнить.

Зеркальные компоненты

При моделировании деталей инструменты создания массивов или добавления симметричных элементов могут упростить работу и повысить качество. То же самое верно и для конструирования полного компонента, состоящего из двух частей. Для таких компонентов вы можете использовать симметричное отображение для существующих деталей. В контексте сборки вы можете отображать несколько деталей за раз и создавать новые файлы деталей.

1. Откройте файл **c08-08.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Зеркальные компоненты** с панели **Компонент** вкладки **Сборка**.
3. Диалоговое окно **Зеркальные компоненты: статус** предложит выбрать компоненты, которые будут отображены. Щелкните на корпусе и на двух подшипниках в рабочем пространстве.
4. Затем щелкните на кнопку выбора плоскости отражения, выберите плоскость **XY** из папки **Начало сборки**.

Появится предпросмотр зеркальных компонентов, и они будут выделены разными цветами в зависимости от статуса. Зеленые компоненты создадут новый файл зеркального изображения основного компонента. Желтые компоненты пересекаются с существующей геометрией. Это состояние по умолчанию для стандартных компонентов, таких как подшипники⁵.

5. В диалоговом окне щелкните на желтую иконку, следующую за первым подшипником.
6. Иконка станет серая, что означает, что компонент будет игнорирован инструментом.
7. Ваш экран должен выглядеть, как рис. 8.18. Щелкните **Далее**.

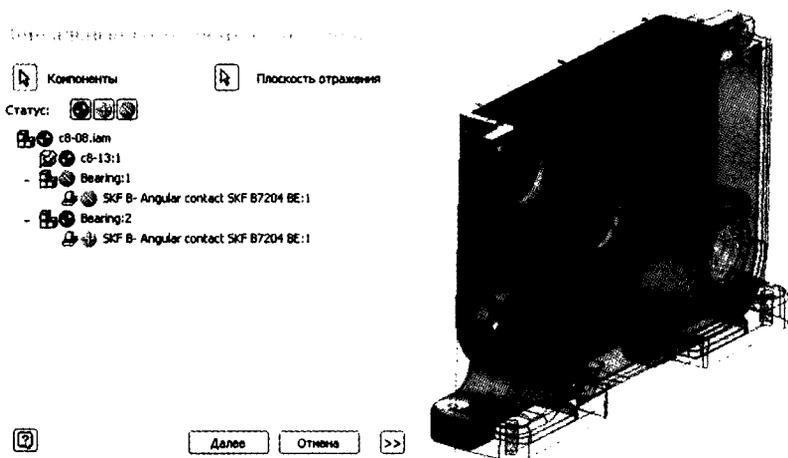


Рис. 8.18. Предпросмотр зеркальных и родительских компонентов

Диалоговое окно **Зеркальные компоненты: новые файлы** покажет вам список имен файлов и путей для компонентов, которые были созданы. Вы также можете принять схему новых наименований для всех компонентов добавлением префикса или суффикса к ним.

- 5 Опция **Игнорировать** в диалоговом окне **Симметричное отображение** может быть использована для того, чтобы пропустить случайно выбранные детали или пересекаемую геометрию.

- Нажмите **ОК**, чтобы создать новые файлы и чтобы новые компоненты появились в сборке, как показано на рис. 8.19.

Теперь, когда у вас есть отраженная деталь, вы можете внести изменения в нее, чтобы сделать ее форму уникальной, по сравнению с родительской деталью, если это необходимо. Очень важно использовать ту сторону, на которой меньше уникальных компонентов, в качестве родительской для отображения, чтобы в копии не приходилось удалять большое количество элементов.

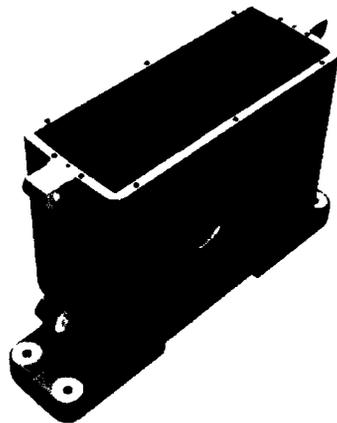


Рис. 8.19. Зеркально отображенный корпус в сборке

Производный компонент

Инструмент **Производный компонент** – это один из самых мощных инструментов Inventor. Он может быть использован для всего, включая ссылки значений одной из параметрических деталей на другую, создание зеркальных компонентов, и, как в этом упражнении, использовании одной детали как основы для другой. Концепция состоит в том, что нужно начать с геометрии, эскизов, размеров или граней одной детали и использовать их в другой, чтобы гарантировать последовательность.

- Из панели «Быстрый доступ» запустите инструмент **Новый файл** и создайте новый файл, используя шаблон **Обычный (мм).ipt**, предварительно убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
- Переключитесь на вкладку **Управление**, запустите инструмент **Производный компонент** на панели **Вставить**.

Производный компонент есть также на панели **Создать** вкладки **3D-модель**.

- В диалоговом окне выберите **c08-12.ipt** из папки **Parts\Chapter 8**.
- Нажмите **Открыть**, чтобы перейти к следующему шагу.

Диалоговое окно **Производный компонент** (рис. 8.20) предложит вам выбрать форму данных ссылки. Вы даже можете выбрать импортирование только граней, эскизов или параметров. Когда вы выберете, как вы хотите внести их, то можете изменить масштаб или даже отразить их относительно плоскости.

- Оставьте установки по умолчанию и нажмите **ОК**, чтобы завершить ссылку на деталь **c08-12** в новой детали⁶.

Вы можете добавить элементы для ссылаемой геометрии, чтобы обработать эту отдельную деталь. Теперь давайте откроем существующую обработанную и оригинальную отливку.

- Откройте файл **c08-13.ipt** из папки **Parts\Chapter 8**.

⁶ Вы можете использовать компонент **Привод**, чтобы создать твердое тело или многотельный компонент вне сборки как отраженную или масштабированную геометрию.

Подождите немного, чтобы отверстия, выдавливания и другие элементы удалили материал из оригинальной отливки.

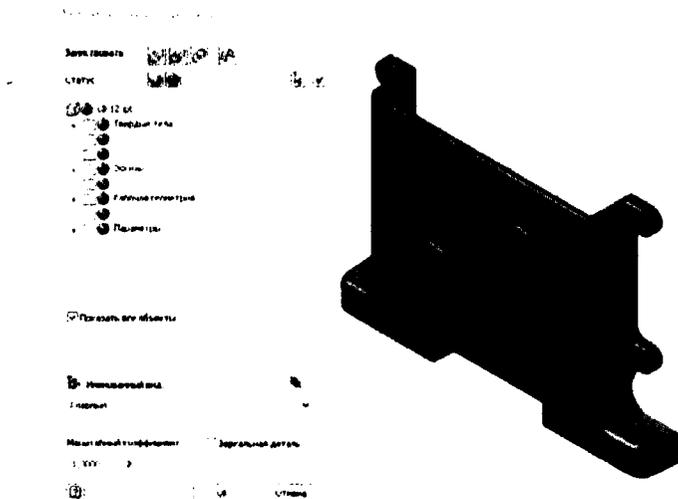


Рис. 8.20. Диалоговое окно Производный компонент

7. Откройте файл **c08-12.ipt** из папки **Parts\Chapter 8**.

8. В браузере щелкните и перетащите бегунок конца детали вниз списка элементов.

После обновления детали вы увидите, что в модель добавлен элемент ребро.

9. Щелкните на файловую вкладку в рабочем пространстве, чтобы отобразилась новая деталь. Там не будут уже показаны изменения в отливке.

10. Нажмите кнопку локального обновления в панели «Быстрый доступ», чтобы внести изменения в новую деталь.

11. Переключите свое рабочее пространство на файл **c08-13.ipt** и обновите его. См. рис. 8.21.

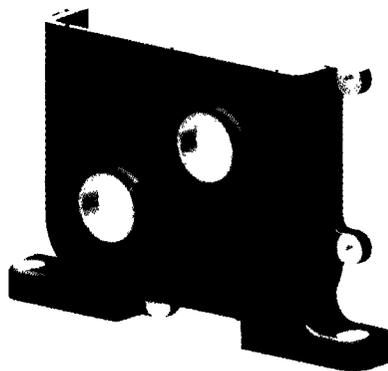


Рис. 8.21 В обновленной детали есть изменения, сделанные в файле отливки

Совет!

Если вы используете одну отливку в качестве основы для нескольких компонентов, **Производный компонент** сэкономит ваше время, которое вы использовали бы на обновление обработанных деталей. Как было сказано в предисловии, этот инструмент имеет еще больше назначений и достоинств.

Динамические зависимости и анимация сборки

В главе 4, где описаны основные приемы работы со сборкой, рассмотрены сборочные зависимости. Динамические зависимости могут связать движение одного компонента с другим.

1. Откройте файл **c08-09.iam** из папки **Assemblies\Chapter 8**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. На панели **Позиция** вкладки **Сборка** выберите инструмент **Зависимость**.
3. В диалоговом окне перейдите на вкладку **Динамические**.
4. Установите Соотношение **4**, затем установите Решение **Назад**.

Этот инструмент чувствителен к последовательности выбора. Решение будет принято сначала для первого выбора, затем для второго.

5. Для первого выбора щелкните плоскую грань или конец медного колеса.
6. Для второго выбора щелкните конец серого вала, как показано на рис. 8.22.

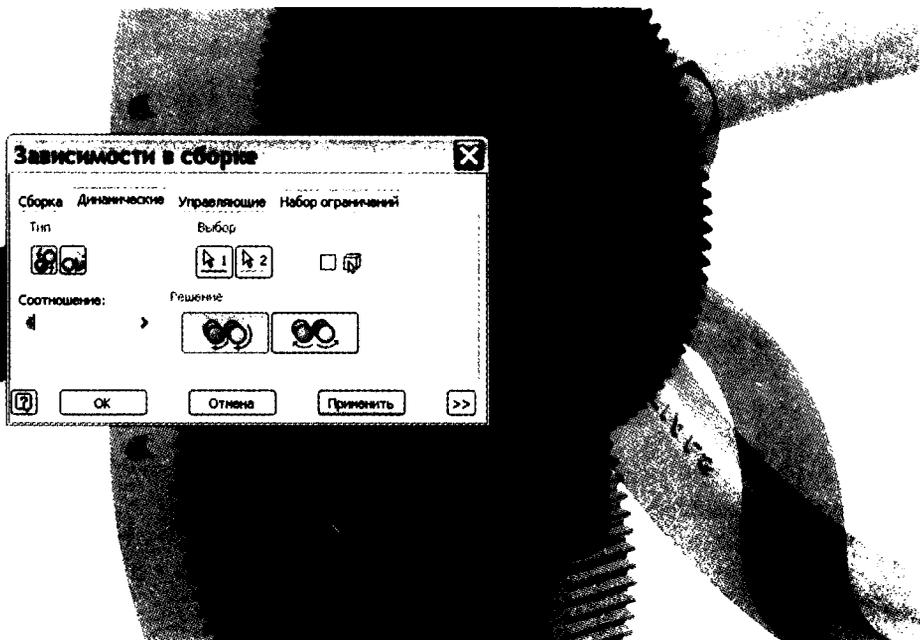


Рис. 8.22. Выбор компонентов, которые будут двигаться вместе

7. Нажмите **ОК**, чтобы создать зависимость⁷.
8. Щелкните и потяните ручку или деревянное колесо, чтобы увидеть, что механизм работает. Обратите внимание, что вал последний вал вращается в соотношении 16:1, по сравнению с ручкой.

⁷ Вы можете сохранить анимацию зависимостей привода в AVI- или WMV-файл, щелкнув кнопку **Запись** в диалоговом окне.

9. Перейдите на созданную зависимость в браузере под деталью NewShaft. Даже когда зависимость подавлена, она может быть использована в анимации.
10. Щелкните правой кнопкой мыши на **Зависимости**, затем выберите **Вариация зависимости** в контекстном меню.
11. В диалоговом окне установите конечное значение 360.
12. Разверните диалоговое окно, установите количество повторений 3, как показано на рис. 8.23.

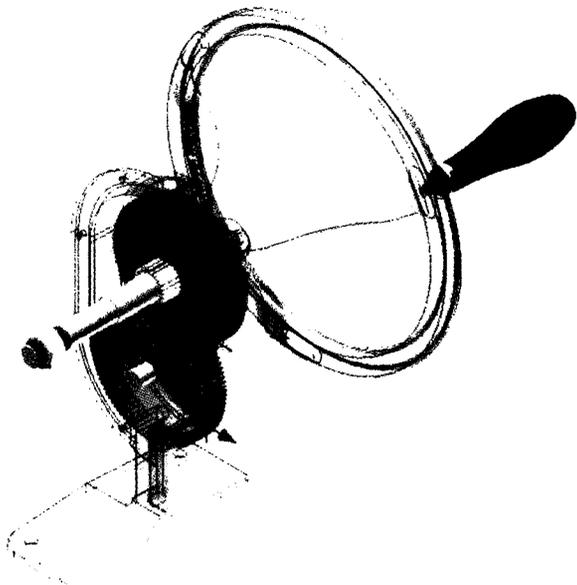
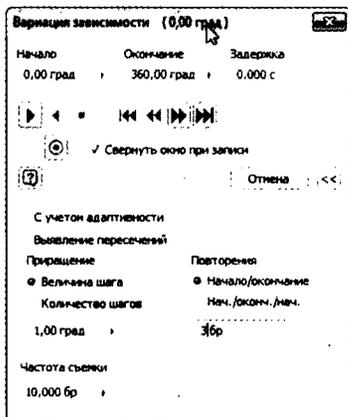


Рис. 8.23. Визуализация зависимостей показывает, как работает механизм

13. Нажмите кнопку **Вперед**, чтобы увидеть, как работает механизм.

Применение динамических зависимостей в сборке позволяет проверить, что ваша конструкция работает как надо. Возможность анимирования этого действия помогает вам показать другим, для чего предназначен ваш проект.

Основы и немного больше

Предоставления могут добавить управляемость над внешним видом сборки, в деление на уровни детализации может сохранить ресурсы вашего компьютера и сберечь время на ожидание отклика при обновлении конструкций, а также сэкономить деньги за счет отсутствия необходимости покупки нового компьютера.

Мастера проектирования добавили новый класс в САД, добавив инструменты для общих компонентов. Интеграция этих калькуляторов может помочь повысить эффективность ваших продуктов.

Дополнительные упражнения

- Попробуйте в использовании уровней детализации в вашей ежедневной работе. Эти инструменты откроют вам много разных возможностей, включая повышение скорости создания чертежных видов.
- Попробуйте использовать инструменты Пружина, Кулачок и другие инструменты панели Привод.
- Исследуйте разные типы нагрузки валов и их опции, чтобы увидеть, как вал на них реагирует.
- Посмотрите на вкладку Расчет мастеров проектирования, когда будете их изучать, чтобы увидеть информацию, которую необходимо ввести для работы калькуляторов.

Создание пластмассовых изделий

- **Разработка пластмассовых форм**
- **Создание и работа со сборками и ее частями**

Комбинация специализированных пластмассовых элементов и общих инструментов твердотельного моделирования необходима для создания любой пластмассовой детали. Поскольку существуют типы геометрии, общие для всех пластмассовых изделий, автоматические инструменты позволяют проектировать такие изделия быстро и просто. Возьмите элементы, такие как упор, бобышка, решетка, выступ, и постройте деталь – это сэкономит вам часы на каждой детали.

В этой главе вы изучите много специализированных инструментов во время работы, которые покажут разницу в создании таких компонентов. Также много опций, которые я не рассматриваю, но вы увидите, эти инструменты предлагают вам все очевидные варианты, в которых вы нуждаетесь при построении.

- **Разработка пластмассовых форм.**
- **Создание и работа со сборками и ее частями.**

Разработка пластмассовых форм

Элементы пластмассовых изделий требуют специализированных инструментов, чтобы создать геометрию, которую вы можете создать и с традиционными инструментами, но это бы требовало создания большого числа элементов для создания геометрии, общей для типов таких деталей. Рисунок 9.1 показывает модель, которую вы завершите в упражнениях этой главы. Чтобы создать и усовершенствовать такую форму, вы будете использовать наиболее общие инструменты скульпта Autodesk Inventor 2013.



Рис. 9.1. Модель для упражнений этой главы

Скульптинг пластмассовой поверхности

В главе 7 вы использовали инструмент **Замена грани**, чтобы заменить грань с контуром плоской гранью. Инструмент **Скульптор** можно рассматривать как развитие **Замены грани**, но это намного более мощный инструмент. Он поможет вам комбинировать серию пересекающихся поверхностей в твердотельную модель. Вы будете использовать его для создания начальной формы.

1. Откройте файл **c09-01.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
 2. Запустите инструмент **Скульптор** с панели **Поверхность** вкладки **Модель**.
 3. Выберите все плоскости в рабочем пространстве, включая общие плоскости детали.
 4. Когда все поверхности будут выбраны, появится предпросмотр твердого тела. Когда все поверхности выбраны, нажмите **ОК**.
- Завершенное твердое тело должно выглядеть, как на рис. 9.2.

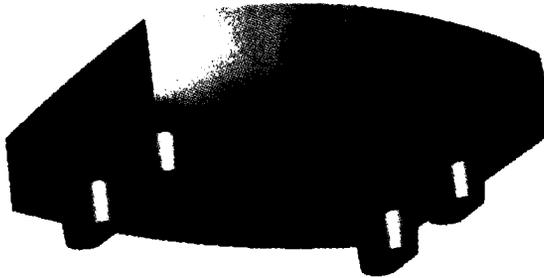


Рис. 9.2 Твердое тело, образованное поверхностями

Совет!

Для создания компонентов с серией сложных поверхностей лучше всего будет создать поверхности как поверхности, а затем сделать скульпт вместо попытки строить По сечениям или другим элементам.

Сшивание поверхностей

Вы можете комбинировать поверхности в форму новой поверхности, а затем эти поверхности могут быть использованы для создания других вещей. В этом упражнении вы будете использовать **Сшивание поверхностей**, чтобы определить плоскость, которая будет удалена.

1. Откройте файл **c09-02.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. В браузере раскройте папку **Твердые тела**.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на иконку рядом с **Твердое тело1**, уберите галочку **Видимость**, чтобы отключить твердотельную модель.
4. Запустите инструмент **Сшивание поверхностей** из панели **Поверхность** вкладки **Модель**.
5. Щелкните по поверхности выдавливания и по рамке участка. Затем нажмите **Применить**, чтобы создать новую поверхность.
6. Нажмите **Готово**, чтобы закрыть диалоговое окно.
7. Сделайте твердое тело опять видимым.
8. Запустите инструмент **Скульптор** и выберите новую поверхность.

9. Переключите на опцию **Вычитание**, и предпросмотр покажет, что из детали будет удалена часть тела.

Появится предпросмотр, который показывает, какая часть будет удалена, красным цветом (рис. 9.3).

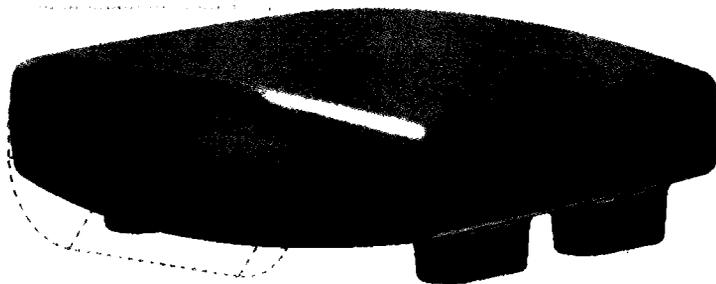


Рис. 9.3. Инструмент Скульптор также удаляет часть твердого тела, используя поверхность

10. Нажмите **ОК**, чтобы завершить редактирование детали.

Если у вас есть серия поверхностей, которые пересекаются на кромках, вы можете сплести их вместе в твердое тело. Это работает, но очистка кромок поверхностей более сложна, чем возможность их наложения и использование инструмента Скульптор.

Совет!

Вы можете в одну деталь поместить отдельные тела, представляющие и определяющие несколько деталей сборки. Формированием этих варьируемых тел, используя схожую геометрию, вы можете поддержать связь данных форм.

Разделение тел

Вы можете создавать детали почти с любым эскизным элементом, выбрав опцию Новое тело в диалоговом окне, используемом для создания элементов (таких как Выдавливание, Вращение, По сечениям). Вы также можете использовать плоскость или геометрию эскиза, чтобы разделить грань, удалить часть тела и даже разделить тело на два независимых тела. Для использования инструмента Разделение тел в этой модели вы будете использовать плоскость, которая определяет границу между двумя телами.

1. Откройте файл **c09-03.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Разделение тел** с панели **Изменить** вкладки **Модель**.
3. Щелкните опцию **Разделить твердое тело** в диалоговом окне, затем щелкните видимую рабочую плоскость на детали или **Splitting Plane 1** в браузере.
4. Нажмите **ОК**, чтобы разделить деталь на два тела.
5. В браузере раскройте папку **Твердые тела**, вы увидите, что новое твердое тело было добавлено.
6. Переименуйте **Твердое тело2** в **Front**, а **Твердое тело3** в **Back**, щелкнув дважды на имени тел, как вы переименовываете файлы в Проводнике Windows.
7. Щелкните по телам отдельно в браузере и измените их цвета при помощи выпадающего меню на панели «Быстрый доступ». Мой выбор цветов показан на рис. 9.4.

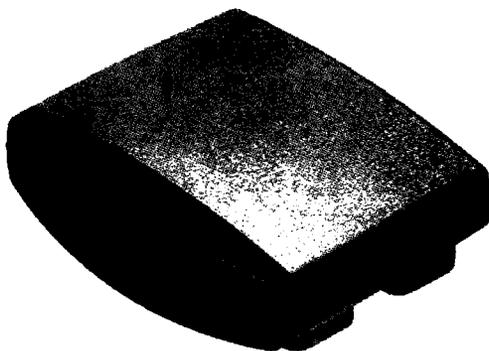


Рис. 9.4. Когда твердое тело разделено на несколько частей, вы можете обработать их по-разному

Вы можете разделить и подразделять тела столько раз, сколько вам необходимо. Вы также можете использовать выдавливание, чтобы разрезать деталь и затем сделать эскиз формы нового тела из того же эскиза.

Добавление Выступа

Выступ позволяет пластмассовым деталям оставаться выровненными, таким образом, форма останется в зависимости. Вы можете использовать другие эскизные элементы, такие как Сдвиг, чтобы сделать ту же геометрию, но с Выступом проще регулировать такие вещи, как проект и расположение ребер.

1. Откройте файл **c09-04.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Поверните тело так, чтобы спереди оказалась задняя стенка детали.
3. Запустите инструмент **Выступ**. Он находится на вкладке **Модель**, панели **Пластмассовая деталь**.

4. В диалоговом окне убедитесь, что опция слева установлена на **Выступ**, затем поставьте галочку **Направление извлечения**.
5. Щелкните по плоской грани по периметру детали для указания направления извлечения.
6. Когда направление выбрано, щелкните внутреннее ребро периметра для пути ребра, как показано на рис. 9.5.

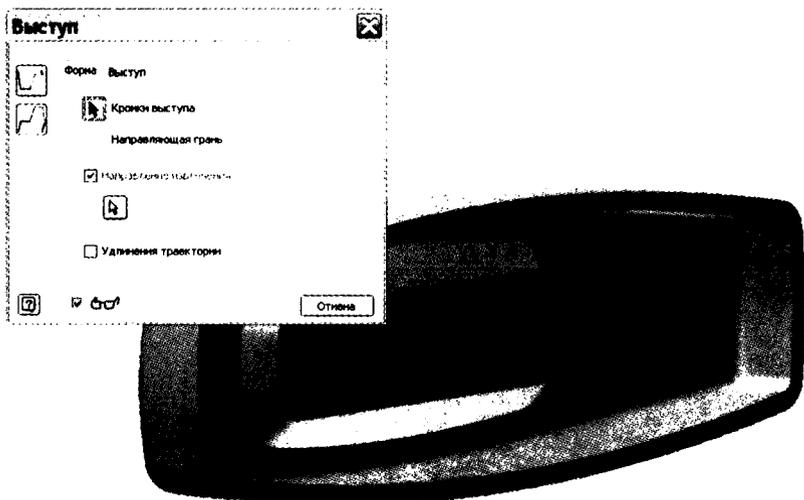


Рис. 9.5. Выбор ребер для размещения элемента Выступ

7. Щелкните на вкладке **Выступ** в диалоговом окне, чтобы просмотреть опции.
8. Нажмите **ОК**, чтобы поместить элемент с настройками по умолчанию, как показано на рис. 9.6.

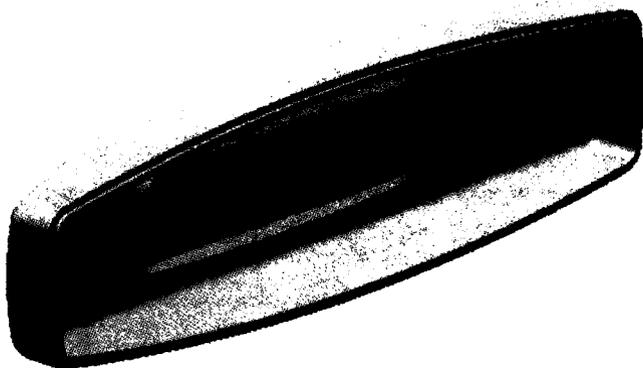


Рис. 9.6. Выступ добавлен на тело Front

Совет!

Вы также можете выбрать заднюю деталь и поместить выступ, используя опцию **Канавка**. Если на детали создан выступ, его параметры будут отражены на канавке той же детали.

Добавление бобышки

Также как и Выступ, Бобышка - это инструмент с противоположным набором геометрии. Голова и резьба бобышки - это сложный набор геометрии, который обычно требует создания нескольких элементов.

Бобышки, которые вы добавите в этом упражнении, позволят вам собрать половинки обратно вместе с использованием винтов:

1. Откройте файл **c09-05.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Бобышка** с панели **Пластмассовая деталь** вкладки **Модель**.
3. Убедитесь в том, что активна опция **Головка**. Это кнопка в верхнем левом углу экрана.
4. Переключите диалоговое окно **Бобышка** на вкладку **Головка** и измените два нижних размера с 6.6 на **6** и с 7.54 на **7**.
5. Разверните секцию **Параметры уклона** в диалоговом окне.
6. Измените первые два параметра с 2.5 на **2** градуса. Проверьте значения по рис. 9.7¹.

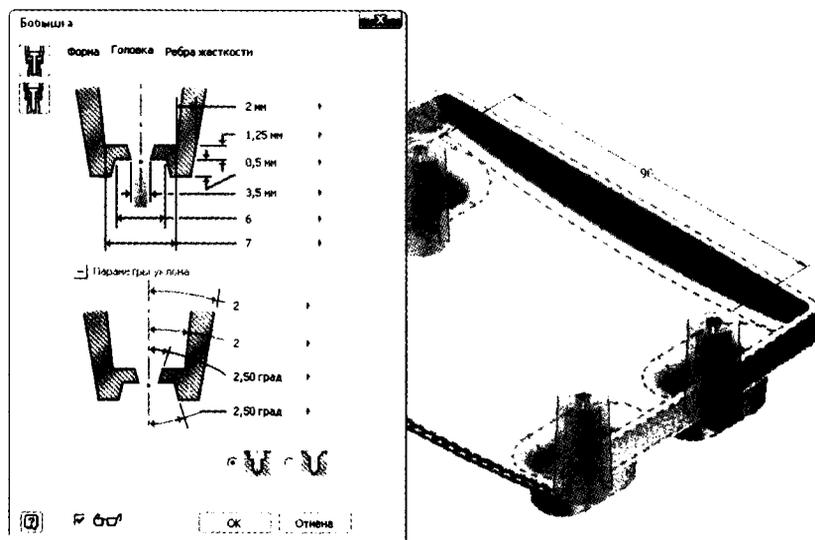


Рис. 9.7. Диалоговое окно Бобышка может управлять большим количеством параметрических значений

¹ Вы также можете сделать ребра жесткости вокруг бобышки и можете управлять их высотой, толщиной и углом.

7. Нажмите **ОК**, чтобы создать головку бобышки.
8. Раскройте папку **Твердые тела** в браузере, щелкните правой кнопкой мыши по телу **Back-Top** и выберите **Скрыть остальные** из контекстного меню.

После этого новое тело станет видимым, а остальные будут скрыты. Теперь вы можете добавлять элементы на это тело.

9. Разверните элемент **Бобышка1** в браузере.
10. Щелкните и перетащите эскиз над **Бобышка1**, чтобы он стал доступен.
11. Щелкните правой кнопкой мыши по эскизу, сделайте его видимым, чтобы можно было его использовать для нового элемента.
12. Запустите инструмент **Бобышка** и включите опцию **Резьба**.
13. Установите значение сопряжения **3** (рис. 9.8), затем нажмите **ОК**, чтобы разместить новый элемент.

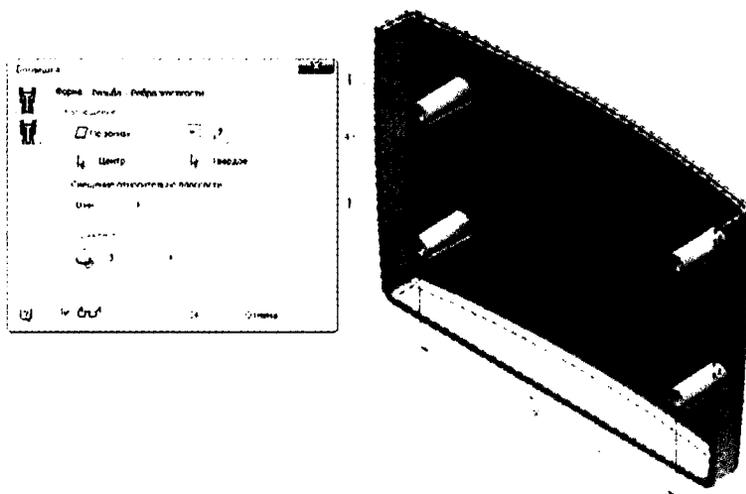


Рис. 9.8. Инструмент Бобышка может автоматически добавлять сопряжения в основании новой бобышки

Совет!

Вы также можете добавить бобышку как часть элемента. Вы можете сделать отверстие насквозь компонента или только на определенную длину. По умолчанию нижняя граница отверстия устанавливается по контуру внешней грани для уменьшения впадины детали.

Создание Упора

Упор похож на команду выдавливания с заданием толщины стенки. Он предназначен для создания плоской грани и создания внутренней и внешней грани одновременно.

1. Откройте файл **c09-06.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.

2. Найдите и запустите инструмент **Упор** с панели **Пластмассовая деталь** вкладки **Модель**.
3. Когда появится предпросмотр, щелкните кнопку **Направление** в диалоговом окне слева, чтобы определить внутреннюю полость упора детали.
4. Установите толщины на **2**, затем щелкните на вкладке **Подробности**.
5. Установите **Конусность полки** и **Конусность зазора** на **2**, как показано на рис. 9.9, затем нажмите **ОК**, чтобы создать упор.

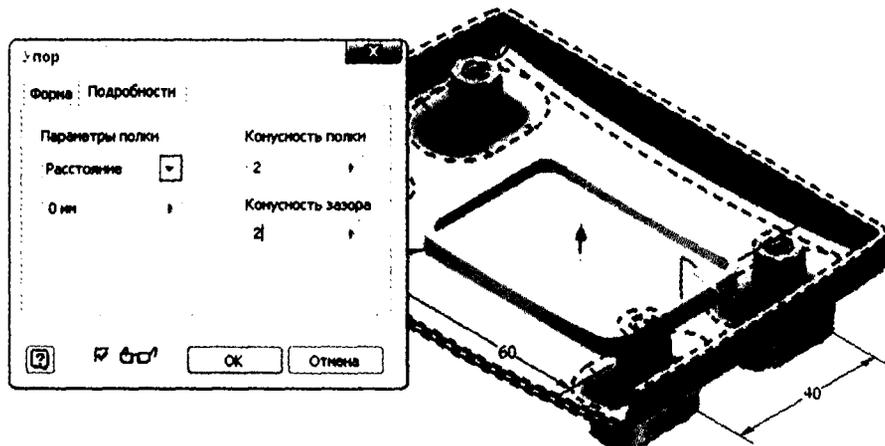


Рис. 9.9. Инструмент Упор создал плоскость на пластмассовой детали

Совет

Вы также можете применить упор под большим углом, в этом случае необходимо одновременно добавлять и удалять геометрию в разных направлениях.

Инструмент Правила сопряжения

Инструмент Сопряжения использовался в главах 3 и 7. Он достаточно мощный, но требует от пользователя введения большого количества данных. Инструмент Правила сопряжения основан на взаимосвязи между телом детали, его элементами и его гранями.

Вы будете использовать этот инструмент, чтобы добавить сопряжения между элементом упора и другими элементами твердого тела указанием, как элементы пересекаются, а не указанием ребер, где будут расположены скругления.

1. Откройте файл **c09-07.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Правила сопряжения** с панели **Пластмассовая деталь** вкладки **Модель**.

Первичная опция для инструмента – это выбор элемента или грани.

3. Когда откроется диалоговое окно, щелкните на элемент **Упор** и установите значение радиуса **2** и оставьте правило **Смежная деталь**.

Появится предпросмотр сопряжения в местах, где выбранный элемент контактирует с упором детали.

4. Нажмите на строку **Добавить** под первым правилом ².
5. Щелкните на упор снова, оставьте значение радиуса **1 мм**, но измените правило на **Свободные кромки**. См. рис. 9.10.

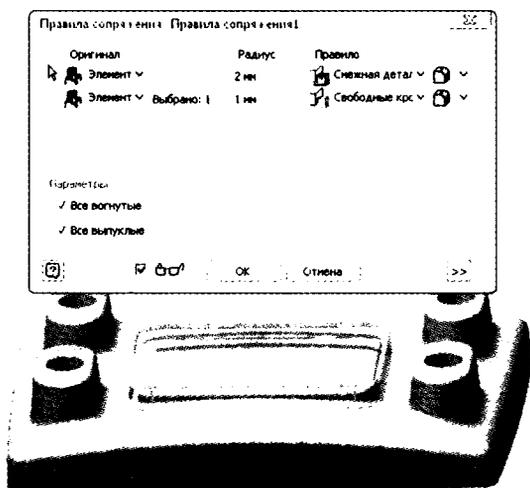


Рис. 9.10. Добавление правила сопряжения между элементом и деталью

Второе правило применено ко всем кромкам, которые не касательны другой грани или уже не вовлечены в другое правило.

6. Нажмите **ОК** для размещения скруглений, основанных на этих правилах.

Совет!

Правила сопряжения, размещенные между элементами или между элементом и деталью, не будут вызывать ошибку, если условия не позволяют ему создать геометрию. Вместо этого он будет находиться в состоянии покоя, пока условия не будут восстановлены и не появится возможность создания геометрии.

Добавление решетки

Решетка – это открытая часть детали, которая закрывает отверстие в виде ребер. Она также может включать в себя участки твердых элементов, которые называют **изолированными** ³.

- 2 После выбора ребер вы можете щелкнуть грань или ребра для изменения правилом скругления.
- 3 Если вы развернете диалоговое окно **Решетка**, вы увидите поле **Поперечное сечение потока**. Это справочное поле для создаваемого решеткой отверстия, так как она также используется для вентиляции.

1. Откройте файл **c09-08.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. В рабочем пространстве поверните деталь так, чтобы вы четко видели эскиз.
3. На панели **Пластмассовая деталь** вкладки **Модель** запустите инструмент **Решетка**.

Откроется диалоговое окно **Решетка** с пятью вкладками, где вы выбираете геометрию, которую хотите использовать для дополнительного элемента.

4. Первая вкладка для рамки, она доступна для выбора контура. Щелкните по окружности на эскизе.
5. Щелкните на вкладке **Изолированный** и выберите эллипс в середине эскиза в качестве контура. Установите толщину **1**.
6. Перейдите на вкладку **Ребро жесткости**, затем щелкните на шесть параллельных линий на эскизе. Не делайте никаких изменений в диалоговом окне.
7. Перейдите на вкладку **Лонжерон**, затем щелкните по трем линиям, которые перпендикулярны предыдущему выбору. Установите толщину лонжерона **2** и смещение вершины **.5**.
8. Проверьте вашу модель по рис. 9.11.

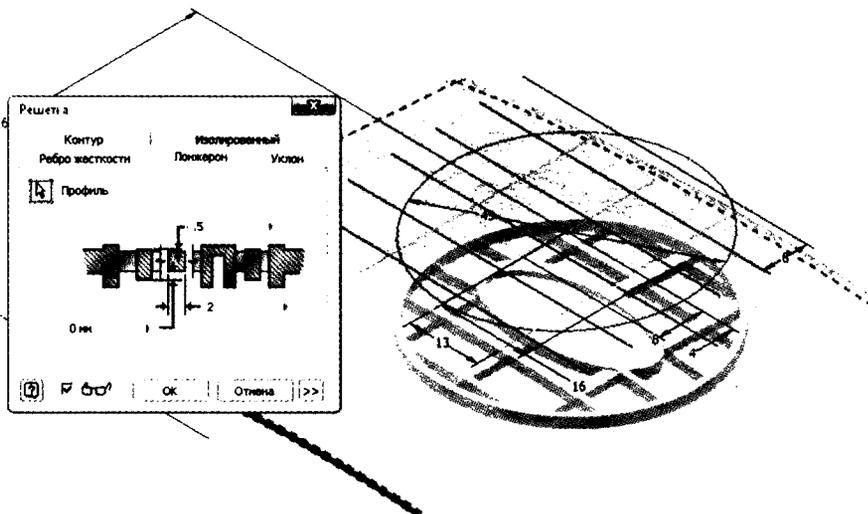


Рис. 9.11. Решетка перемещает несколько других элементов

9. Раскройте диалоговое окно, после чего обновится значение площади поперечного сечения потока через решетку.
10. Нажмите **ОК**, чтобы создать решетку.

Решетка – это наиболее гибкий элемент для пластмассовых деталей, с таким широким выбором вторичных элементов, что вы можете выбирать только те детали, которые хотите разместить.

Рельеф

Правила для создания элементов рельефа, таких как логотип продукта детали, к примеру, такие же, как и при выдавливании твердого тела. Вы можете использовать закрытый контур или текст.

1. Откройте файл **c09-09.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Позиционируйте модель так, чтобы был виден текст на эскиза над решеткой.
3. Запустите инструмент **Рельеф** в панели **Создать** вкладки **Модель**.
4. Когда откроется диалоговое окно, щелкните по тексту.

Инструмент **Рельеф** имеет три опции. Один добавит геометрию, один удалит, и третий и добавит, и удалит, если плоскость эскиза пересекает грань детали.

5. Оставьте активной опцию **Выштамповка**. Установите глубину **.5**.
6. Убедитесь, что индикатор направления направлен к детали (рис. 9.12). Если необходимо, измените направление. Затем нажмите **ОК**, чтобы создать элемент.

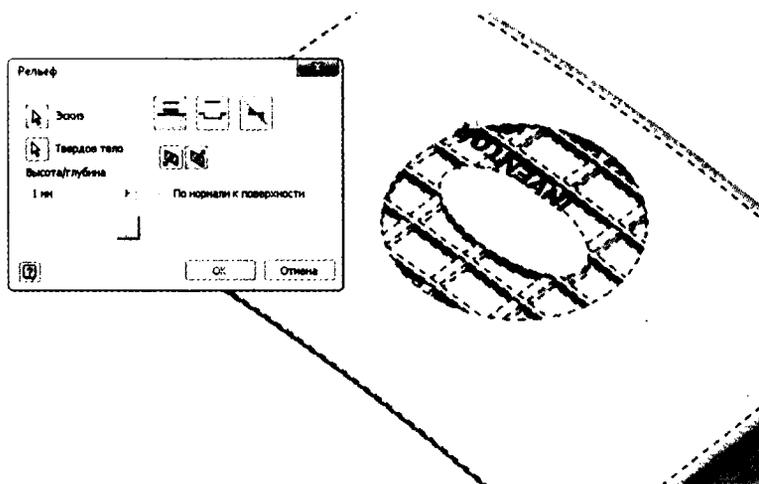


Рис. 9.12. Добавление текста на грань детали

Совет

Инструмент **Рельеф** также имеет возможность создать гравировку на грани, когда ребра элемента перпендикулярны плоскости нанесения гравировки.

Фиксатор

В этом инструменте доступны две геометрические опции: зацеп и контур. Элемент создается при помощи мастера, поэтому все, что вам нужно, – это рабочая точка или точка на эскизе.

1. Откройте файл **c09-10.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
 2. Поверните деталь так, чтобы четко видеть заднюю открытую часть.
 3. Запустите инструмент **Фиксатор** с панели **Пластмассовая деталь** вкладки **Модель**.
- Появится предпросмотр двух элементов, потому что на эскизе есть две точки.
4. Перейдите на вкладку **Форма**. Нажмите кнопку **Отражение направления балки**. Если предпросмотр показал, что фиксаторы позиционированы правильно (выступающие по углам), нажмите кнопку **Отражение направления балки** снова.
 5. Вернитесь на вкладку **Зацеп**. На экране есть зеленые стрелки, указывающие направление зацепа. Одна из их точек находится внутри. Щелкайте на стрелку до тех пор, пока они не покажут наружу.
 6. Переключитесь на вкладку **Балка**.
 7. Введите значения в диалоговом окне, как показано на рис. 9.13, затем нажмите **ОК**, чтобы создать элементы.

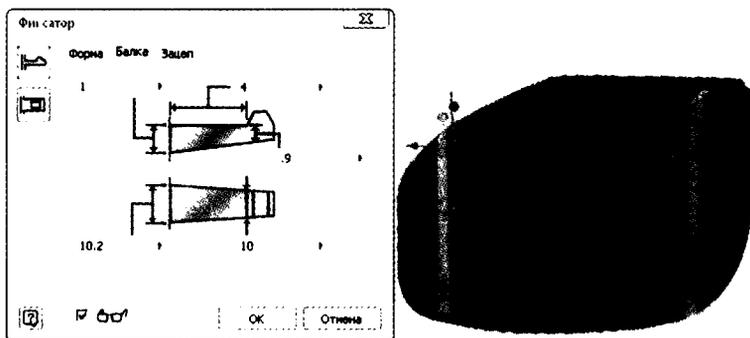


Рис. 9.13. Инструмент Фиксатор создает сложную геометрию легко

Зацеп фиксатора помещается таким же образом. В целом все элементы пластмассовых деталей делаются одинаково, что делает их легкими в изучении.

Совет!

Другое использование многотельных элементов не требует заново вводить их размеры или создавать пластиковые элементы. Инструменты помнят опции, которые были изменены в активном файле.

Добавление ребра жесткости

Инструмент Ребро жесткости — не специализированный инструмент для пластмассовых деталей. Ребра жесткости используются в большом количестве типов детали и могут быть использованы как ребра или как перемычка, у вас есть возможность управлять толщиной и глубиной.

1. Откройте файл **c09-11.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Поверните деталь так, чтобы четко видеть заднюю открытую часть.

Эскиз на передней грани детали – это серия линий, на которых будут расположены ребра. Эти линии не доходят до ребер детали и не требуют этого. Элемент **Ребро жесткости** способен сам удлиняться для заполнения геометрии.

3. Запустите инструмент **Ребро жесткости** с панели **Изменить** вкладки **Модель**.
4. Щелкните на четыре линии, которые частично скрыты в середине детали.
5. Установите толщину **2**. См. рис. 9.14 для сравнения предпросмотра элементов.

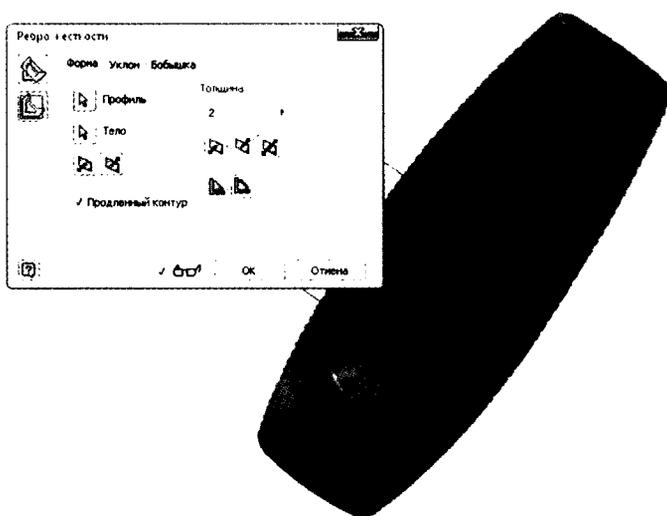


Рис. 9.14. Ребро жесткости может распространяться за пределы эскиза

6. Нажмите **ОК**, чтобы создать элементы.
7. Поверните деталь, чтобы убедиться, что ребра жесткости не были созданы на грани спереди.

Совет!

На деталях с уклоном сложно создать эскиз, который не рискует создать разрыв при создании. Возможность создавать ребра жесткости с эскизом, который не пересекает грани, помогает решить проблемы при изменении таких деталей.

Добавление маркировки

Существует возможность добавления геометрии, текста или изображения на эскиз. Маркировка – это элемент, созданный с помощью одного из таких изображений. Она может быть наложена на плоскую или фасонную плоскость.

1. Откройте файл **c09-12.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
 2. Создайте новый эскиз на плоскости XY.
 3. Щелкните на инструмент **Вставить картинку** панели **Вставить** вкладки **Эскиз**.
 4. В диалоговом окне перейдите в папку **Parts\Chapter 9** и выберите файл **c09-01.png**, затем нажмите кнопку **Открыть**.
 5. Щелкните в рабочем пространстве, затем щелкните в месте для рисунка. Нажмите **Esc**, чтобы завершить вставку изображений.
- Размер изображения может управляться параметрическим размером.
6. Поместите размер сверху изображения, установите значение **60**. Нажмите кнопку **Esc**, чтобы завершить инструмент **Размеры**.
 7. Вы можете использовать **Показать все**, чтобы найти изображение на эскизе.
 8. Перетащите эскиз на центр детали на вдавленную грань.
 9. Завершите редактирование эскиза.
 10. На вкладке **Модель** разверните панель **Создать**, выберите инструмент **Маркировка**.
 11. В диалоговом окне уберите галочку **Цепочки граней**, затем щелкните на картинку и плоскую грань за ней. См. рис. 9.15.
 12. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент.

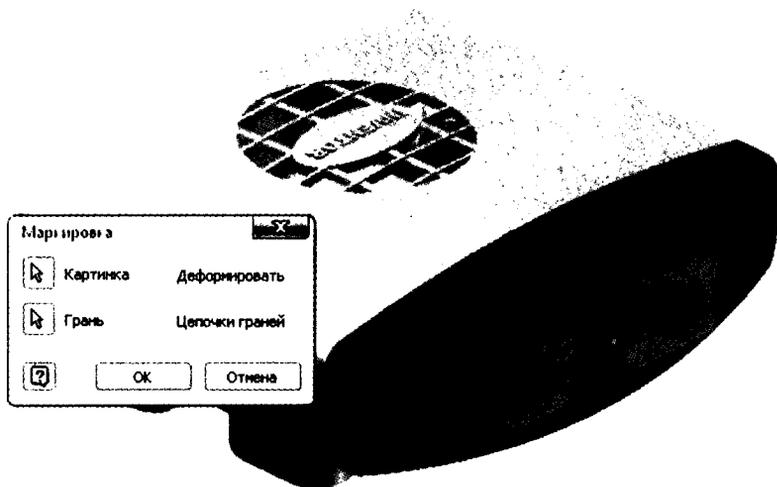


Рис. 9.15. Выбор грани, на которую проецируется маркировка

Совет!

Это простое размещение маркировки. Инструмент на самом деле не блещет, пока вы не начнете наносить изображения на грани. Инструмент **Маркировка** хорошо приспособлен к этому.

Создание и работа со сборками и ее частями

Многотельные детали похожи на сборку. Они также могут быть использованы для создания сборки. Эта сборка будет состоять из компонентов, созданных из некоторых или всех тел детали. Все изменения тел детали будут отображены в детали, из которой они сделаны.

Конвертация тел в компоненты

Конвертация тел в детали требует от пользователя специальной новой сборки, выбора тел и наименования новых файлов деталей.

1. Откройте файл **c09-13.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Переключите Ленту на вкладку **Управление**, запустите инструмент **Создать компоненты** с панели **Подоснова**.
3. Когда откроется диалоговое окно, будет доступен режим выбора. Щелкните по трем твердым телам в рабочем пространстве или в папке **Твердые тела** в браузере.
4. В диалоговом окне укажите имя целевой сборки **New Assembly.iam**, расположение целевой сборки **C:\Inventor 2013 Essentials\Assemblies\Chapter 9**.
5. Проверьте ваше диалоговое окно по рис. 9.16, затем нажмите **Далее**.
6. Вам не нужно ничего менять в **Создать компоненты: тела**. Нажмите **ОК**.

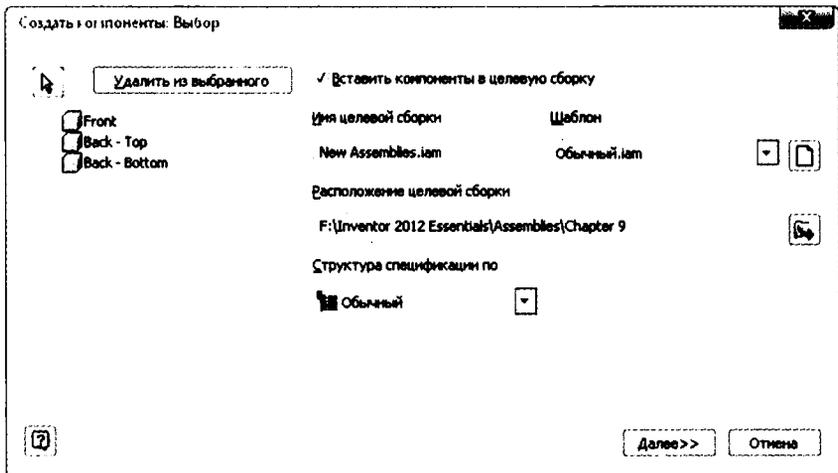


Рис. 9.16. Установка имени сборки и путь к ней

После этого будет создан новый файл и, затем откроется новая сборка с указанными деталями. Эти детали будут фиксированными, поэтому применения сборочных зависимостей не нужно.

Анализ уклонов

В Inventor есть инструменты для нескольких типов анализов форм и геометрии. Вы можете анализировать кривизну, сечение тела и даже поверхности.

Анализ уклонов дает основное понимание того как модель может отделиться от литейной формы. Это позволяет своевременно вносить изменения в процесс.

1. Откройте файл **c09-14.ipt** из папки **Parts\Chapter 9**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проверка**, запустите инструмент **Уклон** на панели **Анализ**.
3. Раскройте папку **Начало** в браузере, выберите плоскость XY для задания плоскости, к которой уклон должен быть перпендикулярен.

В диалоговом окне вы найдете масштаб отображения цветов, связанных с анализом уклонов. Вы можете изменить значение положительных и отрицательных результатов анализа и установить значение допустимых уклонов. Понимание цвета уклона поможет вам интерпретировать результаты.

4. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно и появился результат анализа, как показано на рис. 9.17.
5. После изучения результатов анализа найдите папку **Анализ** в браузере, щелкните по ней правой кнопкой мыши и уберите галочку **Видимость данных анализа** в контекстном меню.

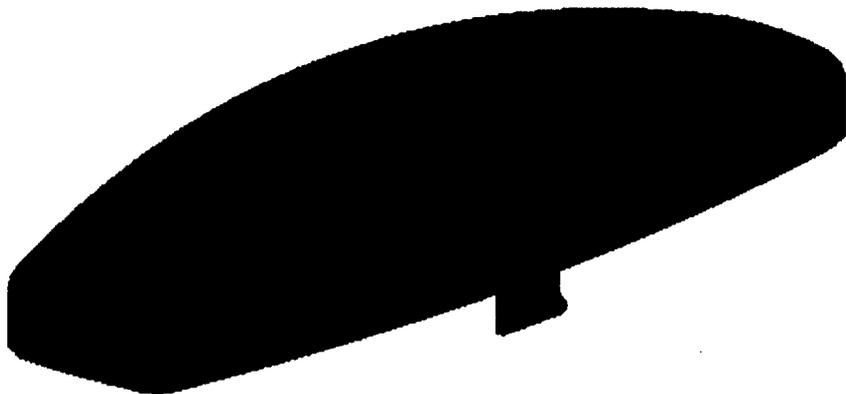


Рис. 9.17 Используйте анализ уклонов, чтобы определить, с какой стороны можно высвободить деталь от литейной формы

Совет!

Этот инструмент не анализирует усадку материала или другие признаки потока материалов. Подобные инструменты доступны в более продвинутых версиях Autodesk Inventor.

Основы и немного больше

Работая со специализированными элементами пластмассовых деталей, вы изучили, как общие элементы могут иметь свои параметры и опции, встроенные в простой диалог.

Многотельные детали имеют много применений, помимо пластмассовых изделий. Они могут быть использованы каждый раз, когда одна деталь требует объединения с общей формой.

Дополнительные упражнения

- Примените канавку на выступе для заднего тела в **c09-04.ipt**.
- Когда будете добавлять сопряжения промок между элементами, попробуйте использовать Правила сопряжения.
- Используйте Ребро жесткости для создания на пересекающихся или наклонных поверхностях при помощи задания глубины.
- Инструмент Рельеф также может вырезать материал. Попробуйте сделать это в упражнении из этой главы.

Работа с деталями из листового материала

- **Определение стиля листового металла**
- **Построение компонентов листового металла**
- **Подготовка детали к изготовлению**
- **Документирование деталей листового металла**

Изготовление листового материала имеет несколько правил. Для операций гибки есть вещи, которые недопустимы. Например, вы не можете удалить материал, если не можете разрезать деталь в плоский массив, и материал приходит с толщиной, заданной стандартом.

Вполне возможно сконструировать детали из листового материала, используя инструменты твердотельного моделирования, такие как Выдавливание или Вращение, но работа со специализированными инструментами сократит количество шагов, так как эти инструменты работают со стилями, обновление стиля обновит деталь.

В этой главе, вы создадите различные детали, используя инструменты Inventor для листового металла. Оперировать этими инструментами так же просто, как инструментами твердотельного моделирования, поэтому вам будет легко их изучить.

- **Определение стиля листового металла.**
- **Построение компонентов листового металла.**
- **Подготовка детали к изготовлению.**
- **Документирование деталей листового металла.**

Определение стиля листового металла

Так же как и стили, которые были рассмотрены в главе 5, стили листового металла используются, основываясь на зависимости между компонентами. Вы можете создать эти стили для отдельной детали (с ограничениями для этой детали) или сохранить их в шаблон, чтобы они были доступны где угодно.

1. Откройте файл **c10-01.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Нажмите на инструмент **Параметры по умолчанию листового металла** (рис. 10.1) на панели **Настройка** вкладки **Листовой металл**, затем нажмите кнопку редактирования **Правило обр. дет. из лист. мет.**

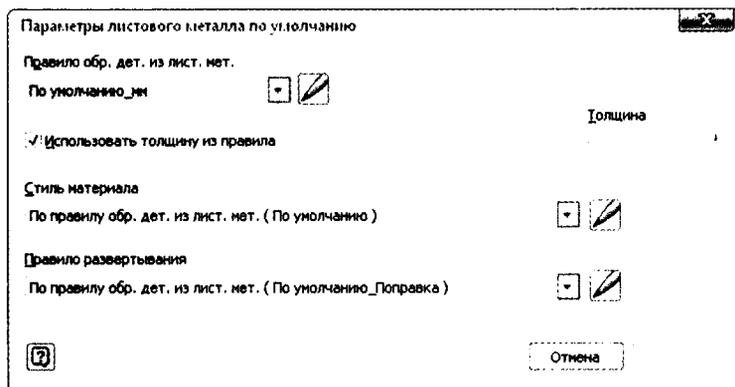


Рис. 10.1. Диалоговое окно Параметры листового металла по умолчанию управляют общими правилами и настройками

3. Когда откроется редактор стилей и стандартов, убедитесь, что стиль **По умолчанию_мм** активен, затем сверху нажмите кнопку **Создать**.
4. В диалоговом окне **Новый локальный стиль** введите наименование **Aluminum 3 mm**, затем нажмите **ОК**.
5. В диалоговом окне измените материал при помощи выпадающего списка на **Алюминий -6061**.
6. Установите толщину **3** и зазор соединения/разрыва/стыка **Thickness/2**.
7. Установите представление выскочки развертки **Только маркер центра**. См. рис. 10.2.

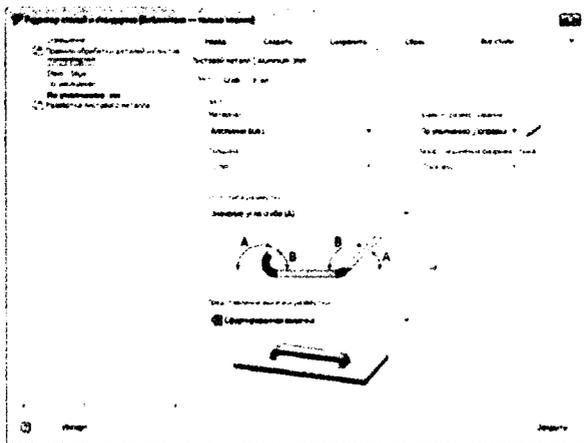


Рис. 10.2. На вкладке Лист Редактора стилей и стандартов вы определяете толщину и материал листа

8. Переключитесь на вкладку **Гибка**, измените форму просечки на **Рваная** и радиусгиба **2 мм**, как показано на рис. 10.3.

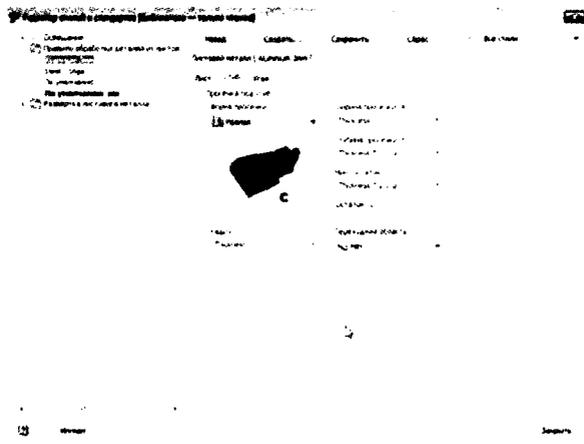


Рис. 10.3. Используйте вкладку Гибка, чтобы управлять радиусом гибки и тем, как кромки включаются в лист

9. Перейдите на вкладку **Угловая просечка**. Измените **2 Сгиб по пересечению**, форму просечки на **Прямолин. свар. шов**.
10. Измените **3 Сгиб по пересечению**, форму просечки на **Полное скругление**. См. рис. 10.4.
11. Нажмите **Сохранить**, затем дважды щелкните на **Aluminum 3 mm**, чтобы сделать его активным.

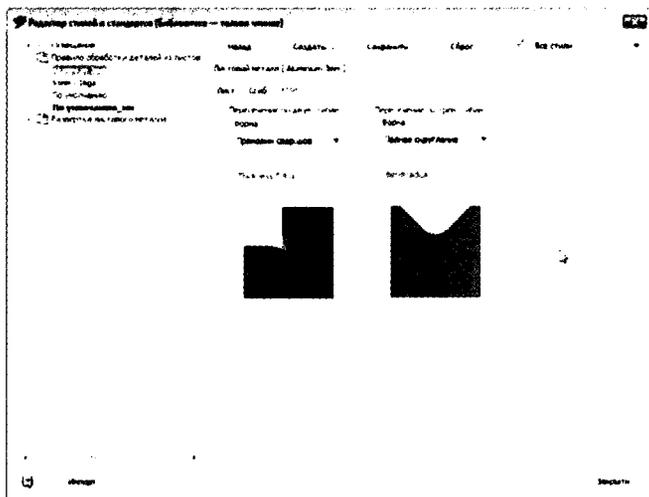


Рис. 10.4. Вкладка Угловая просечка управляет тем, как материал будет удален в углах

Создав серию настроек листового металла по умолчанию и сохранив их как шаблоны, вы можете использовать их в будущих деталях из шаблона.

Построение компонентов листового металла

Даже несмотря на то, что инструменты Inventor для листового металла ограничены компонентами, которые могут быть сделаны при помощи операций штамповки, количество вариантов компонентов, которые можно сделать, огромно. В результате появилось большое количество инструментов для листового материала.

Создание грани

Инструмент Грань очень похож на инструмент Выдавливание, однако элементы листового металла не требуют ввода толщины материала, потому что она уже определена в стиле по умолчанию.

1. Откройте файл **c10-02.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Грань** с панели **Создать** вкладки **Листовой металл**.

3. Запустится инструмент **Грань**, и, так как на эскизе более одного замкнутого контура, вам нужно будет выбрать больший контур, как показано на рис. 10.5.
4. Нажмите **ОК**, чтобы создать грань.

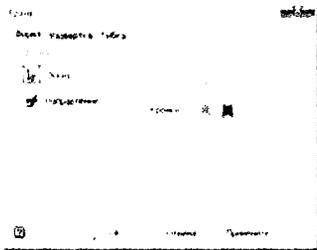


Рис. 10.5. Выбор части эскиза, из которой будет создана грань

Совет!

Элемент Грань – основной для деталей из листового металла. Вам необходимо использовать этот элемент во всех деталях.

Добавление стенок в деталь

Фланец – это обычный элемент, который является сгибом от грани. В Inventor, такие элементы создаются при помощи инструмента **Фланец**, и они могут быть созданы с использованием всевозможных вариантов.

1. Откройте файл **c10-03.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Фланец** с панели **Создать** вкладки **Листовой металл** или из отслеживающего меню.
3. На вкладке **Форма** щелкните кнопку **Режим выбора контура**, затем щелкните по грани детали, чтобы подсветились все кромки и появился предпросмотр элемента.
4. Установите расстояние 40. Если направление фланца на предпросмотре не совпадает с направлением на рис. 10.6, нажмите кнопку **Shift**, отмените выбор контура, затем заново выберите.

Совет!

Когда выбираете ребра для размещения фланцев, очень важно убедиться, с какой стороны вы сделали выбор. Высота отсчитывается от кромки, которую вы выбрали.

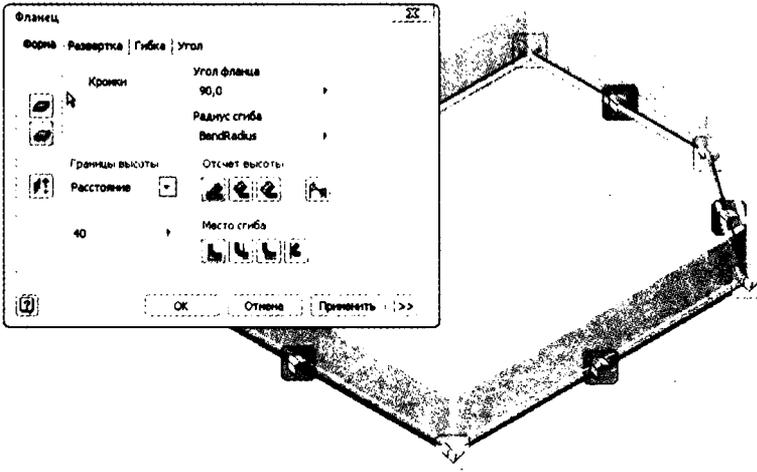


Рис. 10.6. Выберите грань для определения фланца

5. Нажмите **Применить**, чтобы создать фланцы.
6. Переключитесь на режим выбора ребра, установите расстояние **20**.
7. Щелкните на внутреннем ребре только что созданного фланца, как показано на рис. 10.7.
8. Выберите инструмент **Редактирование угла** в верхнем левом углу детали.
9. Когда откроется диалоговое окно, поставьте галочку в первом окошке и выберите **Обратный нахлест** из выпадающего меню. См. рис. 10.8.

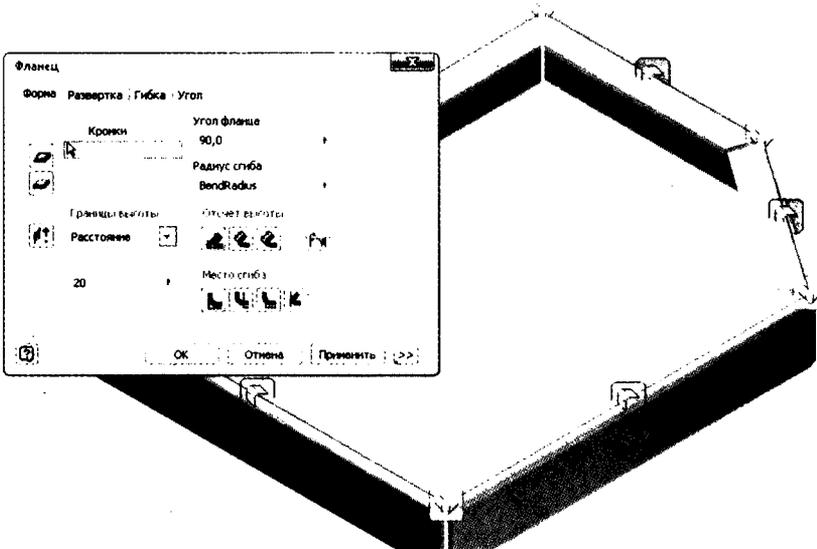


Рис. 10.7. Пересекающиеся углы автоматически обрезаются

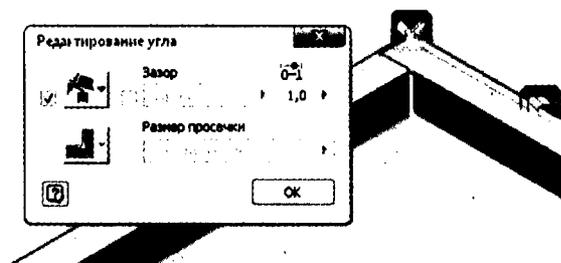


Рис. 10.8. Автоматическое усечение угла может быть отредактировано

10. Нажмите **ОК**, чтобы принять редактирование угла, и еще раз **ОК**, чтобы разместить фланцы.
11. Запустите инструмент **Фланец** снова и щелкните переднее ребро нового фланца с нахлестом (см. рис. 10.9).
12. Раскройте диалоговое окно, чтобы увидеть дополнительные опции. Установите границы ширины **Смещение** и установите значения смещений **10 мм**.
13. Измените расстояние фланца с 20 на **15 мм**, как показано на рис. 10.9, затем нажмите **ОК**, чтобы создать фланец.

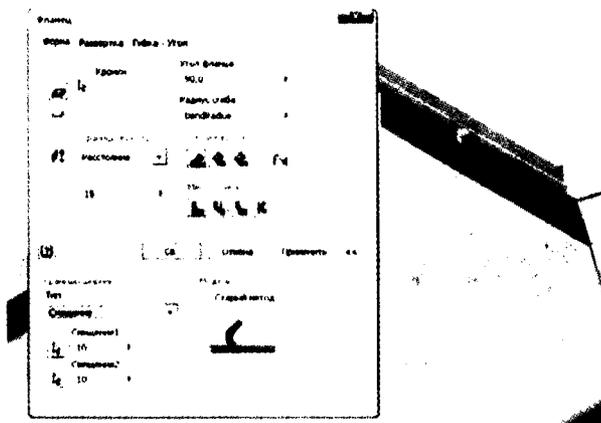


Рис. 10.9. Добавление фланца со смещением

Угол нового фланца и то, как он расположен в уже существующих деталях, очень важны для всех опций, стоит поэкспериментировать с использованием инструмента **Фланец**.

Построение из середины

Иногда вам, возможно, понадобится построить грань в пространстве или из проекций других деталей сборки. Грани могут быть созданы в пространстве без каких-либо точек/линий контакта с деталью, но обычно вам будет нужно соединить грань с деталью, и инструмент **Сгиб** поможет вам это сделать.

1. Откройте файл **c10-04.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. На вкладке **Листовой металл** запустите инструмент **Сгиб** с панели **Создать**.
3. Щелкните на длинном ребре красной грани и затем на ребре располагающемся рядом фланца основного тела.

На предпросмотре появится элемент, который служит мостом между выбранными ребрами и врезается в фланец основного тела.

4. Щелкните на опции **Фикс. радиус** в диалоговом окне **Сгиб**, и вы увидите, что элемент на предпросмотре будет касательным к обеим граням.
5. Вернитесь к опции **90 градусов**, затем нажмите кнопку **Обратить фиксированную кромку**. На вашем экране появится картинка, как на рис. 10.10.

После этого геометрия будет базироваться на выделенном ребре основной детали.

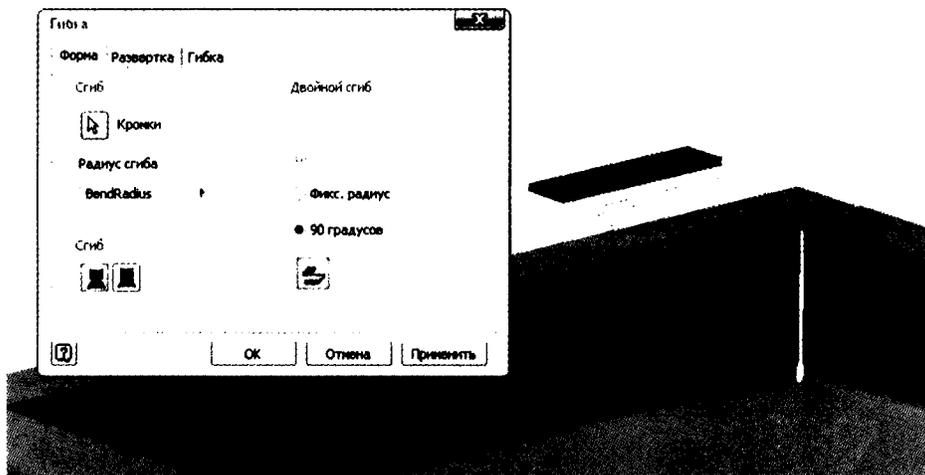


Рис. 10.10. Инструмент Сгиб строит геометрию между элементами

6. Нажмите **OK**, чтобы создать элемент.

Совет!

Грань может быть также использована для добавления геометрии в деталь, когда форма очень сложная для элемента фланца.

7. Переместите конец детали вниз в браузере, чтобы открыть эскиз.
8. Запустите инструмент **Грань** из панели **Создать** вкладки **Листовой металл**.
9. Нажмите кнопку **Выбрать кромки**, затем щелкните по тому же ребру основного тела, которое вы выбрали до этого.
10. Когда раскроется диалоговое окно, щелкните в поле **Двойной сгиб** установите **90 градусов**, и нажмите кнопку **Обратить фиксированную кромку**.

11. Нажмите **ОК**, чтобы был создан элемент.

На рис. 10.11 показан результат.

Вы можете создавать эти элементы сгиба из существующих элементов или когда создасте новый элемент. Другие опции сгиба, такие как Ограничение сгиба до 45 градусов или Обратить фиксированную кромку, могут создавать геометрию из нескольких элементов, чтобы создать без них.

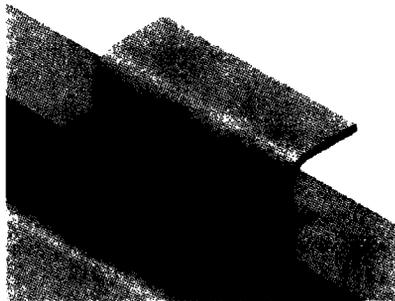


Рис. 10.11. Элемент Сгиб создан

Использование незамкнутого контура

Чтобы создать длинную деталь из замкнутых контуров, вам нужно будет построить серию фланцев, соединенных друг с другом, но использование Фланца с отгибом сделает этот процесс гораздо проще.

1. Откройте файл **c10-05.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Фланец с отгибом** с панели **Создать** вкладки **Листовой металл**.
3. Выберите контур, и появится предпросмотр. Разверните диалоговое окно, если это необходимо, и установите расстояние **300**.
4. Измените направление элемента, как показано на рис. 10.12.
5. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент.

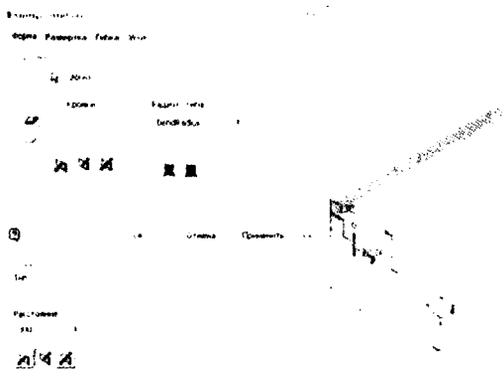


Рис. 10.12. Фланец с отгибом создает геометрию из незамкнутого контура

Без этого инструмента создание детали, которую вы только что сделали, требовало бы грани и нескольких фланцев. Фланец с отгибом добавил группу радиусов на углах эскиза. Вы можете создавать скругления на эскизе, и они будут отображены в элементе.

Добавление библиотечных элементов на сгибы

Очень сложная проблема – с размещением элементов, которые пересекают сгибы. Еще одной проблемой является работа с элементами, которые периодически повторяются. Высечки обычно необходимы в листовом металле, и вы можете разделить их и сохранить в библиотеку, чтобы использовать потом вновь.

1. Откройте файл **c10-06.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Развернуть** из панели **Изменить** вкладки **Листовой металл**.
3. Когда откроется диалоговое окно, щелкните на верхней грани детали для выбора ее в качестве базовой.
4. После того как базовая грань будет выбрана, сгибы детали подсветятся. Щелкните на сгиб, показанный на рис. 10.13, затем нажмите **ОК**.

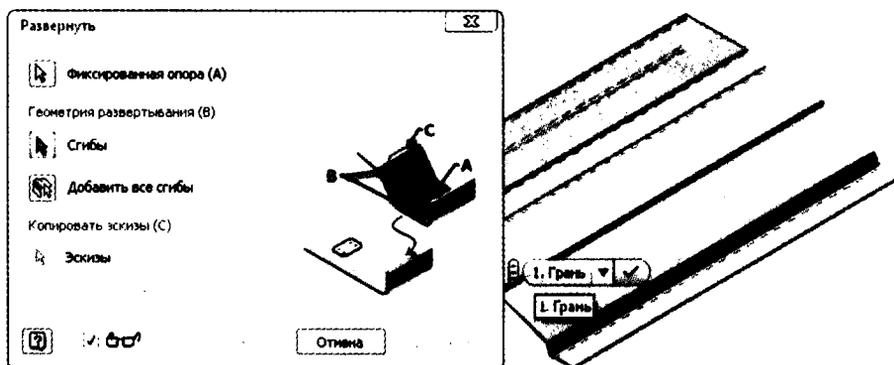


Рис. 10.13. Удаление одной из складок детали

Высечной инструмент Inventor может быть использован только относительно плоской грани. Разверткой части детали вы создали плоскую грань, достаточно большую, чтобы поместить элемент.

5. Запустите **Высечной инструмент** с панели **Изменить**.
6. В диалоговом окне **Папка высечных инструментов** найдите файл **Square Emboss.ide**, дважды щелкните по нему, чтобы начать размещение на деталь.

Так как на детали есть массив маркеров центров отверстий, появятся четыре предпросмотра высечки.

7. Переключитесь на вкладку **Размер** в диалоговом окне **Высечка**, установите значение **Length 60 мм**, значение **Height – 4 мм**, как показано на рис. 10.14 (предпросмотр не обновится).
8. Нажмите **Готово**, чтобы создать элементы.

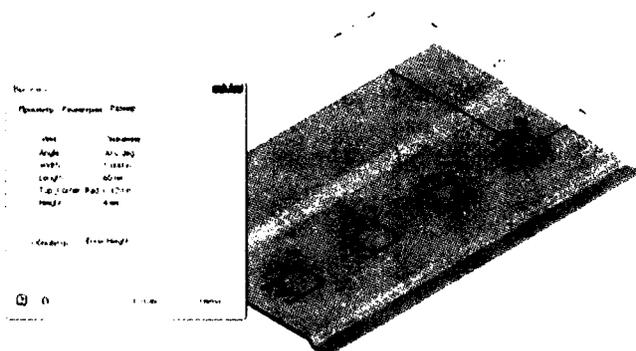


Рис. 10.14. Размещение выскочки на детали

Теперь вам нужно вернуть деталь к изначальному сгибу. Для этого требуется, чтобы выскочки тоже изгибались.

9. Нажмите инструмент **Повторно согнуть** на панели **Изменить**.
10. Еще раз используйте верхнюю грань как базовую, щелкните только развернутый элемент сгиба, чтобы он подсветился.
11. Нажмите **ОК**, чтобы восстановить форму детали, как показано на рис. 10.15.
12. Перетащите маркер **Конца детали** в браузер вниз, чтобы был доступен эскиз.
13. Отредактируйте эскиз, дважды щелкнув по нему в браузере.
14. На панели **Формат** щелкните инструмент **Конструкция**.
15. Разверните инструмент **Проецирование геометрии** на панели **Рисование** вкладки **Эскиз**, выберите **Проецирование развертки**.
16. Щелкните по грани, которая представляет собой прямоугольник и пересекает эскиз.
17. Добавьте размер **15 мм** между концом прямоугольника и концом спроецированной грани между выскочками, как показано на рис. 10.16.
18. Завершите редактирование эскиза.

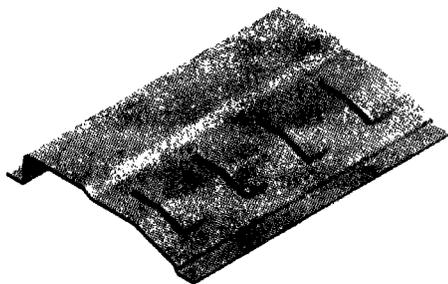


Рис. 10.15. Восстановленный сгиб детали

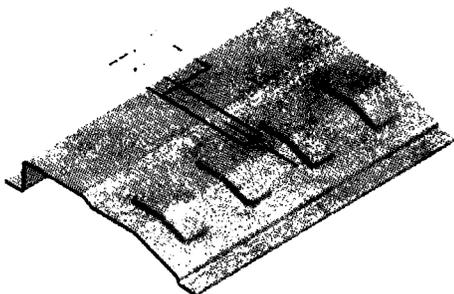


Рис. 10.16. Проецирование развертки позволяет наносить размеры относительно согнутых участков

19. Из отслеживающего меню или с панели Изменить вкладки **Листовой металл** запустите инструмент **Вырезать**.
20. В диалоговом окне, установите галочку **Вырез на сгибе**, затем нажмите **ОК**. На рис. 10.17 показан результат ваших действий.

Измерение расстояния между новым вырезом и ребром грани, на котором он заканчивается, покажет, что расстояние включает промежуток двух сгибов, которые пересекает вырез.

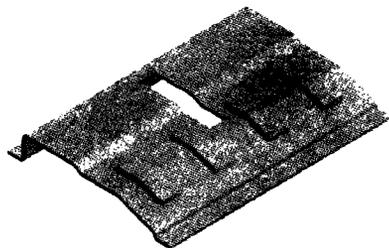


Рис. 10.17. Позиция выреза может управляться на согнутых гранях

Изучение продвинутого инструмента незамкнутого контура

Инструмент **Фланец с отгибом** использует незамкнутый контур для создания сложных форм, перпендикулярных плоскости эскиза. Вы можете использовать инструмент **Контурный валик**, чтобы вращать контур вокруг оси, чтобы развить деталь из листового металла.

1. Откройте файл **c10-07.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Контурный валик** из панели **Создать** вкладки **Листовой металл**.

Эскиз будет выбран автоматически, но вам нужно будет выбрать ось.

3. Выберите осевую линию, к которой подходит размер **200**.
4. Когда появится предпросмотр элемента, измените угол закругления на **30** градусов, как показано на рис. 10.18, и нажмите **ОК**, чтобы создать элемент.

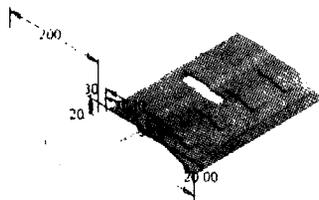
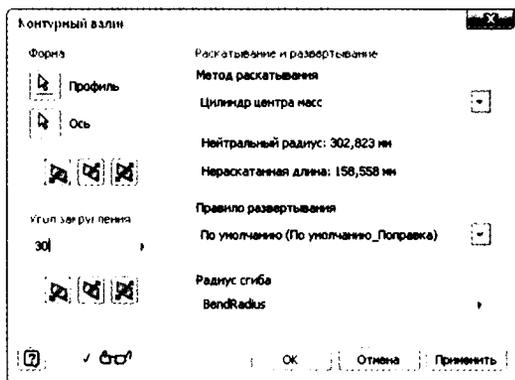


Рис. 10.18. Вращение незамкнутого контура вокруг оси

Контурный валик очень интересен и позволяет создавать компоненты, которые достаточно сложно рассчитать при использовании других инструментов.

Построение переходов в листовом металле

Есть очень много применений для компонентов листового металла, когда одна форма сменяется другой. Определение этих форм для обработки занимает очень много времени для конструкторов.

1. Откройте файл **c10-08.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. На вкладке **Листовой металл** найдите инструмент **Лофтированный фланец** на панели **Создать** и запустите его.
3. Щелкните на прямоугольнике и окружности в рабочем пространстве¹.
4. Когда появится предпросмотр, щелкните опцию **Формообразующий штамп создан**, чтобы увидеть, как деталь будет выглядеть.
5. Вернитесь к опции **Кромкогибочный пресс** и установите **Допуск хорды** 3 мм, как показано на рис. 10.19.

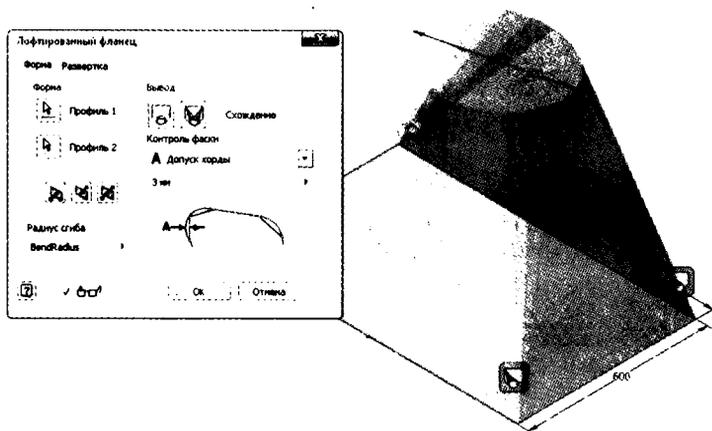


Рис. 10.19. Возможность увидеть переходы может помочь сделать выбор

Модель обновится, чтобы показать количество обратных сторон, которые необходимо согнуть для создания детали с заданным уровнем точности. Дополнительная опция **Контроль фаски** включает угол между фасками и расстояние между точками на длинной кромке.

6. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент.

Невозможно создать развертку детали из той модели, которую вы только что создали. Вам нужно будет создать разрыв при помощи инструмента **Разрыв**, чтобы была возможность развернуть деталь.

¹ Профили лофтированного фланца не обязательно должны быть параллельны для создания элемента.

7. Запустите инструмент **Разрыв** с панели **Изменить**.
8. В диалоговом окне используйте выпадающее меню **Тип разрыва** и выберите **Двухточечный**.
9. Установите модель в Главный вид, выберите большую треугольную грань под Видовым кубом как грань разрыва.
10. Сделайте начальную точку в верхней вершине грани и конечную точку в середине основания треугольника, как показано на рис. 10.20.
11. Нажмите **ОК**, чтобы создать разрыв детали.

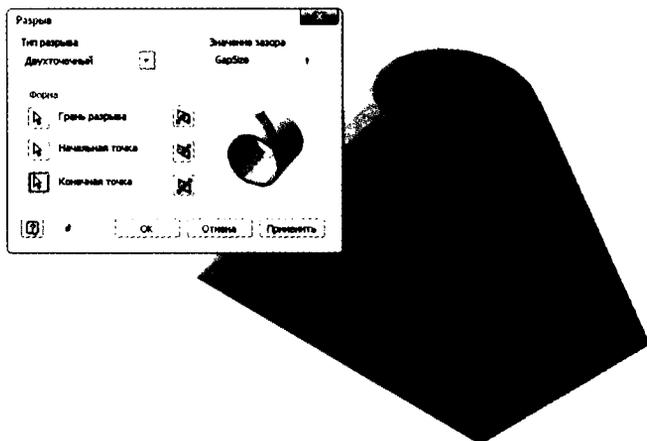


Рис. 10.20. Сделайте возможным расчет плоской грани

Упражнение обращает внимание на то, что необходимо создавать развертку. Позже в этой главе я покажу инструменты для создания развертки.

Работа с существующими конструкциями

Если вы или ваш работодатель имеют набор созданных компонентов из листового металла, значит, вы уже имеете ряд разверток, которые хорошо работают в вашей конструкции. Есть возможность использовать эти уже существующие **.dwg** или **.dxf** файлы, чтобы создать 3D-деталь и даже добавить элементы к ней.

1. Откройте файл **c10-09.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите редактирование **Sketch 1 (Эскиз 1)** в браузере.
3. Запустите инструмент **Вставить файл AutoCAD** с панели **Вставить** вкладки **Эскиз**.
4. Откройте **c10-09.dwg** из папки **Parts\Chapter 10**.
5. Когда откроется диалоговое окно **Настройка импорта слоев и объектов**, убедитесь, что выключена опция **Зависимости в конечных точках**, затем нажмите **Готово**.
6. Когда геометрия появится на эскизе, завершите редактирование эскиза.

7. Используйте инструмент **Показать все**, чтобы увидеть весь эскиз.
8. На панели **Создать** выберите инструмент **Грань** и щелкните по всем четырем частям эскиза.
9. Нажмите кнопку **Сменить направление**, чтобы изменить направление выталкивания грани, затем нажмите **ОК**, чтобы создать элементы.
10. В браузере раскройте элемент грани, щелкните правой кнопкой мыши на эскизе и выберите **Общий доступ к эскизу** из контекстного меню.

Теперь эскиз видим, и вы можете использовать линии сгибов из развертки, чтобы согнуть материал в 3D-форму.

11. Запустите инструмент **Фальцевание** из панели **Создать**.
12. В качестве первой линии сгиба выберите красную линию с цифрой 1.

Появится значок с прямой зеленой стрелкой, показывающей, какая сторона будет сгибаться, и скругленной стрелкой, показывающей направление сгиба.

13. Нажмите кнопку **Применить**, чтобы согнуть маленькую часть детали.
14. В качестве второго ребра выберите линию с номером 2 и нажмите **Применить**.
15. Щелкните на линию с номером 3, но значок покажет, что будет сгибаться не та часть детали.
16. Нажмите кнопку **Сменить сторону**, убедитесь, что теперь выбрана правильная часть (рис. 10.21), и нажмите **ОК**.

Компонент готов для размещения новых эскизов или создания новых элементов. Изменение эскиза отразится на компонентах сгиба.

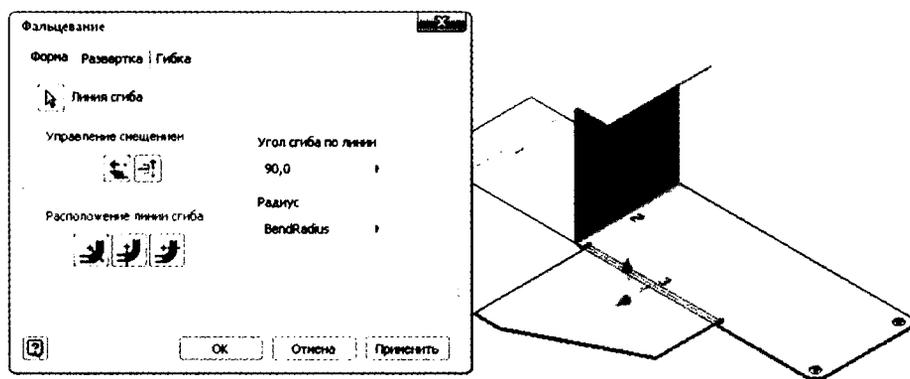


Рис. 10.21. Сгибание плоских граней по линиям

Добавление последних штрихов

Создание больших частей деталей из листового металла происходит довольно быстро, но детали также очень важны. Добавление фасок, сопряжений и отбортовок позволяет повышать безопасность для клиентов и добавлять силы в деталь.

1. Откройте файл **c10-10.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Увеличьте левый верхний угол детали.
3. Запустите инструмент **Угловая фаска** с панели **Изменить**.

Когда открыто диалоговое окно, вы можете выбрать ребра, но не так, как в Фаске, этот инструмент требует выбора ребер, которые созданы по нормали к листу, чтобы элемент можно было нарезать в развертке.

4. Щелкните на угол, как показано на рис. 10.22, установите значение **5 мм**, затем нажмите **ОК**.

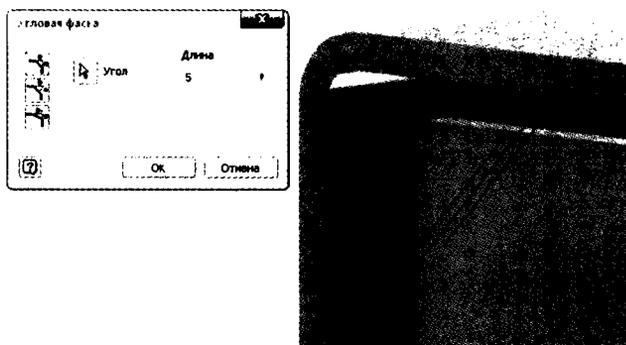


Рис. 10.22. Угловая фаска может быть срезана только на развертке

5. Запустите инструмент **Угловое скругление** из панели **Изменить**.
6. Выберите ребро, как показано на рис. 10.23, установите значение радиуса **5 мм**, нажмите **ОК**, чтобы добавить сопряжение.

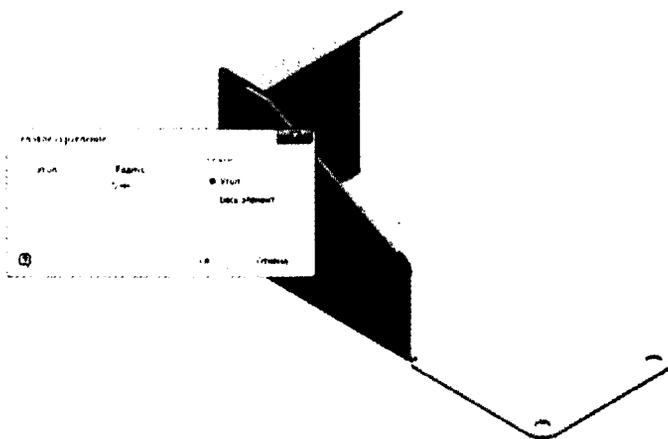


Рис. 10.23. Угловое скругление имеет те же ограничения, что и угловая фаска

Другой часто применимой опцией в угловом скруглении является опция выбора элемента, которая может найти доступные кромки одним кликом.

7. Запустите инструмент **Отбортовка** с панели **Создать**.
8. Когда откроется диалоговое окно, щелкните на длинной кромке короткой грани (рис. 10.24).
9. Используйте выпадающее меню **Тип**, чтобы установить **Каплевидная**.
10. Установите значение радиуса **.8 мм**, как показано на рис. 10.24, затем нажмите **ОК**.

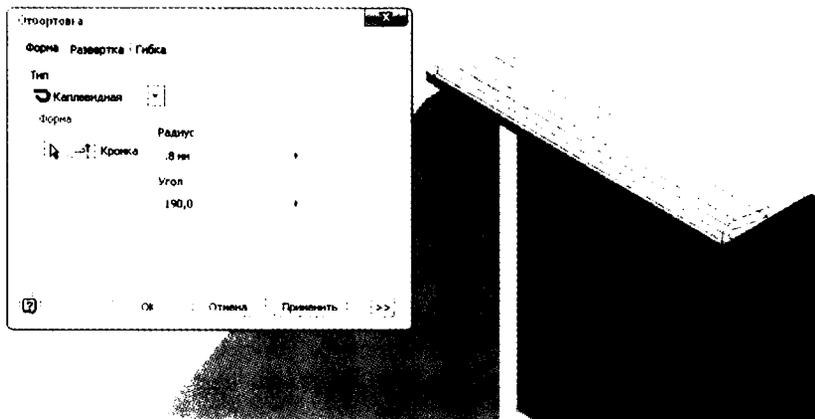


Рис. 10.24 Отбортовка — сложный элемент, но сделать ее просто

Инструмент **Отбортовка** имеет 4 опции, которые удовлетворяют всем требованиям заготовок. Теперь, вы можете сконцентрироваться на том, чтобы сделать ваши компоненты технологичными.

Подготовка детали к изготовлению

В некоторых случаях, вы можете выбрать отправку данных для законченной детали на внешний ресурс, чтобы позволить вычислить материал, необходимый для создания детали. Inventor имеет возможность сделать развертку детали. Вы также можете редактировать развертку для добавления материала, который не включен в свернутую деталь.

Создание развертки

Развертка детали включает в себя вычисления для растягивания материала после гибки. Тип, толщина или радиус гибки отражены в этих вычислениях. Общим для компаний является создание дополнительного материала, который будет деформирован, и это делается за счет проектирования развертки.

1. Откройте файл **c10-11.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Создать развертку** с панели **Развертка** вкладки **Листовой металл**. На рис. 10.25. показан результат создания развертки.

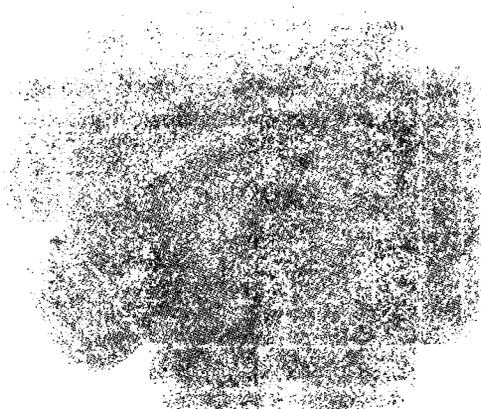


Рис. 10.25. Развертка детали

Посмотрите на браузер. Развертка будет показана в рабочем пространстве, но и браузер также обновится, чтобы показать запись развертки.

3. Запустите инструмент **Расстояние** с панели **Измерение** вкладки **Проверка**.
4. Щелкните по крайнему левому и крайнему правому ребрам развертки, обратите внимание на значение измеренного расстояния.
5. Вернитесь на вкладку **Листовой металл**, щелкните **Перейти к согнутой детали** в отслеживающем меню или с панели **Согнутая деталь**².
6. Запустите инструмент **Параметры по умолчанию листового металла** с панели **Настройка** или из отслеживающего меню, используя выпадающий список **Правило обр.дет. из лист.мет.**, установите стиль **Steel-16ga**.
7. Нажмите **ОК** и внимательно посмотрите на деталь, чтобы увидеть изменения.

Вы должны заметить, что материал стал тоньше, а разрывы между ребрами меньше, и вы также можете увидеть, что на последнем фланце добавлен рельеф.

8. Вернитесь к развертке, дважды щелкнув по ней в браузере.
9. Сделайте те же измерения, что и ранее, и обратите внимание на разницу размеров развертки.
10. Щелкните правой кнопкой мыши на развертке в браузере, выберите **Границы** в контекстном меню. На рис. 10.26 показан результат.

Габариты развертки ✕

Ширина (Y):	Длина (X):
346,788 мм	406,788 мм
Площадь:	
141069,500 мм²	

Заккрыть

Рис. 10.26. Границы развертки показывают, сколько материала необходимо детали

² Когда развертка будет создана, вы можете щелкнуть правой кнопкой мыши в браузере и использовать функцию **Сохранить копию как элемент** для экспорта в DXF-, DWG- или SAT-форматы файлов твердых тел.

11. Закройте диалоговое окно, нажмите клавишу **F6** для перехода к главному виду развертки, увеличьте угол детали, который находится внизу рабочего пространства.
12. Запустите инструмент сопряжения нажатием клавиши **F** (нажмите **ОК**, чтобы изменить развертку) и переключитесь на **Сопряжение граней**.
13. Щелкните две стороны детали, как показано на рис. 10.27, установите значение радиуса **5 мм**.
14. Нажмите **ОК**, чтобы создать скругление на развертке.

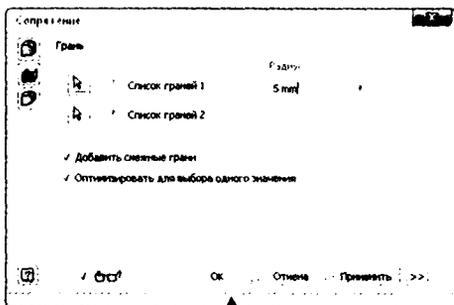


Рис. 10.27. Вы можете добавлять элементы в развертку

Сопряжение, которое мы добавили, будет отображаться на чертеже развертки, но не будет добавлено в 3D-модель. Это сделано специально для эффективного использования в процессе производства.

Документирование деталей листового металла

Возможность создавать документацию и чертежные виды, которые вы видели с другими твердотельными моделями, также доступна и для компонентов листового металла, но им необходимы дополнительные инструменты. Для листового металла важно, чтобы документ включал не только деталь после гибки, но и развертку, и возможность взаимодействия для их формирования очень полезна.

Установка процесса

На этапе проектирования фланцы и сгибы детали могут быть созданы в определенном порядке. Это неверно для создания детали. Inventor имеет возможность указать порядок гибки детали в твердотельную модель. Порядок, который вы указали, может быть доступен на чертеже.

1. Откройте файл **c10-12.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Активируйте развертку.
3. Запустите инструмент **Аннотация к порядку сгиба** из отслеживающего меню или с панели **Управление** вкладки **Листовой металл**.

На развертке будут показаны номера, которые обозначают порядок сгибания детали.

4. Нажмите на кружочек с цифрой **6**, появится диалоговое окно **Редактирование порядка сгиба**.
5. Измените значение **Номера сгиба** на **1**, предварительно поставив галочку в квадратике слева. Оставьте значение **Уникальный номер** неизменным. Это изменит номер, и иконка будет показывать, что порядок изменен.
6. Измените номер 9 на 3, затем нажмите **ОК**, как показано на рис. 10.28.

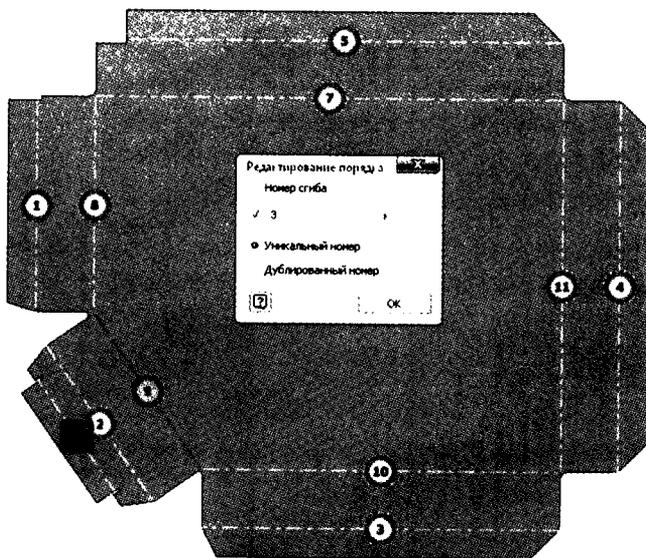


Рис. 10.28. Так же как данные спецификации в сборке, информация о порядке сгиба хранится в файле детали

Добавленная информация в деталь доступна всем, кому необходимо создать чертеж вашей детали.

Документирование процесса

Детали из листового металла обычно требуют двух типов чертежа: чертеж детали после гибки помогает управлять качеством и проверкой изготовления, чтобы убедиться, что деталь создана верно; чертеж развертки может быть использован для раскройки листа.

1. Создайте новый чертеж, используя **ISO.idw** во вкладке **Метрические** диалогового окна **Новый файл**. Убедитесь, что активен проект **2013 Essentials**.
2. Запустите инструмент **Базовый** из отслеживающего меню или с панели **Создать** вкладки **Размещение видов**.
3. Нажмите кнопку поиска файлов, откройте файл **c10-13.ipt** из папки **Parts\Chapter 10**.
4. На вкладке **Компонент** диалогового окна **Вид чертежа** выберите **Развертка** и установите значение масштаба **1:2**.
5. Поместите вид в середине листа, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Завершить** из контекстного меню.
6. Переключите Ленту на вкладку **Пояснения (ESKD)**, щелкните **Размеры сгибов** на панели **Метки элементов**.
7. Щелкните на верхней линии сгиба на чертеже, когда будет размещена метка, нажмите **Esc** или щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Завершить** из контекстного меню.

Щелкнув и перетащив точку вставки метки сгиба, можно поместить метку на стрелку.

8. Запустите инструмент **Таблица** с панели **Таблица** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
9. Когда откроется диалоговое окно, щелкните по чертежному виду.

Диалоговое окно изменится, когда будет выбран чертежный вид, и покажет ряд столбцов, отражающих таблицу сгибов.

10. Нажмите **ОК**, затем поместите таблицу на чертеж. См. рис. 10.29.

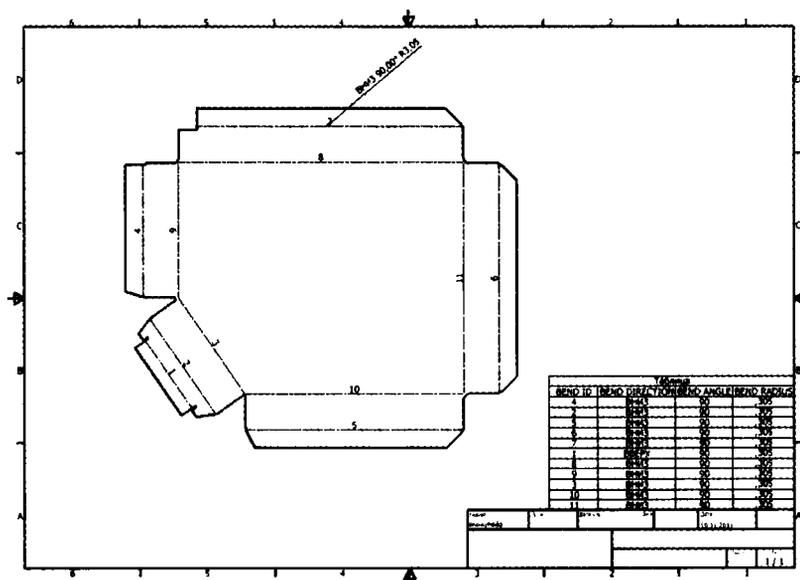


Рис. 10.29. Таблица сгибов и развертка помещены на чертеж

Количество сгибов добавлено на чертеж и отражает все изменения, которые будут производиться в порядке сгибов.

11. Щелкните правой кнопкой мыши на чертежном виде и выберите **Открыть**, чтобы увидеть **c10-13.ipt** в этой вкладке.
12. Щелкните правой кнопкой мыши на развертке в браузере, выберите **Сохранить копию как** в контекстном меню.
13. В диалоговом окне, используя выпадающий список, измените тип файла на **DXF**, затем нажмите **Сохранить**.
14. В диалоговом окне **Экспорт развертки в файл DXF**, установите версию файла **AutoCAD R12/LT 2 DXF**.
15. Активируйте вкладку **Геометрия**, поставьте галочку **Объединить сплайны с полилиниями** и нажмите **ОК**.

После этого будет создан новый файл **.dxf** – наиболее общий формат файлов, используемый в оборудовании раскроя. Вы также можете создать **.SAT** и **.DWG** файлы для экспорта твердых тел или напрямую использовать в AutoCAD.

Основы и немного больше

Инструменты для листового металла сконцентрированы на создании правильной геометрии настолько быстро и легко, насколько это возможно. Стили Inventor для установки материала и его инструменты, которые используются в этой области, делают применение данных инструментов более естественным для всех, кому обычно необходимо проектировать детали из листового материала. Инструменты вроде Фланец с отгибом могут упростить процесс создания многих элементов. Работа с развертками необходима для производства, чтобы убедиться, что они могут продолжать использовать процессы, которые использовали в прошлом.

Дополнительные упражнения

- Установите шаблоны, используя правила материалов и листов, которые вы обычно используете.
- Используйте инструмент Развертка для более ранних упражнений в этой главе.
- Поэкспериментируйте с опциями Сгиба.
- Измените размеры и переместите контуры для Лофтированного фланца и посмотрите, что произойдет.

Сооружения с генератором рам

- Создание металлических рам
- Редактирование металлических рам

Специализированные инструменты Inventor помогут вам выполнить рутинные и повторяющиеся процессы. Мастера проектирования и элементы пластмассовых деталей, с которыми вы работали в предыдущих главах, - прекрасные примеры этого.

Другой пример – генератор рам. Рамные конструкции, которые вы создаете с этим инструментом, построены из десятков элементов, которые содержатся в библиотеке компонентов. Разместив их, вы можете управлять тем, как рамы будут соединены между собой, и если изменить форму скелета, на котором они базируются, части рамы обновятся.

- Создание металлических рам.
- Редактирование металлических рам.

Создание металлических рам

Чтобы построить раму, вам нужен эскиз (2D или 3D) или твердое тело, дабы использовать их в качестве скелета. Вы размещаете части рамы выбором ребер или щелкнув по начальной и конечной точкам для элемента рамы. Вы можете указать части рамы, как позиционировать их вдоль направления, базирующегося на девяти управляемых точках сечения. Вы также можете задать расстояние от этих точек или вращать сечение.

Начало рамы

Техника создания скелета рамы не отличается от техники создания эскиза или моделирования детали, рассмотренных в предыдущих главах книги. Поэтому я сократил процесс размещением готового скелета детали в сборку.

1. Убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен. Создайте новую сборку, используя шаблон **Обычный (дюйм).iam** из вкладки **Британские** диалогового окна **Новый файл**.
2. Используйте инструмент **Вставить** с панели **Компонент** вкладки **Сборка**, чтобы добавить файл **c11-01.ipt** из папки **Parts\Chapter 11**, как показано на рис. 11.1.
3. Нажмите **Esc**, чтобы выйти из инструмента **Вставить компонент**.
4. Закройте окно без сохранения. Для следующего упражнения вы будете использовать сборку с уже размещенной в ней рамой.

Если вы загружаете или создаете новую деталь в сборке для использования ее в качестве скелета, эта деталь всегда будет отделена от остальной части рамы.

Вставка частей рамы

Процесс размещения компонентов требует от вас выбора геометрии, на которой будет размещен компонент, затем выбора материала и выбора формы и размера части. Вы также можете выбрать цвет материала отдельной части¹.

¹ Когда вы разместите элемент рамы на ребре, сечение может быть повернуто вокруг оси. Вы можете выбрать угол для сечения или использовать опцию **Вдоль** для выбора ребра, вдоль которого пройдет сечение.

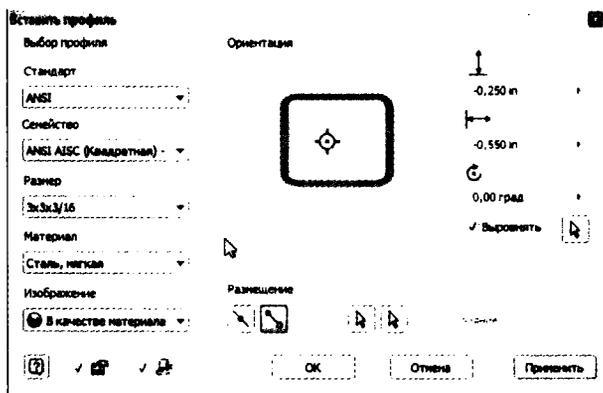


Рис. 11.2. Настройка типа металлического сечения

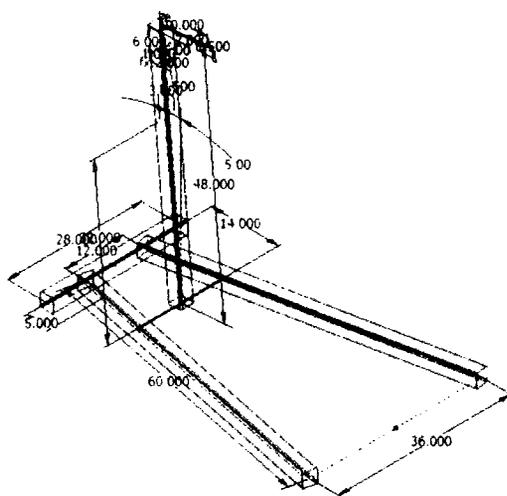


Рис. 11.3. Предпросмотр стальных компонентов, размещенных в раме

1. Откройте файл **c11-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
 2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Вставить профиль** с панели **Профиль**.
 3. В диалоговом окне вставки профиля, установите стандарт **ANSI**, семейство **ANSI L (равные углы)** – **Уголок стальной**, размер **L 1.5×1.5³/₁₆** с ориентацией в центре профиля.
 4. Убедитесь, что активна опция **Вставить элементы между точками**, щелкните конечную точку пунктирной, розовой линии и линию под углом справа рамы, как показано на рис. 11.4 ³.
- 3 Выбор точек должен быть на эскизе. Если есть рабочая точка в модели и вы хотите ее использовать, вам нужно ее спроецировать на эскиз.

5. Измените ориентацию вниз, поверните профиль на **270 градусов**. Затем установите смещение **-.2** и **-.9**, как показано на рис. 11.4.
6. Выберите опцию **Выровнять** и укажите центральную линию 28-дюймового элемента. Затем установите смещение на **-.25** и **-.55**, как показано на рис. 11.4.
7. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент рамы, затем **ОК**, чтобы применить имена новым файлам.

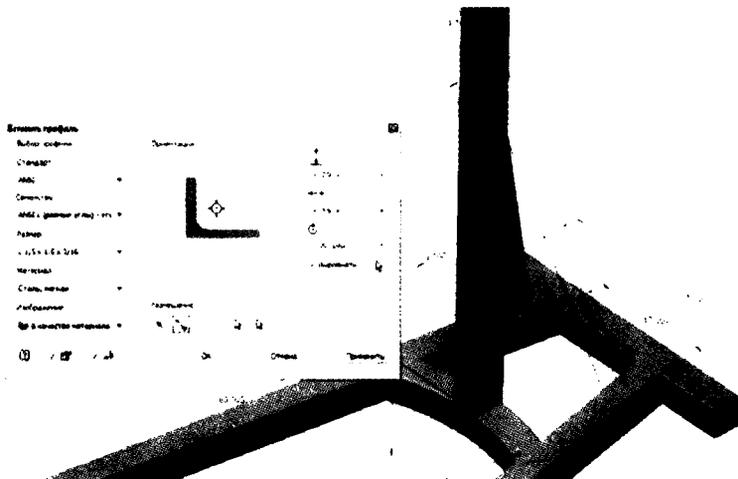


Рис. 11.4. Размещение части рамы между двумя точками

Возможность перестроить профиль добавляет гибкости в работе с металлическими формами.

Вставка частей по окружностям

Части рамы также хорошо могут быть размещены на окружностях. Обратите внимание, что части, размещенные на окружности, не могут быть отредактированы с помощью инструментов редактирования рам, рассматриваемых в следующей части главы. Чтобы отредактировать круговые части рамы, используйте инструменты твердотельного моделирования, такие как Выдавливание, чтобы удалить часть компонента.

1. Откройте файл **c11-03.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Вставить профиль** с панели **Профиль**.
3. В диалоговом окне вставки профиля установите стандарт **ANSI**, семейство **ANSI AISC (прямоугольная)** – **Полоса/Квадрат**, размер $2\frac{1}{4} \times \frac{5}{16}$ с ориентацией в центре профиля.
4. Убедитесь, что активна опция **Вставить элементы на ребрах**, щелкните желтую линию и дугу скелета.

- Измените точку ориентации на **среднюю слева**, установите угол поворота сечения **90 градусов**, поставьте галочку **Слияние**. Проверьте результат по рис. 11.5.

Возможно, вам нужна будет другая ориентация для корректного результата. Используйте предпросмотр как гид во всех ситуациях.

- После того как появится предпросмотр и элемент будет правильно позиционирован, нажмите **ОК**, чтобы создать новую часть рамы, потом снова **ОК**, чтобы принять имя детали.

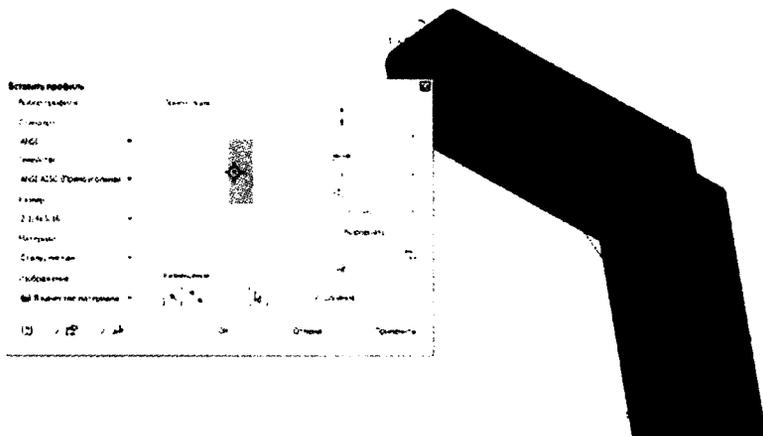


Рис. 11.5 Построение металлической рамы через прямые линии и дуги

Размещение частей рамы всегда следует одному и тому же набору шагов. Процесс редактирования также прост. Инструменты запускают диалоговое окно и обычно требуют только сделать несколько выборов.

Редактирование металлических рам

Есть только несколько инструментов для редактирования в Генераторе рам, но они более чем достаточны, чтобы делать типичные изменения в процессе проектирования металлических рам. Некоторые из этих инструментов создают разрывы для операций сварки.

Все изменения в скелете обновят части рамы, как только изменения будут приняты.

Определение соединений с инструментом Стык

Обычно металлические рамы соединяют, обрезав каждую. Разрыв может быть сделан только на одной части или же распределяется по обеим сторонам.

1. Откройте файл **c11-04.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Стык** с панели **Профиль**.

Откроется диалоговое окно **Стык**. В нем вам будет предложено выбрать две части рамы.

3. В качестве первого выбора щелкните голубой профиль, красный – в качестве второго выбора.
4. Установите значение разрыв **0,130 дюймов**, как показано на рис. 11.6, затем нажмите **ОК**, чтобы создать стык.

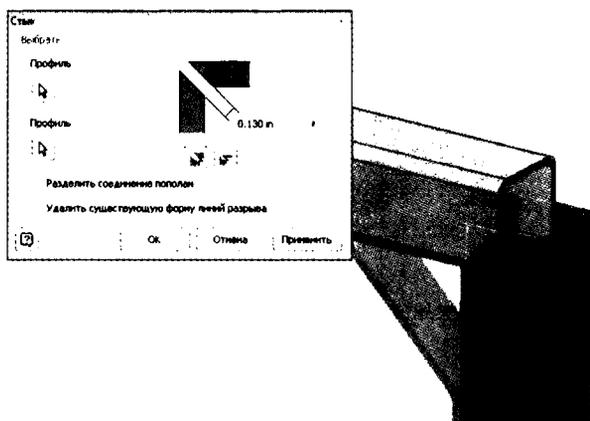


Рис. 11.6. Добавление стыка в раму

Добавление стыка изменит длину каждой части рамы. Любая обработка, примененная к раме, может быть удалена.

Изменения и редактирование с инструментом *Обрезка по профилю*

Инструмент **Обрезка по профилю** берет две части и определяет их пересечение, затем укорачивает длину первого элемента по ширине второго.

На существующей раме сделан стык под 45 градусов. Вам нужно изменить его, обрезав по профилю.

1. Откройте файл **c11-05.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Обрезка по профилю** с панели **Профиль**.

Откроется диалоговое окно. В нем вам будет предложено выбрать две части рамы. Первая, которая показана в диалоговом окне голубым, обрежет вторую, показанную желтым.

3. Щелкните по оранжевому профилю для первого выбора и по зеленому в качестве второго выбора, как показано на рис. 11.7.

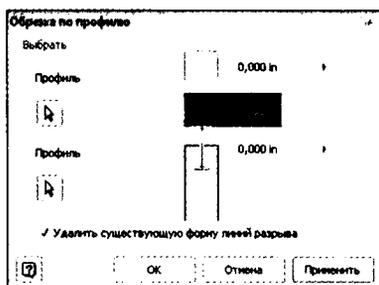


Рис. 11.7. Редактирование стыка

4. Поставьте галочку **Удалить существующую форму линий разрыва**, затем нажмите **ОК**, чтобы обновить модель. На рис. 11.8 показан результат.

После этого будет удален стык под 45 градусов, а затем оранжевый профиль будет помещен на зеленый.

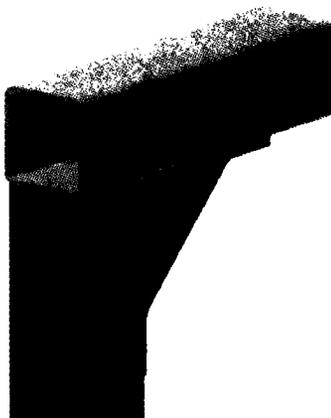


Рис. 11.8. Обрезка по профилю

Инструмент Обрезка и удлинение

Когда части размещены на скелете, обычно они могут пересекать друг друга или быть короче, недотягивая до другой части. Для этого нужно взять одну часть и удлинить ее по другой части или же обрезать, если они пересекаются.

1. Откройте файл **c11-06.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Обрезка и удлинение** с панели **Профиль**.
3. Когда откроется диалоговое окно, щелкните две длинные части в основании. Когда они будут выбраны, щелкните правой кнопкой и выберите **Далее** в контекстном меню, чтобы выбрать плоскость разреза.
4. Щелкните плоскость, которую пересекают выбранные элементы, как показано на рис. 11.9, затем нажмите **ОК**.

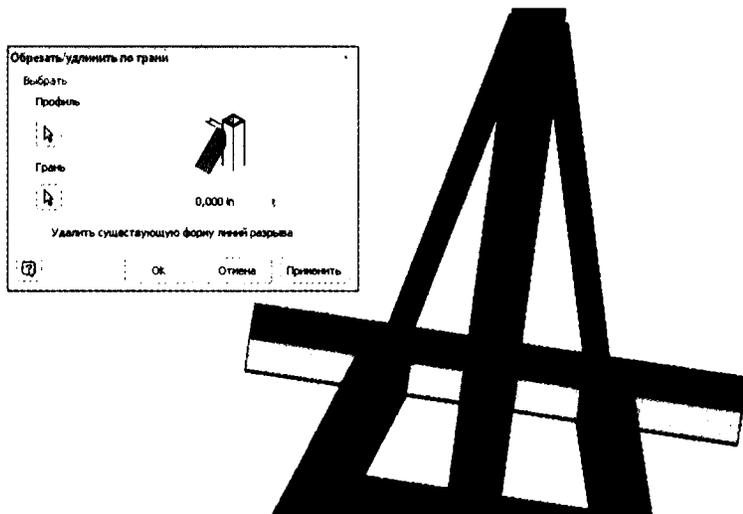


Рис. 11.9. Выбор плоскости, по которой будут обрезаны части рамы

Вы должны выбрать грань модели для плоскости обрезки. Грань модели может быть плоскостью на скелете, если он является твердотельной моделью.

Создание врезаний

Для более сложного соединения частей рамы вы можете обрезать одну часть формой другой части.

1. Откройте файл **c11-07.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Врезать** с панели **Профиль**.

В диалоговом окне, сначала выберите часть рамы для обрезки, а затем часть, которая будет обрезана. Они будут подсвечены голубым и желтым после выбора.

3. Щелкните желтую деталь сначала, затем красную для обрезки профиля, как показано на рис. 11.10.
4. Нажмите **ОК**, чтобы создать элемент. Сравните результат с рис. 11.11.

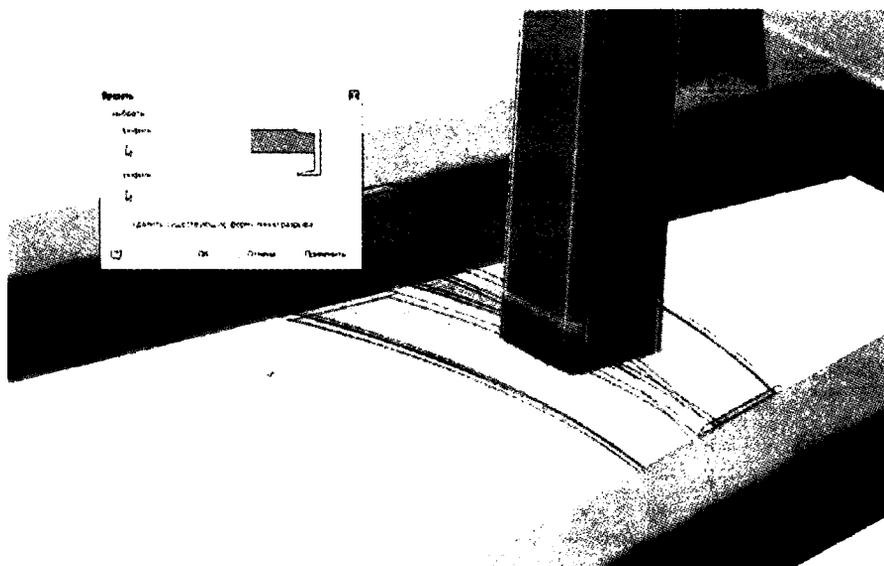


Рис. 11.10. Врезание будет обновлено после любых изменений геометрии

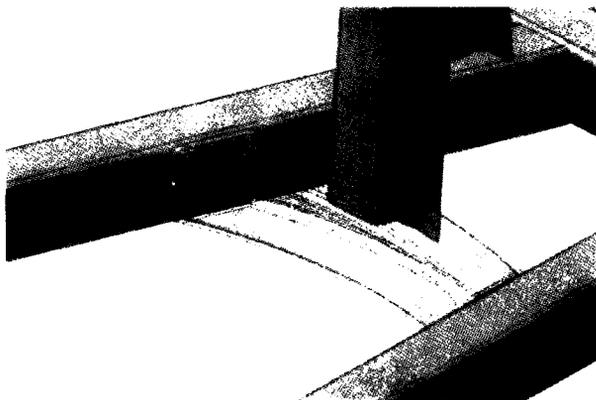


Рис. 11.11. Врезание удалит удлиненный профиль с выбранной части

5. Дважды щелкните на красной детали двойным щелчком мыши: первый раз, чтобы редактировать подборку, и второй раз, чтобы активировать деталь. Рисунок 11.11 показывает, что произойдет с деталью, когда будет создано врезание.
6. В конце Ленты раскройте кнопку **Возврат** и выберите **Возврат наверх**, чтобы вернуться в сборку одним действием.

Совет!

В случаях, когда чистое врезание слишком детализировано для обрезки, есть возможность выдавливания выреза или создания пользовательского профиля копированием.

Инструмент Удлинение/Укорочение

Длина размещенной части рамы базируется на длине выбранного ребра или расстоянии между двумя выбранными точками. Инструмент Удлинение/Укорочение поможет, если у вас есть грань для обрезки или от которой будет удлинение. Этот инструмент сделан для изменения длины части в пространстве или когда вы не хотите использовать грань на другой части без изменения скелета рамы.

1. Откройте файл **c11-08.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Удлинение/Укорочение** с панели **Профиль**.

Инструмент может удлинить один конец или же каждый конец выбранной части.

3. В диалоговом окне установите удлинение **4.5 in** и оставьте тип удлинения **Удлинить-укоротить элемент рамы на одном конце**.
4. Для направления удлинения необходимо аккуратно сделать выбор. Вам нужно выбрать конец, который изменится. Щелкните конец желтой части, который свободен (рис. 11.12), затем нажмите **ОК**.

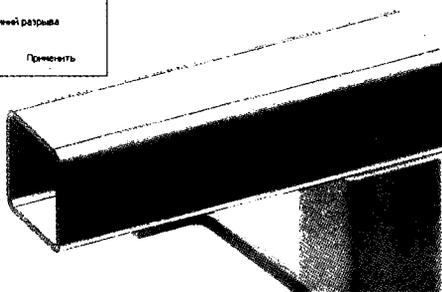
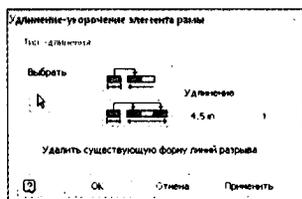


Рис. 11.12. Выбор свободного конца рамы, который будет удлинен

Если вам нужно добавить длину к концу, на котором уже есть стык, вам нужно удалить сначала стык при помощи опции Удаление формы линий разрыва.

Инструмент Изменить

Иногда вы обнаружите, что раму, которую вы спроектировали по требованиям, необходимо изменить. Части рамы, возможно, должны быть удлинены, или утяжелены, или перемещены. Ориентация, размер, семейство любой части рамы может быть изменены. Инструмент Изменить требует выбора одного или нескольких частей, которые имеют один и тот же размер, и далее у вас появится возможность их редактировать с теми же опциями, что и при размещении.

1. Откройте файл **c11-09.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Переключите Ленту на вкладку **Проектирование**, запустите инструмент **Изменить** с панели **Профиль**.
3. Когда откроется диалоговое окно, щелкните по красной части рамы в основании. Через некоторое время параметры рамы появятся в диалоговом окне.
4. Измените семейство детали на **ANSI AISC (прямоугольная) – Труба**, а размер на **5×3×³/₁₆** (рис. 11.13), затем нажмите **ОК**, чтобы обновить компонент.
5. Нажмите **Да** в диалоговом окне, чтобы принять изменения семейства компонента, затем нажмите **ОК**, чтобы создать новую деталь.
6. Поверните деталь, чтобы увидеть изменения в сборке, как показано на рис. 11.14⁴.

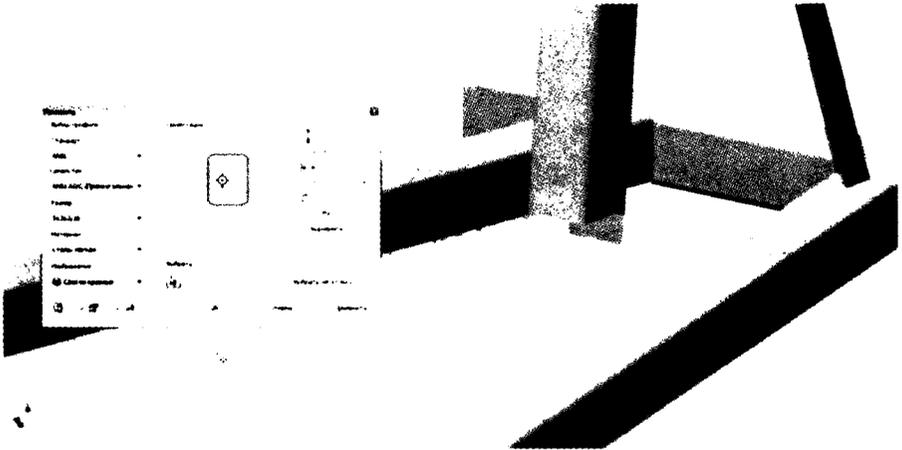


Рис. 11.13. Изменение семейства части рамы

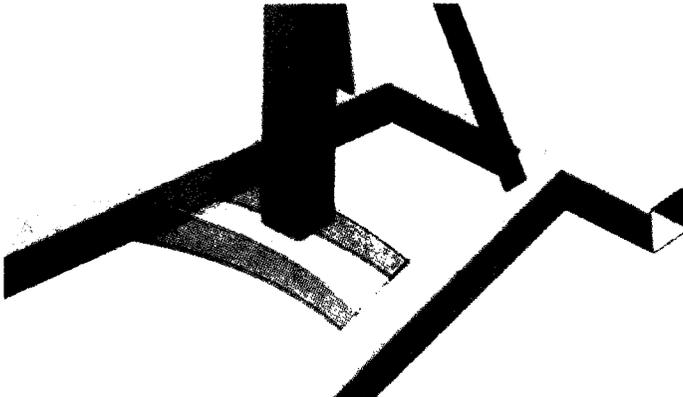


Рис. 11.14. Изменение семейства части рамы

⁴ Вы можете также изменить стандарт элемента рамы из уже размещенного.

Все, кроме радикальных, изменений в семействе части рамы, соединения концов должны поддерживаться в порядке. Это также важно, когда будете менять скелет рамы.

Изменение скелета рамы

Огромное преимущество использования Генератора рам при помощи создания деталей, основанных на выдавливании профилей, – это ассоциативная связь между частями рамы и скелетом рамы. Изменения в скелете обновляют части рамы в соответствии с потребностями изменять детали раздельно.

1. Откройте файл **c11-10.iam** из папки **Assemblies\Chapter 11**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Раскройте деталь **c11-02:1** в браузере.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на **Эскиз2**, включите его видимость в контекстном меню.
4. Установите фильтр выбора на панели «Быстрый доступ» в значение **Выбор элементов эскиза**.
5. Дважды щелкните на размере **48.000**, чтобы отредактировать его. Измените значение на **54**, затем нажмите зеленую галочку в мини-панели, чтобы обновить размер.
6. Далее измените угловой размер с **5** градусов на **10** (рис. 11.15), затем нажмите зеленую галочку в мини-панели, чтобы завершить редактирование.

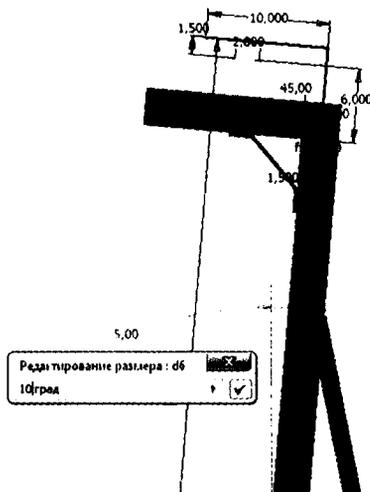


Рис. 11.15. Редактирование параметрических размеров скелета рамы

7. На панели «Быстрый доступ» щелкните кнопку **Обновить**, чтобы перестроить сборку.
8. Отключите видимость **Эскиз2**, затем проверьте законченную сборку рамы, показанной на рис. 11.16.

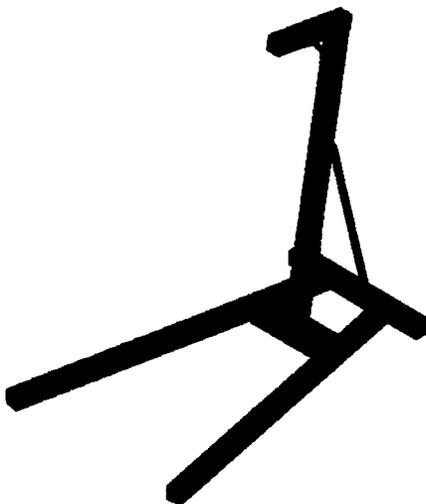


Рис. 11.16. Рамная конструкция, спроектированная с помощью Генератора рам

Простота инструментов Генератора рам и ассоциативная связь элементов рамы со скелетом делают проектирование металлических рам простым. Если у вас есть опыт в создании типов рам, инструменты должны помочь сделать вашу работу более продуктивной.

Основы и немного больше

Инструменты Генератора рам открывают новый путь создания рам, которые являются отличным и машинноориентированным проектированием. Размещение частей рамы в Библиотеке компонентов сохраняет вашу время на создание эскизов профилей, формы профилей и размеров. Использование таких инструментов, как Удлинение/Укорочение, Обрезать по профилю, Стык, могут сохранить часы на проектирование в простых изменениях. Использование этого рабочего процесса также сохранит размещение сборочных зависимостей, сохраняя при этом преимущества отдельных деталей для детализации.

Дополнительные упражнения

- Сделайте другие изменения в скелете рамы.
- Попробуйте изменить компоненты с другим от ANSYS стандартом.
- Измените материал частей рамы, чтобы увидеть, как изменятся параметры массы сборки.
- Поэкспериментируйте с изменением замкнутого профиля частей, чтобы сделать их открытыми и увидеть, как части рамы будут соединены.

Сварные конструкции

- **Конвертирование сборки**
- **Расчет углового сварного шва**
- **Подготовка к добавлению сварных швов**
- **Добавление сварных швов**
- **Добавление элементов обработки в сварную конструкцию**
- **Документирование сварных швов и конструкций**

Сварка – это специализированная сборка. Так же как и инструменты для листового материала, инструменты Inventor для работы со сваркой построены на рабочем процессе и требованиях производства изделий. Сварка – это сборка, которая рассматривается как отдельная, неразборная деталь.

Создание сварки как сборки сначала позволяет проще разобраться, как компоненты должны быть позиционированы и что компоненты включают в сварку. Сварочные изделия также распознают сварные швы на основе структуры спецификации и то, как помещен шов на отдельный компонент, а также записывают эти данные, когда необходимо.

Сварные швы добавляются в сварку только в среде создания сварных конструкций и не требуют сохранения множества файлов.

- **Конвертирование сборки.**
- **Расчет углового сварного шва.**
- **Подготовка к добавлению сварных швов.**
- **Добавление сварных швов.**
- **Добавление элементов обработки в сварную конструкцию.**
- **Документирование сварных швов и конструкций.**

Конвертирование сборки

Есть несколько специальных сред или оболочек внутри сборки, и для доступа к среде инструментов для сварных конструкций Inventor вам необходимо конвертировать вашу сборку.

1. Откройте файл **c12-01.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните инструмент **Преобразовать в сварную конструкцию** на панели **Преобразование** вкладки **Сборка**.
3. Ответьте **Да** на вопрос, подтвердив тот факт, что вы знаете, что, конвертировав сборку, вы не сможете ее преобразовать обратно в стандартную сборку.

После того как вы дадите свое согласие на преобразование, появится диалоговое окно **Преобразование в сварную конструкцию**, там вы введете специфичную информацию о стандарте и структуре сварной конструкции.

4. Установите сварочный материал **Сварка-сталь низкоуглеродистая** при помощи выпадающего списка.
5. Нажмите **ОК**, чтобы добавить вкладку **Сварка** в Ленту (рис. 12.1), и в браузер добавятся группы **Сварные швы**, **Подготовка**, **Обработка**¹.



Подготовка Сварные швы Обработка

Обработка

Сборка остается сборкой, просто будут внесены изменения в данные спецификации и появится доступ к новым инструментам.

Рис. 12.1 Три дополнительные части сварной конструкции

¹ Конвертировав один раз, сварная конструкция не может быть конвертирована обратно в сборку.

Расчет углового сварного шва

Мастера проектирования, рассмотренные в главе 8, сфокусированы на инструментах, которые генерируют компоненты. Здесь другой класс инструментов, который объединен с мастерами проектирования, они называются калькуляторы. Inventor может рассчитать несколько типов сварных швов и паяных соединений.

1. Откройте файл **c12-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Раскройте инструмент **Калькулятор сварного шва** на панели **Сварка** вкладки **Сварка**.
3. Выберите инструмент **Калькулятор углового сварного шва (в плоскости)**.

Целью является добавить сварку на базе голубой детали на 7 мм вглубь. Калькулятор поможет вам принять обоснованное решение.

4. Установите форму сварного шва на полный прямоугольник.
5. Установите нагрузку сварного шва **Изгибающая сила, параллельная нейтральной оси сварочной группы**.
6. Установите следующие значения в диалоговом окне:
Сила = 1200 Н;
Плечо = 365 мм;
Высота шва = 5 мм;
Высота сварочной группы = 70 мм;
Ширина сварочной группы = 70 мм;
Материал = Конструкционная сталь SPT360.
7. Нажмите кнопку **Рассчитать**, чтобы получить результат.

Калькулятор сообщит, что коэффициент запаса прочности по умолчанию равен 2,5, вам нужен шов чуть более 5 мм, но напряжение очень высокое.

8. Измените высоту шва на **6 мм**, щелкните **Рассчитать** снова, – размер шва прекрасно работает. Рисунок 12.2 показывает результат расчета.

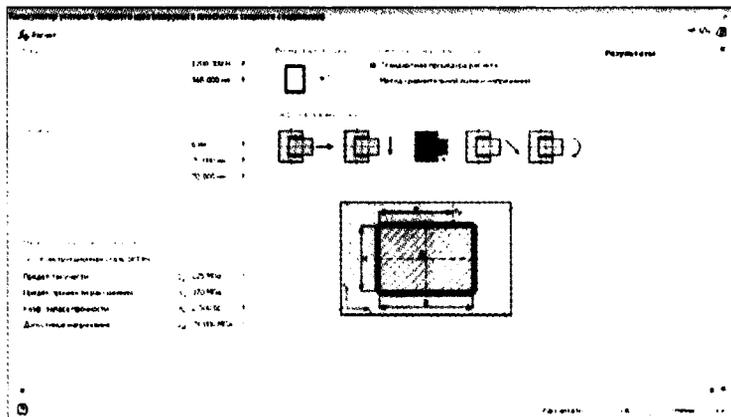


Рис. 12.2. Параметры для расчета правильных размеров углового сварного шва

Теперь, когда вы рассчитали сварной шов, вы можете применить его с уверенностью. Этот и другие калькуляторы могут быть использованы в любое время и могут создавать сварные швы, когда вы готовы, или могут использоваться для помощи при редактировании шва.

Подготовка к добавлению сварных швов

Подготовка – это добавление элементов в деталь после того, как они будут вырезаны, но до того, как будут сварены. Эти элементы не появляются в исходном файле детали, потому что деталь может быть перемещена в другую сборку и требует разных изменений. Подготовкой может быть выдавливание, элемент вращения, сдвиг, фаски. Наиболее часто применяется фаска.

1. Продолжайте использовать файл **c12-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Для доступа к инструментам щелкните инструмент **Подготовка** в отслеживающем меню или на панели **Обработка** вкладки **Сварка**.

Этот шаг делает инструменты доступными в Ленте и также изменяет браузер, который будет показывать, что эти изменения добавляются под папку **Подготовка**, а не в компоненты сборки.

3. Щелкните инструмент **Фаска** на панели **Подготовка и обработка** вкладки **Сварка**.
4. Установите расстояние **3 мм**, затем щелкните три ребра, которые подсвечены на рис. 12.3.

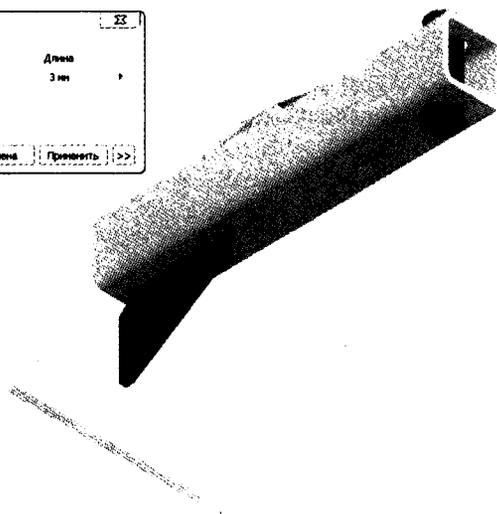
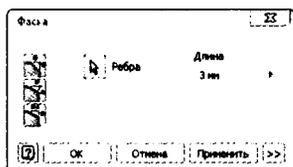


Рис. 12.3. Добавление фаски на ребра, чтобы подготовить деталь к сварке

5. Нажмите **ОК**, чтобы добавить фаски на компоненты.
6. Нажмите **Возврат** в Ленте, чтобы выйти из инструментов **Подготовки**. Рисунки 12.4 показывает результат действий.

Теперь, когда вы добавили элементы подготовки, которые необходимы, вы можете начать добавлять некоторые сварные швы в сборку.

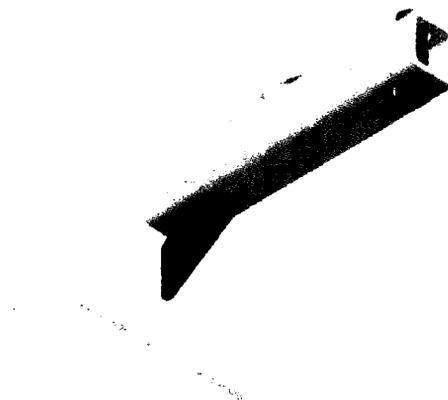


Рис. 12.4. Фаски добавлены в сварную конструкцию, но не к деталям

Добавление сварных швов

В Inventor доступны три типа сварных швов: сопряжение, стыковой и косметический. В следующем наборе упражнений вы примените все типы швов с использованием пары опций.

Добавление Сопряжения

Швы сопряжения доступны выбором минимум двух граней. Здесь два набора выбора, но вы можете добавлять столько граней в каждый набор, сколько вам необходимо для определения элемента.

1. Откройте файл **c12-03.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Получите доступ к инструментам сварных швов, щелкнув на кнопку **Сварные швы** на панели **Обработка** вкладки **Сварка** или из отслеживающего меню.
3. Когда инструменты станут доступны, на панели **Сварка** щелкните на инструмент **Сопряжение**.
4. В диалоговом окне поставьте галочку **Цепочка** рядом с кнопками выбора, затем щелкните внешнюю грань голубой трубы.
5. Щелкните кнопку с цифрой **2**, затем щелкните на грани желтой детали, которая соприкасается с голубой деталью.

Появится предпросмотр шва со значением по умолчанию 10 мм или с последним размером, который вы использовали.

6. Установите первое значение **6 мм**, согласно расчету шва, который мы выполнили в этой главе.
7. Нажмите **Применить**, чтобы шов был создан.
8. Уберите галочку **Цепочка**.
9. Для первого выбора щелкните на грань голубой трубы, которая соприкасается с зеленой деталью.
10. Переключитесь на второй выбор, щелкните треугольную плоскость зеленой детали и плоскость фаски, как показано на рис. 12.5.
11. Нажмите **ОК**, чтобы разместить шов.

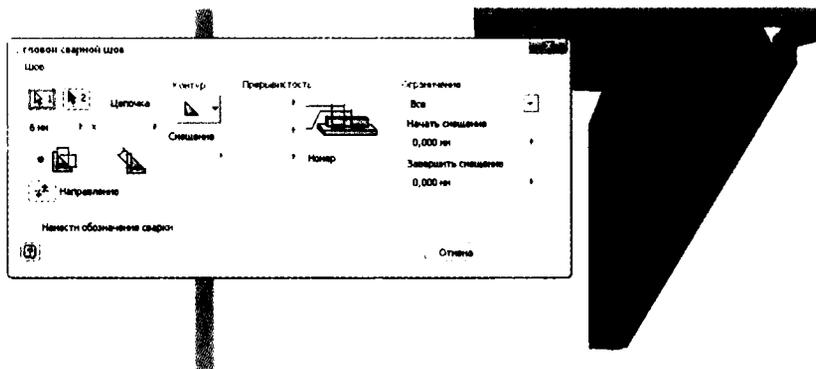


Рис. 12.5. Сварной шов Сопряжение в пространстве фаски слева

Так как вы выбрали сторону и фаску на косынке, сварной шов заполнил все пространство. Выбор только голубой трубы и стороны косынки может сгенерировать шов, но не заполнит все пространство.

Нужно сделать еще один штрих, чтобы сварная конструкция выглядела лучше.

12. На панели **Сварка** вкладки **Сварка** найдите и запустите инструмент **Сварной катет**.

Свободные края шва должны подсветиться. Если они не подсвечиваются, вы можете щелкнуть по ним.

13. Щелкните на одном из них, и на шов добавится изображение, как показано на рис. 12.6.
14. Нажмите **Esc**, чтобы выйти из инструмент **Сварной катет**.

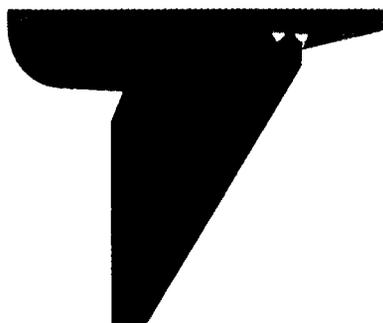


Рис. 12.6. Добавление сварного катета

Теперь вы добавили все швы сопряжения в сборку. Эти швы не требуют сохранения файлов новых деталей и сохраняются в файле сборки.

Добавление стыкового шва

Стыковые швы используются для разрывов сопряжений между деталями. Направление разрыва, чтобы закрыть его, устанавливается в диалоговом окне. Здесь есть другая интересная опция, на которой сконцентрируем внимание в этом упражнении, – Радиальная заливка.

1. Откройте файл **c12-04.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Получите доступ к инструментам сварных швов, щелкнув на кнопку **Сварные швы** на панели **Обработка** вкладки **Сварка** или из отслеживающего меню.
3. Щелкните на инструменте **Стыковой** на панели **Сварка** вкладки **Сварка**.
4. Щелкните на внешней цилиндрической грани красной детали для **Список граней 1**.
5. Щелкните кнопку **Список граней 2**, затем щелкните по цилиндрической грани отверстия, которое идет вокруг красной детали на голубой детали.
6. Поставьте галочку **Радиальная заливка**. Появится предпросмотр, как на рис. 12.7, где сварной шов закрывает разрыв между деталями².
7. Нажмите **ОК**, чтобы создать стыковой шов.

Стыковой шов можно оставить как есть или добавить его как деталь процесса обработки, на которую можно добавить еще один шов.

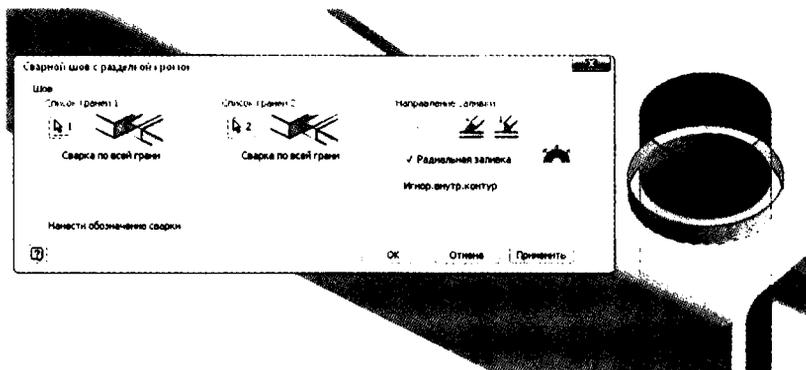


Рис. 12.7. Предпросмотр стыкового шва

Добавление косметических швов и обозначений швов

Сопряжения и стыковые швы наиболее часто применяются, так как они создают физическую геометрию для своего представления, но есть много типов швов, которые нужны для документирования и проверки сварной конструкции. Косметический шов добавляет шов в сборку, но не создает геометрию.

2. Несколько граней могут быть выбраны для стыкового шва, чтобы создать расширенную площадь.

1. Откройте файл **c12-05.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Получите доступ к инструментам сварных швов, щелкнув на кнопку **Сварные швы** на панели **Обработка** вкладки **Сварка** или из отслеживающего меню.
3. Щелкните на инструменте **Косметический** на панели **Сварка** вкладки **Сварка**.
4. В диалоговом окне установите значение **Площадь 6 м²**.
5. Оставьте ограничение **Все** и поставьте галочку **Нанести обозначение сварки**.

Диалоговое окно увеличится для выбора специфического типа шва, который отображается в качестве косметического. По умолчанию установлен шов **Сопряжение для противоположной стороны**.

6. Щелкните кнопку **Поменять обозначение лицевой и оборотной стороны**.
7. Убедитесь, что кнопка выбора шва активна и щелкните по ребру, как показано на рис. 12.8.
8. Нажмите **ОК**, чтобы создать шов, который указан подсветкой ребра и обозначением шва, как показано на рис. 12.9.

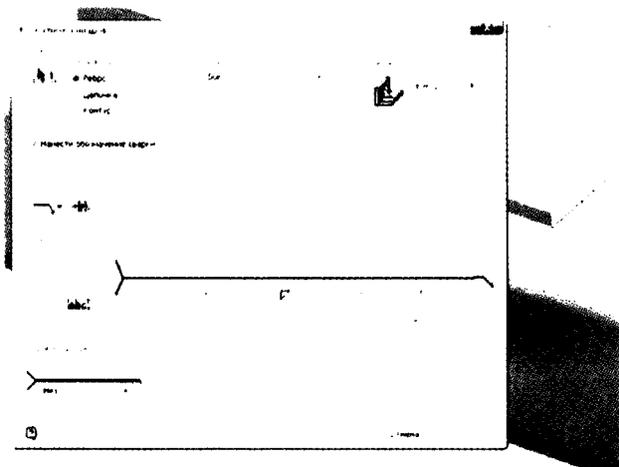


Рис. 12.8. Выбор ребра для косметического шва



Рис. 12.9. Обозначение сварки может быть добавлено на любой размещенный шов

Совет!

Вы можете установить обозначение сварки внутри модели. Наведите на среднюю точку подсвеченного ребра, чтобы появился символ, используйте точки привязки, чтобы переместить обозначение.

Добавление прерывистого сварного шва

Иногда этот шов называют шпиванием, данный элемент создает швы сопряжения с набором длины и расстояния друг от друга, с возможностью указать ограниченное количество.

1. Откройте файл **c12-06.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Получите доступ к инструментам сварных швов, щелкнув на кнопку **Сварные швы** на панели **Обработка** вкладки **Сварка** или из отслеживающего меню.
3. Когда инструменты станут доступны, на панели **Сварка** щелкните на инструмент **Сопряжение**.
4. Когда откроется диалоговое окно, установите значение первого сопряжения **6** и второго **4**.
5. Измените контур на выпуклый и измените смещение на **1**.
6. Установите значение Прерывистости **9** в первой строке и **10** во второй.
7. Щелкните первую кнопку выбора и укажите плоскую грань верхней части голубой детали, затем щелкните кнопку второго выбора и укажите верхнюю грань трубы, как показано на рис. 12.10.
8. Нажмите **ОК**, чтобы создать шов.

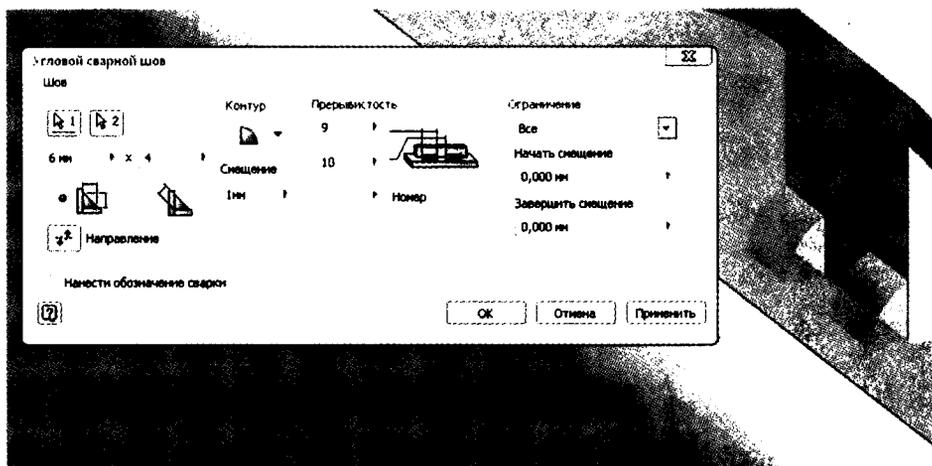


Рис. 12.10. Предпросмотр прерывистого сварного шва

Теперь вы добавили заключительный шов в эту сварную конструкцию, и то, что было сборкой деталей, стало единым целым.

Добавление элементов обработки в сварную конструкцию

Так как компоненты сварной конструкции смещаются вместе и есть необходимость для некоторых элементов, чтобы разместить компоненты шва, иногда лучше просто обработать элементы после сварки.

1. Откройте файл **c12-07.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Получите доступ к инструментам обработки, щелкнув на кнопку **Обработка** на панели **Обработка** вкладки **Сварка** или из отслеживающего меню.

В сборке уже есть эскиз, он был добавлен в процессе обработки и доступен в браузере в группе **Обработка**.

3. Запустите инструмент **Выдавливание** с панели **Подготовка и обработка**.
4. Используя выпадающее меню, установите ограничение **До выбранного**.
5. Щелкните внешнюю плоскость красной детали для указания ограничения. Появится предпросмотр, как на рис. 12.11.
6. Нажмите **ОК**, чтобы удалить материал между плоскостью эскиза и выбранной плоскостью.

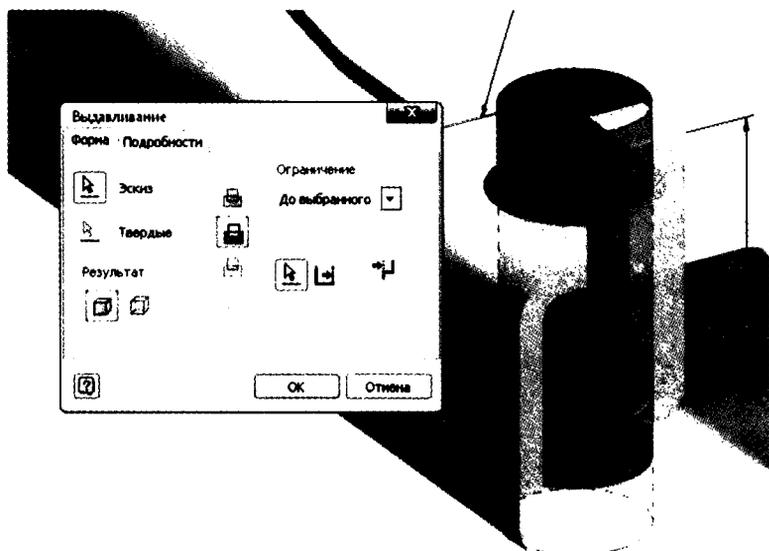


Рис. 12.11. Предпросмотр элемента обработки

Так же как и элементы подготовки, вырезание выдавливанием не добавляется в файл детали. Они удаляют геометрию оригинального компонента и созданную геометрию на самих сварных швах.

Документирование сварных швов и конструкций

Inventor отслеживает физические свойства сварных швов, когда вы их добавляете. Он также отслеживает варианты частей модели, поэтому геометрия подготовки швов и обработки может быть документирована.

Извлечение физических параметров сварного материала

Чтобы помочь оценить материал, который необходим для создания сварной конструкции, у вас есть спецификация компонентов, но также вам нужно знать объем и массу сварного материала.

1. Откройте файл **c12-08.iam** из папки **Assemblies\Chapter 12**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Раскройте категорию **Сварные швы** в браузере, щелкните правой кнопкой мыши на папке **Швы**.
3. Выберите **Свойства Inventor** из контекстного меню.
4. Переключитесь на вкладку **Физические**, щелкните **Обновить**, чтобы получить значение массы и объема на сварной материал для сборки. См. рис. 12.12.

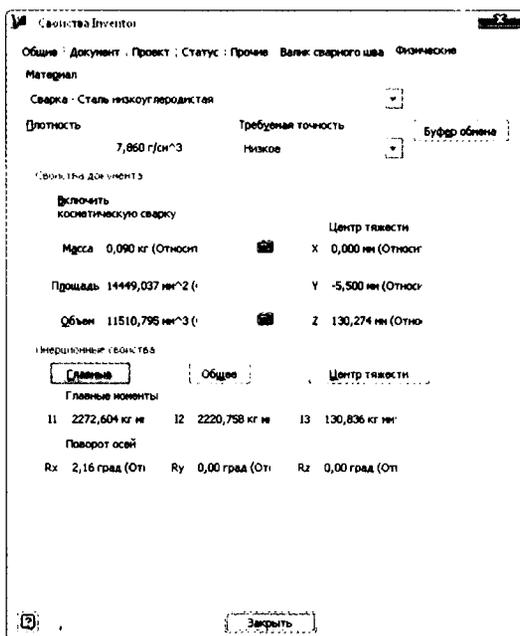


Рис. 12.12. Масса и объем сварных швов рассчитываются даже для косметических швов

Вы также можете получить параметры для отдельного шва, сгенерировав отчет.

5. Закройте диалоговое окно, затем щелкните инструмент **Отчет по сварным швам** на панели **Сварка** вкладки **Сварка**.
6. Когда откроется отчет, нажмите **Далее**.
7. Выберите имя и расположение для XLS-файла. На рис. 12.13 показан пример.

Имя	Обозначение	Тип	Длина (д.им)	Масса (д.им)	Площадь (д.им)	Объем (д.им)
Сварной шов 1	Сварочное	Сварочное	100.000	0.000	0.000	0.000
Сварной шов 2	Сварочное	Сварочное	100.000	0.000	0.000	0.000
Сварной шов 3	Сварочное	Сварочное	100.000	0.000	0.000	0.000
Сварной шов 4	Сварочное	Сварочное	100.000	0.000	0.000	0.000
Сварной шов 5	Сварочное	Сварочное	100.000	0.000	0.000	0.000
Сварной шов 6	Сварочное	Сварочное	100.000	0.000	0.000	0.000

Рис. 12.13. Физические свойства каждого шва

Совет!

Даже несмотря на отсутствие физической геометрии, косметический шов способен внести вклад в расчет массы, если вы установили значение площади в диалоговом окне.

Создание чертежа сварной конструкции

Целью сварной конструкции является удовлетворение требования рабочего процесса изготовления. Шаги документирования также важны. Inventor может создавать чертежные виды этапов сварки.

1. Создайте новый чертеж, используя шаблон **ISO.idw** из вкладки **Метрические** диалогового окна **Новый файл**.
2. Запустите инструмент **Базовый** из отслеживающего меню или с панели **Создать** вкладки **Размещение видов**.
3. Нажмите кнопку поиска файлов, найдите **Assemblies\Chapter 12**, затем щелкните файл **c12-08.iam**.
4. Установите ориентацию вида **Изометрия** снизу слева и масштаб **1:3**.
5. Щелкните на **Тонированный** стиль.
6. Переключитесь на вкладку **Параметры отображения** и уберите галочку **Линии перехода**.
7. Переключитесь на вкладку **Состояние модели**.
8. В группе **Сварная конструкция** выберите тип вида **Сборка**, затем щелкните в месте размещения на чертеже, как показано на рис. 12.14.
9. Запустите инструмент **Базовый** снова.
10. Повторите пункты 3–7.
11. В группе **Сварная конструкция** выберите тип вида **Обработка**, затем щелкните в месте размещения на чертеже, как показано на рис. 12.15.

Средние шаги подготовки также могут быть показаны на чертеже, и любой тип чертежа может быть создан из этой части, просто как любой другой файл.

Основы и немного больше

Работа с инструментами, основанными на процессе производства, эффективна с самого начала и делает процесс редактирования более простым, когда нужно внести изменения в сварную конструкцию.

Отдельные конструкции со сваркой сохраняют концентрацию на шагах обработки сварного компонента, и, определенно, каждый шаг имеет всю необходимую информацию для завершения задания.

Добавляя гибкость косметического шва в дополнение к сварке, которая добавляет физическую геометрию в сварную конструкцию, такую как сопряжение или стыковой, Inven-
tor гарантирует, что вы будете иметь доступ к документам и плану для любого типа сварки, которую необходимо создать.

Дополнительные упражнения

- Используйте Стыковой шов для соединения косынки к трубе вместо шва Сопряжения.
- Посмотрите, как отличаются типы швов в результатах расчета калькулятором.
- Добавьте дополнительные типы элементов в Обработку.
- Добавьте обозначения швов на чертеж с панели Обозначения вкладки Пояснения (ESKD).

Создание изображений и анимаций

- Разработка разнесенного вида
- Создание рендеринга и анимаций
- Построение опций для определения сцены
- Создание фильма из сборки

2D-чертежи уже давно являются стандартом в инженерных коммуникациях, но чаще всего они не рассматриваются как полная часть коммуникаций. Построение 3D-геометрии и использование ее только как ресурс для 2D-чертежей – не самый лучший вариант. Есть очень много вещей, которые вы можете сделать с 3D-моделью.

Давайте начнем обрабатывать и сохранять документацию. Разрозненный вид – это прекрасный коммуникационный инструмент. В главе 6 вы использовали презентационный файл Autodesk Inventor 2013, чтобы создать разрозненный вид. В этой главе вы увидите, как создается презентационный файл.

Другая ценная вещь, которую вы можете создать из 3D-модели, – это рендеринг или анимация. Потом маркетинг может использовать эти файлы для представления продуктов до того, как они будут выпущены. Вы также можете использовать эту информацию для продвижения в компании возможности разработать концепцию.

- **Разработка разнесенного вида.**
- **Создание рендеринга и анимаций.**
- **Построение опций для определения сцены.**
- **Создание фильма из сборки.**

Разработка разнесенного вида

Презентационный файл существует для того, чтобы дать пользователю разделить детали, не изменяя при этом сборку. Презентационный файл основан на сборке, но не делает в ней никаких изменений. Однако этот вид отображает все изменения, внесенные в сборку, так же как и чертеж. Вы будете использовать это свойство, чтобы создать разрозненный вид, а затем добавите простую анимацию.

Использование автоматизированной техники

Когда создасте разрозненный вид в презентационном файле, у вас есть два способа расположить сборку. Один автоматически отделяет детали, основываясь на значениях сборочных зависимостей, и другой, более простой, предлагает вам разделить сборку в рабочем пространстве.

1. Откройте файл **c13-01.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните инструмент **Новый** на панели «Быстрый доступ».
3. Дважды щелкните шаблон **Обычный (мм).ipn** во вкладке **Метрические**, чтобы создать презентационный файл.
4. Когда новый файл будет загружен и обновится Лента с новой вкладкой **Представление**, щелкните **Создать вид** на панели **Создать**.
5. Установите метод разборки **Автоматически**, установите расстояние **60 мм**, затем нажмите **ОК**.

6. Используйте инструмент **Орбита**, чтобы увидеть результат, показанный на рис. 13.1.

Это сборка была собрана с использованием зависимости **Вставка**. Обычно **Автоматический метод разборки** не показывает идеального результата, если сборка сделана другим методом.

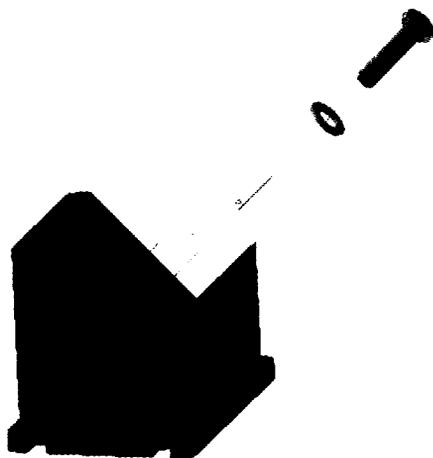


Рис. 13.1. Создание разрозненного вида

Создание одного шага за раз

Когда вы хотите получить полное управление разрозненным видом, необходимо поместить вид в нетронутом состоянии, а затем переместить компоненты с помощью инструментов, специфичных для презентационного файла. В следующем упражнении вы будете использовать наиболее общий инструмент для презентационного файла **Сдвинуть компоненты**:

1. Откройте файл **c13-01.ipn** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите инструмент **Создать вид** из отслеживающего меню.
3. В диалоговом окне используйте файл **c13-01.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**.

Это может показаться странным, так как уже есть один разрозненный вид той же сборки, но, так же как и файлы чертежа, презентационные файлы могут документировать столько сборок, сколько вы захотите, в одном файле.

4. Убедитесь, что метод разборки установлен **Вручную**, затем нажмите **ОК**.
5. Запустите инструмент **Сдвинуть компоненты** на панели **Создать** вкладки **Представление** или из отслеживающего меню.

Из числа кнопок с красными стрелками вы можете указать этому диалоговому окну много пользовательских вводов.

6. Щелкните плоскость голубой детали, на которой лежит шайба, для задания **Направление**.
7. Для **Компоненты** щелкните сначала болт, затем шайбу.
8. Вы можете не использовать настройки перемещения и просто нажать в пустой части рабочего пространства и перетащить вправо примерно на **60 мм**, как показано на рис. 13.2.

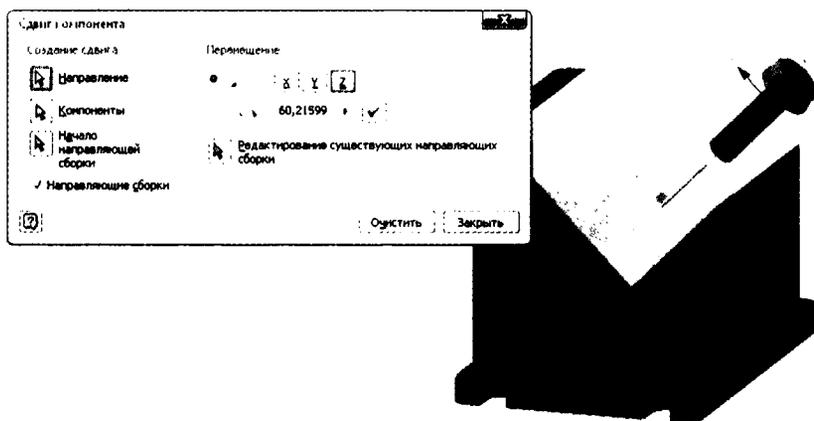


Рис. 13.2. Перемещение компонентов

Совет!

Пока вы создаете сдвиг или серию сдвигов, вы можете добавлять или удалять компоненты из выбора без необходимости повторного выбора направления.

9. Щелкните голубую деталь, чтобы добавить ее к выбору, перетащите компоненты вправо примерно на **60 мм**.
10. В строке значения группы **Перемещение** в диалоговом окне введите **65**, затем щелкните на зеленую галочку, чтобы установить значение последнего сдвига **65 мм**.
11. Теперь нажмите **Ctrl** и щелкните голубую деталь и шайбу, чтобы удалить их из выбора.
12. Перетащите болт вправо примерно на **50 мм**, щелкните на кнопку **Очистить** в диалоговом окне.

Эта очистит ваш предыдущий выбор для **Направление** и **Компоненты**, но не закроет инструмент **Сдвинуть компоненты**. Это отличный путь, чтобы изменить направление или сконцентрироваться без перезапуска инструмента.

13. Если еще не подсвечена кнопка **Направление**, то нажмите на нее, затем щелкните на вал и болт.
14. Измените тип **Перемещения** с прямого на круговое.

15. Выберите болт, измените значение перемещения на **720** и щелкните зеленую галочку.
16. Нажмите кнопку **Заккрыть**, чтобы закончить добавление сдвигов в разнесенный вид, который очень похож на рис. 13.1.

Текущий вид хорошо показывает, как работает сборка. Но зачем ограничивать себя статическим видом, когда вы легко можете создать анимацию из работы, которую только что сделали?

Управление Инструкцией сборки

Все, что необходимо для создания анимации, уже сделано. Теперь вам нужно быть уверенным, что анимация будет сделана в правильном порядке, и добавить управление для визуализации, а также изменить некоторые значения. Эти анимации могут показать сборку или разборку, и, как вы увидите в этом упражнении, вы можете управлять порядком, в котором будут перемещаться детали.

1. Откройте файл **c13-02.ipn** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Запустите инструмент **Анимация** из отслеживающего меню или с панели **Создать** вкладки **Представление**.
3. Когда откроется диалоговое окно, щелкните кнопку **Воспроизведение**.

Сдвиги, которые вы добавили в предыдущем упражнении, будут анимированы в обратном направлении, чтобы собрать сборку.

4. Нажмите **Сброс**, чтобы вернуться к разнесенному виду.
5. Раскройте диалоговое окно, чтобы увидеть очередь анимации, показанной на рис. 13.3.

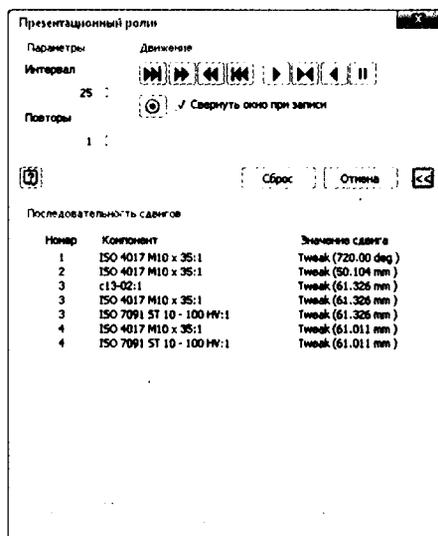


Рис. 13.3. Очередь создает анимацию

6. В списке щелкните на **Компонент 1**, нажимайте кнопку **Вниз**, пока компонент не переместится в конец списка.

Этот компонент будет помечен как Компонент 4.

7. **Компонент 4** все еще подсвечен, нажмите клавишу **Ctrl**, затем нажмите на два компонента под номером 3.

8. Нажмите кнопку **Сгруппировать**, чтобы объединить три сдвига в новый компонент, затем нажмите **Применить**.

9. Нажмите **Воспроизведение с автореверсом**, чтобы увидеть, что вращение болта теперь комбинировано с последним шагом процесса сборки, и затем вы увидите, что сборка разбирается снова.

Вы можете также изменять интервал для более быстрого или медленного проигрывания, вы можете установить количество повторений анимации. Но есть несколько опций, которые добавляют дополнительное управление, вы изучите их далее.

Добавление деталей

Порядок сборки теперь правильный, и в дополнение вращение болта прибавляет анимации немного презентабельности. Чтобы сделать анимацию завершенной, вы можете взять несколько компонентов и изменить позицию камеры или видимость детали. Вы также можете взять эту анимацию и экспортировать как видеофайл для того чтобы другие могли его посмотреть.

1. Откройте файл **c13-03.ipn** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.

2. Сверху в браузере есть кнопка **Фильтры**. Щелкните по ней и выберите **Просмотр последовательностей** из контекстного меню.

Браузер обновится и покажет серию заданий, так же, как и структуру сборки, которая является родительской к презентационному файлу.

3. Раскройте элементы под **Task1** и переместите ваш курсор на них, чтобы увидеть, что подсвечиваются компоненты, включенные в представление¹.

4. Раскройте **Sequence 1**, чтобы увидеть папку **Hidden**.

5. Внизу браузера расположена сборка. Раскройте ее, перетащите деталь **c13-01** под папку **Hidden** последовательности **Sequence 1**, перепозиционируйте сборку, чтобы она была как на рис. 13.4.

6. Дважды щелкните на **Task1**.

7. Когда откроется диалоговое окно, измените значение интервала на **15**, нажмите **Установить камеру**, затем нажмите **ОК**.

8. Используйте инструмент **Орбита**, чтобы увидеть верхнюю грань, справа и снизу Видового куба.

9. Дважды щелкните на **Sequence 2**, выберите **Установить камеру**, затем нажмите **ОК**.

¹ Здесь также есть фильтр видов сборки и список каждого движения.

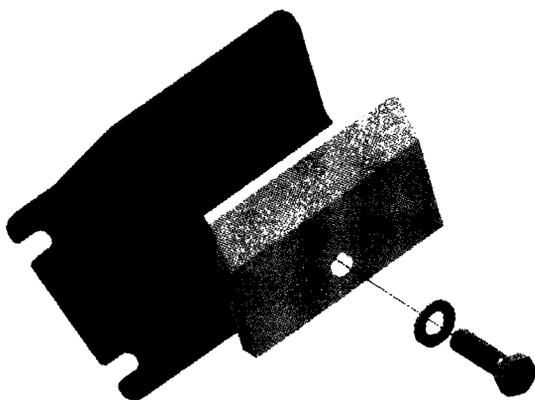


Рис. 13.4. Каждое представление может иметь уникальную позицию камеры, чтобы сделать активирование шагов более простым для понимания

10. Запустите инструмент **Анимация** снова, щелкните кнопку записи в диалоговом окне.
11. Откроется диалоговое окно **Сохранить как**. Введите имя файла, установите место сохранения файла на ваш компьютер, затем нажмите кнопку **Сохранить**.
12. Выберите **Пользовательские настройки** (см. ниже) из выпадающего меню **Файл настроек**. Измените скорость канала передачи на **Широкополосный (250 Кбит/с)** и значение размера изображения на **640×480**, как показано на рис. 13.5, затем нажмите **ОК**.

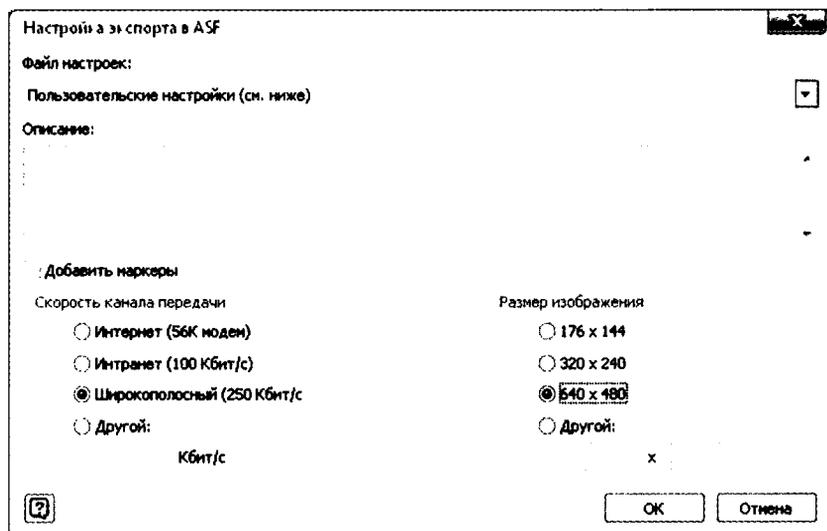


Рис. 13.5. Выбор опций для создания видеофайла анимации

13. После этого вы вернетесь в диалоговое окно **Презентационный ролик**. Нажмите кнопку **Воспроизведение**.
14. Когда анимация будет завершена, нажмите кнопку **Запись** еще раз и после этого кнопку **Отмена**, чтобы завершить работу с инструментом.

Перейдите на рабочий стол компьютера и запустите новое видео, которое вы создали. Переключите тип файла на AVI в диалоговом окне **Сохранить как**, чтобы создать видео высокого качества, но шаги в основном те же. Завершенное видео находится в папке **Assemblies\Chapter 13** под названием **Completed c13-03 Assembly.wmv**.

Создание рендеринга и анимаций

Презентационный файл – это отличный путь быстро обмениваться информацией с другими людьми, которые нуждаются в вашем продукте. Вы также можете использовать инженерные данные, чтобы заинтересовать людей в покупке вашего продукта, но это требует высококачественных выходных данных. Пришло время взглянуть на некоторые инструменты Inventor Studio. Эти инструменты дадут вам продвинутые возможности создания изображений и анимаций и дополнительные типы рендеринга.

Создание статичной картинки

Вы можете сделать изображение любой детали или сборки. Наиболее простой путь – это использовать реалистичный режим отображения с вкладки Вид. Чтобы иметь больше функций управления, вам нужно перейти в среду Inventor Studio.

1. Откройте файл **c13-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Активируйте вкладку **Среды**.
3. Щелкните инструмент **Studio**, чтобы зайти в среду Inventor Studio.

Так же как вкладка Эскиз, вкладка Визуализация будет подсвечена, так как это временная вкладка, вы не можете моделировать задания, пока вы в среде.

4. Нажмите кнопку **Визуализация изображений** на панели **Визуализация** вкладки **Визуализация**, или запустите инструмент из отслеживающего меню. Откроется диалоговое окно.
5. Без каких-либо изменений нажмите кнопку **Визуализация**. После чего визуализация завершится, она будет похожа на рис. 13.6.
6. Закройте окно вывода изображения.
7. Измените диалоговое окно визуализации следующим образом:
 Камера = Essentials 1;
 Освещение = Sample 1 Lighting;
 Стилль сцены = XZ Ground Plane;
 Тип изображения = Тонированный.

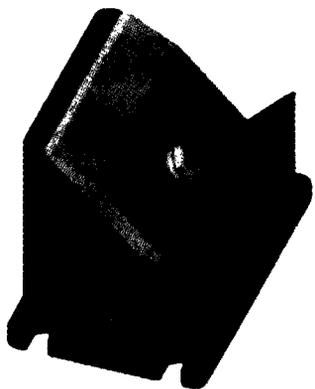


Рис. 13.6. Начальная визуализация

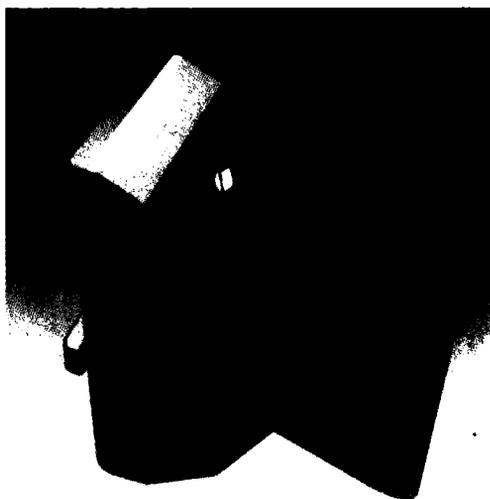


Рис. 13.7. Визуализация с более серьезными настройками

8. Щелкните **Визуализация**, чтобы создать изображение, как на рис. 13.7.

Рисунки обычно не делают, чтобы показывать другим людям, но иногда вам нужно их использовать для технических иллюстраций.

9. Закройте окно вывода изображения, чтобы можно было создать еще одно.

10. Измените диалоговое окно визуализации следующим образом:

Камера = Essentials 1;

Освещение = (Текущее освещение);

Стиль сцены = (Текущий фон);

Тип изображения = Рисунок.

11. Выберите вкладку **Вывод** и измените **Сглаживание** на **Сильное сглаживание**.

12. Щелкните вкладку **Стиль, Заливку—Без цвета** и нажмите **Визуализация**, чтобы получить изображение, как на рис. 13.8.

13. Закройте диалоговое окно визуализации изображения.

14. Закройте файл сборки без сохранения изменений.

Даже с общими изменениями опций результат очень сильно отличается. Далее вы увидите, как сделать изменения, которые помогут вам создать свои сцены и освещение, чтобы добавить больше опций.

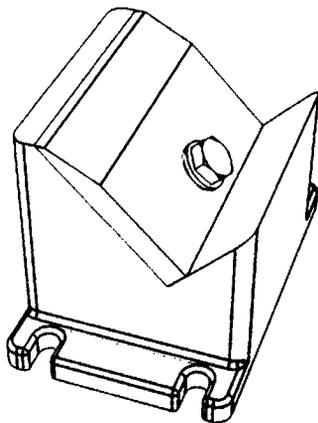


Рис. 13.8. Рисунок получается за счет небольших изменений настроек

Построение опций для определения сцены

Чтобы добавить деталь и усовершенствовать внешний вид изображений и анимаций, вам нужно расширить включенные в библиотеку поверхности, стили освещения и сцены, а также создать камеры и локальный свет.

Пользовательская текстура поверхности

Некоторые цвета в Inventor включены в текстуру поверхности. Эта текстура – просто визуальный эффект. Для любого цвета вы можете редактировать стиль цвета, чтобы включить его в текстуру, что, когда производите визуализацию, вы дадите детали поверхности с внешним видом физической текстуры.

1. Откройте файл **c13-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Перейдите на вкладку **Инструменты** и выберите инструмент **Представление модели** с панели **Материал и представление**.
3. Щелкните на стрелке рядом со строкой **Библиотека материалов Inventor**, чтобы отобразились доступные представления.
4. Щелкните на **Металл**, чтобы отобразились представления металла в правой колонке.
5. Найдите **Чугун – литейный**, переместите к нему курсор и нажмите на стрелку **Вверх**, чтобы добавить его в список представлений документа, как показано на рис. 13.9.

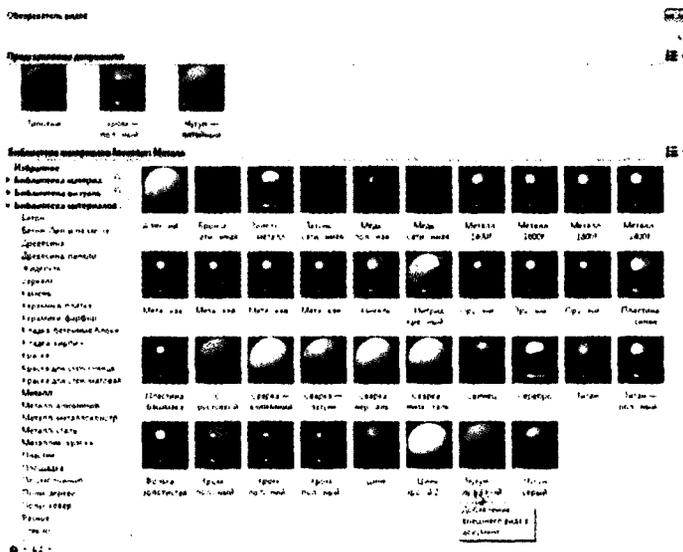


Рис. 13.9. Браузер представлений позволяет видеть опции представлений

6. Переместите курсор рядом с **Чугун-литейный** в списке представлений, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Копировать** из контекстного меню.
7. Подсветится имя нового стиля представления. Введите **Blue-Cast** и нажмите **Enter**, чтобы переименовать его.

Новое представление может быть отредактировано.

Совет!

Инструмент **С** в расчете на панели **Материал** и представление **Blue-Cast** обладают одинаковыми опциями для редактирования цветов. Кольцо **Цвет** может установить **Серебряный**, **Бриллиант** в центре. **Может быть использован для назначения оттенка и насыщенности.**

8. Переместите курсор на **Blue-Cast** и нажмите на кнопку с карандашом, чтобы открыть диалоговое окно редактора **Представлений**.
9. Когда откроется диалоговое окно, нажмите на вкладке сверху, следующей за словом **Цвета**.
10. Когда откроется диалоговое окно **Цвета**, выберите темно-синий в верхней строке, затем нажмите **ОК**, чтобы подтвердить выбор. После этого закройте диалоговое окно.
11. В секторе **Выведение изображения** диалогового окна, используя бегунок или ввод вручную, установите значение 50.
12. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно редактирования представления.
13. Панорамируйте или зуммируйте рабочее пространство, чтобы увидеть сборку.
14. Щелкните на красную деталь, затем **Blue-Cast** в диалоговом окне **Браузер представлений**, как показано на рис. 13.10.

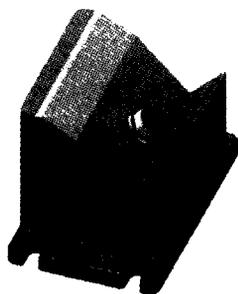
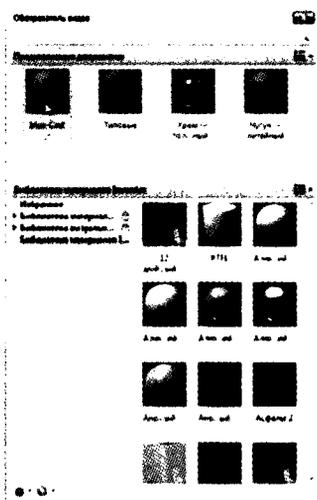


Рис. 13.10. Цвет компонента может быть изменен, если выбрать компонент, а затем нажать на цвет в диалоговом окне

Изменение цвета компонента в сборке не меняет его в файле детали.

15. Закройте **Браузер представлений**, нажав на кнопку **Закреть** в правом верхнем углу диалогового окна.

Опции представления могут быть изменены разными путями. Изменениями в текущих цветах или созданием нового вы легко можете создать пользовательское представление конструкции.

Изменение сцены

Убедительным визуальным эффектом является помещение вашей конструкции в среду, что выглядит, как где вы разместите или создадите сцену конструкции, устранив задний фон одновременно.

1. Откройте файл **c13-03.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Откройте среду **Inventor Studio**, щелкнув по соответствующей кнопке во вкладке **Среды**.
3. Щелкните на инструменте **Стили сцены** на панели **Сцена**, чтобы открыть диалоговое окно.
4. Щелкните правой кнопкой мыши на стиле **XZ Reflective GP** и нажмите **Создать стиль сцены** в контекстном меню.

Это создаст новый стиль сцены с именем **По умолчанию 1**.

5. Щелкните правой кнопкой мыши на новом стиле сцены и выберите **Переименование стиля сцены** в контекстном меню.
6. Когда откроется диалоговое окно **Переименование стиля сцены**, введите имя **Essentials XZ**, затем нажмите **ОК**, чтобы изменить имя.
7. Щелкните правой кнопкой мыши по **Essentials XZ** и выберите **Текущий** в контекстном меню.
8. На вкладке **Фон** щелкните кнопку верхнего цвета и установите черный, когда откроется диалог.
9. Сделайте вкладку **Среда** активной, используйте бегунок, чтобы установить значение **Отображать тени** на **40**, и уберите галочку **Отображать тени**.
10. Нажмите **Сохранить**, затем **Закреть**, чтобы выйти из диалогового окна.
11. Используйте инструмент **Визуализация изображений**, чтобы создать изображение, как на рис. 13.11.

Создание стиля сцены дает очень много опций. Вы также можете создавать стили сцены, используя изображения окружающей среды вашей конструкции, включая источники света.

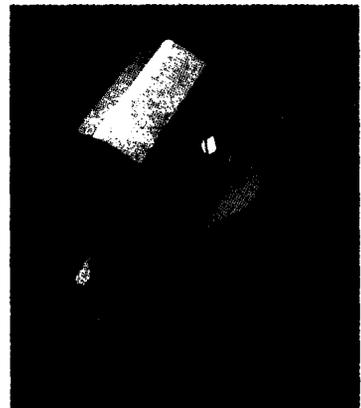


Рис. 13.11. Визуализация с измененной сценой

Применение различного освещения

Изменение освещения в визуализации может значительно отличаться в качестве картинка, которую вы создаете. Даже маленькие изменения имеют драматический эффект. Для этого примера вы сделаете простые изменения, чтобы увидеть, что произойдет.

1. Откройте файл **c13-04.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните кнопку **Inventor Studio** во вкладке **Среды**.
3. На панели **Сцена** щелкните кнопку **Стили освещения**, или выберите этот инструмент в отслеживающем меню.
4. Щелкните правой кнопкой мыши на **Sample 1 lighting**, затем **Копировать стиль освещения**.
5. Дайте новому стилю имя **Essentials 1** и нажмите **ОК**.
6. Щелкните правой кнопкой мыши на **Essentials 1** и выберите **Текущий** в контекстном меню.
7. Раскройте стиль, щелкните элемент **Blue Fill**.

Тип освещения, размещение, направление, интенсивность и цвет могут все изменить.

8. Щелкните на вкладку **Освещение**, затем щелкните кнопку цвета, установите белый цвет и нажмите **ОК**.
9. Используйте бегунок, чтобы установите значение интенсивности на **80**, затем нажмите вкладку **Тени**.
10. Выберите опцию **С четкими тенями**, потом перейдите на вкладку **Направление**.
11. Установите широту и долготу на **35**, затем нажмите **Сохранить и Закрыть**, чтобы закончить редактирование.
12. Запустите инструмент визуализация изображения на панели **Визуализация**, чтобы получить картинку, как на рис. 13.12.



Рис. 13.12. Обновление стиля освещения имеет огромный эффект в изображении

Дополнительные тени и блики добавляют в изображение теплоты в дополнительные тени, перепозиционирования света и изменения цвет, вещами, которые отображены на сцене, свет – это аспект, который дает больше практических и осязаемых результатов.

Регулирование настроек камеры

Камера Essentials 1, которая была использована в предыдущих упражнениях, была создана правым щелчком мыши в рабочем пространстве и выбором Создать Ка-

меру из вида в контекстном меню. Сейчас вы будете изменять ее, чтобы стилизовать изображение.

1. Откройте файл **c13-05.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните кнопку **Inventor Studio** во вкладке **Среды**.
3. Раскройте группу **Камеры** в браузере, щелкните правой кнопкой мыши на **Essentials 1**, затем выберите **Правка** в контекстном меню.
4. В диалоговом окне, измените значение **Зумирование** на 36 град, угол поворота установите **-10**.
5. В группе **Глубина резкости** поставьте галочку **Включить**, и установите значение **Близко 400 мм**, **Далеко 430 мм**. См. рис. 13.13.

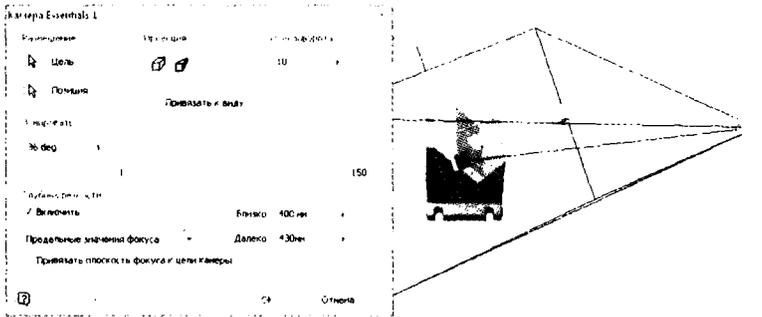


Рис. 13.13 Редактирование установок камеры

Эти изменения повернут вид и немного приблизят камеру к объекту. Ограничение фокуса будет между 400 и 430 мм, детали модели ближе или дальше этого расстояния будут вне фокуса.

6. Нажмите **ОК**, чтобы применить изменения камеры.
7. Используя инструмент **Визуализация изображения**, сделайте рендеринг с измененной камерой. См. результат на рис. 13.14.

Создание камеры рассмотренным способом очень простой процесс, но я все еще предпочитаю брать точки вида в рабочем пространстве и создавать камеру из этого. Теперь вы можете регулировать все изменения, которые вы сделали в создании анимации сборки.

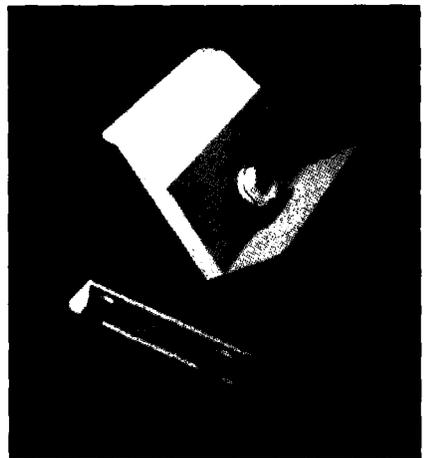


Рис. 13.14. Установка ограничений фокуса в камере создает блюр (размытость) в отдельных частях изображения

Создание фильма из сборки

Раньше считалось, что для создания анимаций необходимо отдельное приложение, которое не включает в себя инженерных инструментов. Трансляция инженерных данных в инструменты анимирования была очень сложна, и данные анимации часто устаревали, потому что они не могли ссылаться на последние изменения конструкции. Inventor закрывает этот разрыв.

Создание Временной шкалы и использование камеры

Камера изменений в Inventor Studio может продвигаться вдоль пути. Но простые изменения могут добавить волшебства в анимацию.

1. Откройте файл **c13-06.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните кнопку **Inventor Studio** во вкладке **Среды**.

Совет!

Inventor может создавать несколько анимаций, используя разные камеры, перемещая детали и другие вариации. Чтобы использовать все, вам нужно создать анимационный файл.

3. Запустите инструмент **Временная шкала анимации** с панели **Анимация** вкладки **Визуализация**, чтобы создать новую анимацию, затем нажмите **ОК**, чтобы принять, что Inventor активирует новую анимацию.

Временная шкала анимации (рис. 13.15) откроется внизу рабочего пространства. Справа будет выпадающий список, отображающий текущую камеру, которая используется в анимации.

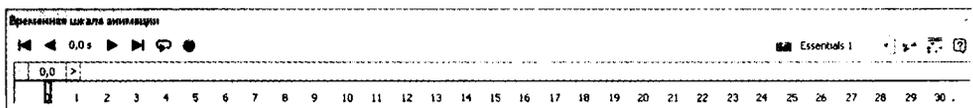


Рис. 13.15. Временная шкала анимации — главный ресурс для редактирования анимации

4. Выберите **Essentials 1** как активную камеры для анимации.
 5. Справа от списка камер есть кнопка **Параметры анимации**. Щелкните по ней, чтобы открылось диалоговое окно².
 6. В диалоговом окне установите значение **Длины 5 секунд** и в **Профиль скорости по умолчанию** выберите опцию **Использовать параметр по умолчанию**, как показано на рис. 13.16, затем нажмите **ОК**.
 7. Перетащите бегунок шкалы, отображающий время, на значение **4,0 (секунд)**.
- 2 Инструмент **Создание видео** на панели **Анимация** позволяет комбинировать несколько камер для создания видео. Эти видео могут включать несколько типов переходов между позициями камер.

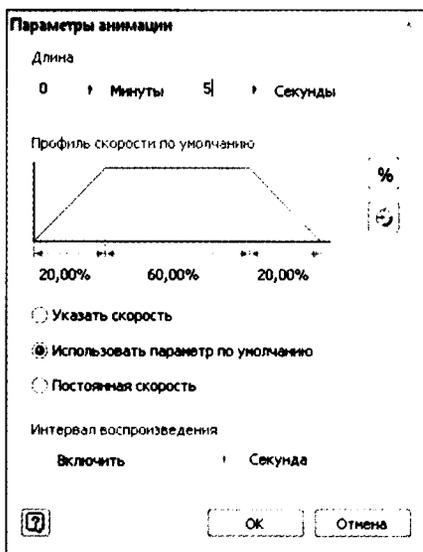


Рис. 13.16. Диалоговое окно
Параметры анимации

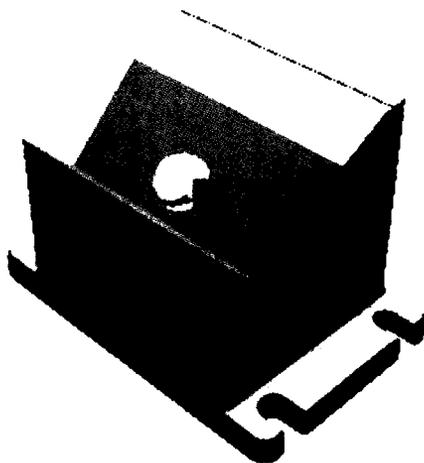


Рис. 13.17. Вид, который анимация будет
приобретать на четыре секунды

- Щелкните угол Видового куба, чтобы были видны грани справа, зад и верх (рис. 13.17), затем нажмите **Добавление операции камеры** на временной шкале.

При использовании **Добавление операции камеры** деталь повернется так, как она выглядит в выбранной точке времени.

- Переместите бегунок в ноль временной шкалы, чтобы увидеть, как камера перемещается.
- Нажмите кнопку **Воспроизведение**, чтобы увидеть изменения, которые были анимированы.

Это другой пример, как вы можете легко использовать сложные инструменты. Определение нового пути для камеры делается только ручным указанием мыши, и результат будет потрясающий.

Создание движения компонентов

Управление камерой не единственное, что было значительно упрощено в Inventor Studio. Анимация может использовать позиционные виды для определения начального и конечного состояний механизма в сборке.

- Откройте файл **c13-07.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
- Щелкните кнопку **Inventor Studio** во вкладке **Среды**.
- Щелкните инструмент **Положение представления** на панели **Анимация** вкладки **Визуализация**.

4. На вкладке **Анимация** диалогового окна оставьте в поле **Запуск** – **Главный**, и в поле **Завершение** установите **Орен**.
5. В группе значений **Время**, выберите опцию **Указать**, и установите значение времени **Запуск 0,2**, а **Завершение 1,5**, как показано на рис. 13.18.



Рис. 13.18. Настройка времени перемещения компонентов сборки

6. Нажмите **ОК**, чтобы создать новый элемент анимации.
7. Теперь нажмите инструмент **Развернуть редактор операций**, чтобы увидеть полную временную шкалу и действия на ней.

На временной шкале вы увидите синие полоски, которые показывают длительность действий на строках.

8. Щелкните правой кнопкой мыши на бегунке действия **PRAnim1 (Главный <> Орен)** и выберите **Зеркальное отражение** из контекстного меню, как показано на рис. 13.19.

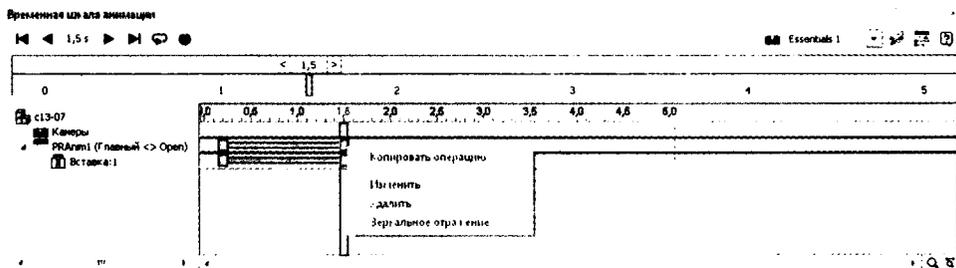


Рис. 13.19. События на временной шкале могут копироваться или зеркально отображаться для определения нового действия

9. Новое действие появится сразу за старым. Перетащите его вправо так, чтобы обратное действие происходило в конце анимации.

10. Щелкните кнопку **Развернуть редактор операций**, чтобы уменьшить временную шкалу, затем нажмите кнопку **Перейти в начало**.
11. Используйте инструмент **Воспроизведение**, чтобы увидеть комбинацию перемещений камеры и перемещений положений представлений.

Анимация сейчас быстро формируется, поэтому вам нужно добавить только один штрих, чтобы завершить работу. Болт должен выворачиваться и ввинчиваться.

Анимация сборочных зависимостей

Сборочные зависимости отображают, как компоненты соединены друг с другом в реальном мире. Это позволяет использовать их как основу анимации, чтобы показать, как сборка работает.

1. Откройте файл **c13-08.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните кнопку **Inventor Studio** во вкладке **Среды**.
3. Когда станет активна вкладка **Визуализация**, запустите инструмент **Зависимости** на панели **Анимация**.

Диалоговое окно Анимация зависимостей запускается с зажатой кнопкой **Выбор** и готово к выбору сборочных зависимостей в браузере.

4. Разверните в браузере компонент **ISO 4017 M10 × 35:1**, и щелкните на зависимости **Bolt Angle**.
5. В диалоговом окне установите значение завершения **360 градусов**, щелкните по кнопке **Указать** в группе **Время** и установите Запуск – **0,2**, Завершение – **1,3**, как показано на рис. 13.20.

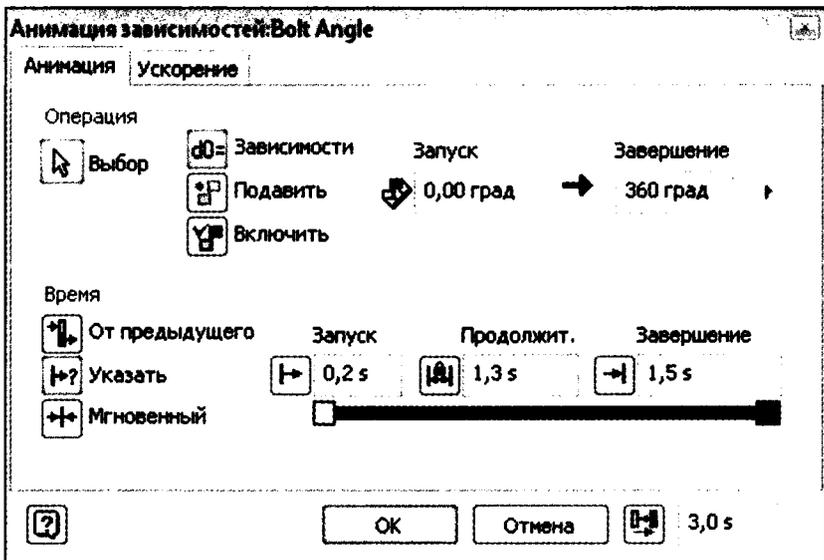


Рис. 13.20. Анимация зависимостей

6. Нажмите **ОК**, чтобы создать новое действие.
7. Нажмите кнопку **Развернуть редактор опций**, чтобы увидеть полную временную шкалу и действия на ней.
8. Щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Зеркальное отображение** для зависимости **Bolt Angle**.
9. Переместите новое действие в конец шкалы.
10. Воспроизведите анимацию в рабочем пространстве.

Теперь вы осуществили все шаги, которые нужны для анимации сборки. Далее вы будете делать визуализацию анимации в видеофайл.

Визуализация анимации

Камера движется, соединение открывается и закрывается, болт вкручивается и выкручивается. Теперь вам нужно поделиться своей работой.

1. Откройте файл **c13-09.iam** из папки **Assemblies\Chapter 13**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Щелкните кнопку **Inventor Studio** во вкладке **Среды**.
3. Запустите инструмент **Визуализация анимации** из отслеживающего меню или с панели **Визуализация**.
4. На вкладке **Вывод** установите значение конца временного диапазона **5,0 с**.
5. Если у вашего компьютера ограниченные графические возможности, вы можете изменить Съемку кадров на **10**.
6. Нажмите кнопку **Визуализация** и откроется диалоговое окно сохранения файла. Введите имя файла, установите расположение файла на рабочем столе компьютера и затем нажмите **Сохранить**.
7. Установите значение скорости канала передачи **Широкополосный (250 Кбит/с)** и размер изображения **640×480**, затем нажмите **ОК**³.

Анимация будет создана генерированием каждого кадра. Углы площадей будут доступны для каждого процессора в компьютере. Когда это завершится, просмотрите WMV-файл с названием **Completed c13-09.wmv** из папки **Assemblies\Chapter 13**.

Основы и немного больше

Любое повторное использование данных для маркетинговой или производственной документации или даже просто для отображения идеи увеличивает значение вашей работы. Наличие чертежей, презентационных файлов и анимаций, которые будут отображать все изменения в данных в дальнейшем, – это награда за ваши усилия в создании 3D-геометрии.

Создание изображений и анимаций – простой процесс. Использование сборочных зависимостей помогает создать эффективные анимации. Когда создается анимация презентационного файла, хорошей практикой является работа с людьми, изготавливающими изделие, чтобы быть уверенным, что все сделано верно.

3 Вы также можете создать анимацию как иллюстраци. Или как набор статических картинок.

Дополнительные упражнения

- Сделайте анимацию на основе презентационного файла для инструкции сборки.
- Используйте инструмент Сохранить копию как, чтобы сделать снимки экрана различного вида.
- Измените тип освещения, чтобы увидеть разницу и эффект на визуализации.
- Сохраните визуализацию анимации в AVI-файл, чтобы сравнить качество и размер файла.

Работа с не-Inventor данными

- Данные импорта и экспорта в Inventor
- Работа с данными AutoCAD
- Обмен 3D-данными
- Создание компонентов для Building Information Modeling (BIM)

Autodesk Inventor 2013 используется во многих индустриях и играет разные роли. Наиболее общая роль – это инструмент конструктора и другая поддержка производства, а это означает, что необходимо работать с данными, которые могут быть созданы не в Inventor или могут быть не 3D. Также пользователям Inventor может понадобиться экспорт данных для пользователей иных систем, работающих в другой компании.

Архитекторы используют продукты машиностроительного проектирования и дизайнеров во всем мире в зданиях, которые они строят. Оборудование отопления и охлаждения, осветительные приборы, двери, окна, наружные стены в идеале проектируются в Inventor. Версии Autodesk Revit могут соединять оборудование, которое требует электричества, воду или осуществляет вентиляцию. Если вы конструктор оборудования, вы можете использовать Inventor, чтобы передать данные пользователям Revit, а они могут включить вашу разработку в их конструкцию.

- **Данные импорта и экспорта в Inventor.**
- **Работа с данными AutoCAD.**
- **Обмен 3D-данными.**
- **Создание компонентов для Building Information Modeling (BIM).**

Данные импорта и экспорта в Inventor

Очень важно понимать, какие форматы могут быть использованы в Inventor. Эти знания помогают вам работать с другими форматами, позволяют обмениваться данными с другими, что делает работу конструктора гораздо проще.

Таблица 14.1 показывает форматы файлов, которые могут быть записаны и прочитаны Inventor с использованием **Открыть** → **Сохранить копию как**. Некоторые из этих форматов читаются или были записаны с использованием редких инструментов, таких как вставка изображения на эскиз.

Таблица 14.1. Форматы внешних данных Inventor могут быть импортированы и экспортированы

Импорт	Экспорт	Формат	Цель
✓	✓	.idw	Формат 2D-чертежа Inventor
✓	✓	.dwg	Формат 2D-чертежа Inventor, Inventor Fusion и AutoCAD
✓	✓	.ipt	Формат детали Inventor
✓	✓	.iam	Формат сборки Inventor
✓	✓	.ipn	Формат презентационного файла Inventor
✓	✓	.ide	Формат библиотечного элемента Inventor
✓	✓	.dwf, .dwfx	Формат Autodesk для просмотра, печати и рецензирования

Таблица 14.1. (окончание)

Импорт	Экспорт	Формат	Описание
✓	✓	.dxf	Формат Autodesk для обмена
✓	✓	.sat	Формат обмена на ядре ACIS
✓	✓	.igs, .ige, .iges	Формат файла 3D-поверхностей, общих для всех продуктов
✓	✓	.stp, .ste, .step	Формат файла 3D-поверхностей, общих для всех продуктов
✓	✓	.x_b, .x_t	Формат обмена Parasolid
✓	✓	.prt, .asm	Creo/ Pro/ENGINEER детали и сборки
✓	✓	.g, .neu	Creo/ Pro/ENGINEER формат обмена
✓	✓	.prt, .sldprt, .asm, .sldasm	Siemens/PLM NX детали и сборки
✓	✓	.prt	Siemens/PLM NX детали и сборки
✓	✓	.jt	Сжатые файлы Siemens/PLM данных
✓	✓	.png	Portable network graphics
✓	✓	.bmp	Растровый файл Windows
✓	✓	.gif	Graphic Information file
✓	✓	.jpg	Общий графический файл
✓	✓	.tif, .tiff	Tagged Image file
✓		.3dm	Формат данных Rhino
✓		.model, .session, .exp, .div3	Данные Dassault Catia V4
✓		.cgr, .CATPart, .CATProduct	Данные Dassault Catia V5
✓		.wire	Файл Autodesk Alias
	✓	.adsk	Формат обмена Autodesk BIM
	✓	.CATPart	Данные Dassault Catia V5
	✓	.pdf	Файл Adobe Acrobat
	✓	.stl	Стелиографический 3D-формат
	✓	.xgl, .zgl	Формат просмотра 3D-данных

Работа с данными AutoCAD

С миллионами пользователей AutoCAD есть серьезный шанс, что когда-либо вам будет нужно обмениваться данными с пользователем AutoCAD. Работая рука об руку с пользователями AutoCAD, вы можете воспользоваться возможностью Inventor создавать чертежи DWG, чтобы пользователи AutoCAD могли открыть

и даже добавить данные. В главе 10 вы использовали данные AutoCAD для разработки детали листового металла из массива размещением данных AutoCAD на эскизе¹.

Открытие данных AutoCAD

Обычно вам нужно будет только просматривать данные, чтобы получить информацию или распечатать ее. Inventor обладает возможностью открытия файла чертежа без изменения родительского файла.

1. Откройте файл **c14-01.dwg** из папки **Drawings\Chapter 14**. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.

Откроется чертеж, и запустится вкладка **Проверка** на Ленте (рис. 14.1) с инструментами просмотра, измерения и печати чертежа.

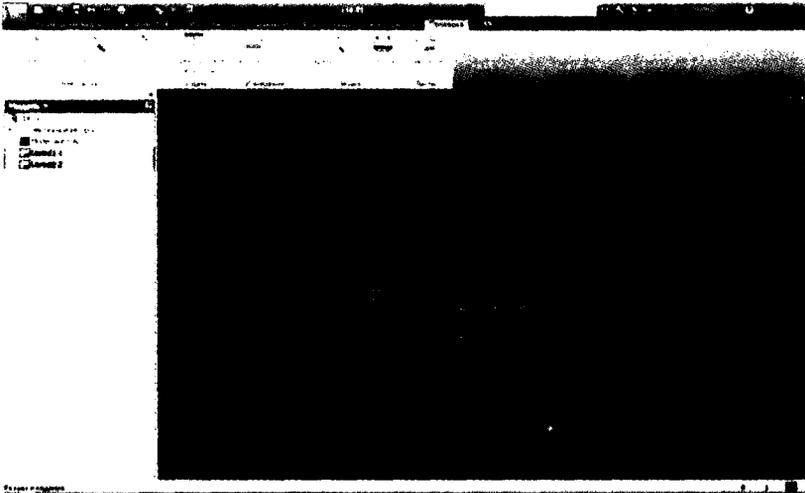


Рис. 14. 1. Вкладка Проверка загружается, когда вы открываете файлы AutoCAD

2. Увеличьте левый вид на чертеже.
3. Выберите инструмент **Расстояние** на панели **Измерение**, чтобы проверить толщину материала. Толщина **10 мм**, но она может быть отображена в дюймах.
4. Уменьшите вид, чтобы увидеть весь чертеж, затем выделите рамкой геометрию вида спереди.
5. Нажмите **Ctrl+C**, чтобы скопировать геометрию в буфер обмена Windows.
6. Создайте новый файл детали с использованием шаблона **Обычный (дюйм).ipt**, вставьте (**Ctrl+V**) геометрию в эскиз, щелкнув в рабочем пространстве, как показано на рис. 14.2.
7. Закройте файл **c14-01.dwg**.

¹ Inventor часто является партией комплекта Suite. AutoCAD также зачастую включен в suite. Может быть полезным установить AutoCAD, если вы не установили его изначально.

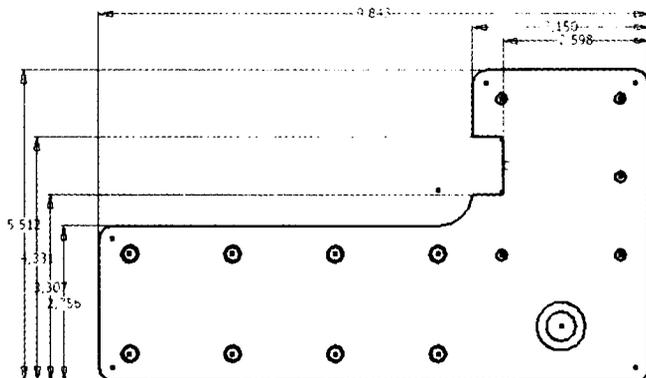


Рис. 14.2. Значения размеров из данных AutoCAD обновлены в новом файле

Когда данные будут помещены на эскиз, вы сможете использовать геометрию для создания элементов. Вы также можете использовать инструменты рисования Inventor для добавления чертежных видов на этот чертеж, которые будут видны пользователям AutoCAD.

Импортирование данных AutoCAD

В то же время вы можете импортировать данные AutoCAD для редактирования в 2D-окружение Inventor.

1. Убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials** и, когда нет открытых файлов, запустите инструмент **Открыть**.
2. Выберите, но не открывайте, файл **c14-01.dwg** из папки **Drawings\Chapter 14**.
3. Нажмите кнопку **Параметры**, после чего откроется диалоговое окно.
4. Измените опцию в диалоговом окне на **Импорт** и нажмите **ОК**.
5. Теперь нажмите **Открыть**, чтобы начать шаги транслирования.
6. Когда откроется диалоговое окно, нажмите **Далее**.
7. В диалоговом окне у вас будет опция выбора геометрии, которую необходимо импортировать. В этом упражнении, вам нужен чертеж, поэтому нажмите **Далее**.
8. В диалоговом окне **Настройка целевых параметров** (рис. 14.3) убедитесь, что выбрана опция **Зависимости в конечных точках** и что **Импортированные 2D-объекты** имеют значение **Новый чертеж**.
9. В группе **Шаблоны** щелкните кнопку для выбора шаблона чертежа².
10. Щелкните дважды на **ISO.idw** во вкладке **Метрические**.
11. Щелкните **Готово**, когда вернетесь в диалоговое окно **Настройка целевых параметров**.

² Выбор опций карты в диалоговом окне позволяет сортировать слои AutoCAD в отдельных эскизах Inventor. Вы можете также выбирать опцию **Поместить всю геометрию на эскиз**.

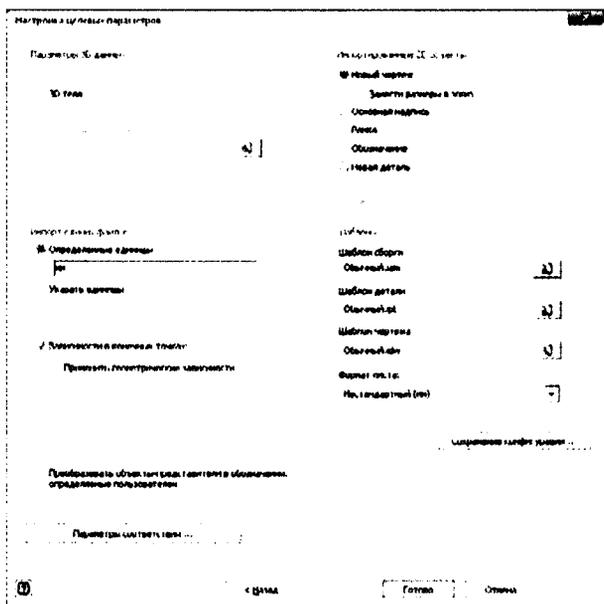


Рис. 14.3. Есть много опций, когда конвертируются данные AutoCAD в Inventor

После этого откроются чертежные данные на чертеже Inventor. Эти данные были заново созданы с хорошей точностью из оригинальных данных, как показано на рис. 14.4.

12. В браузере раскройте **ImportDraftView** под **Лист1**, чтобы увидеть эскизы, которые созданы из слоев AutoCAD.

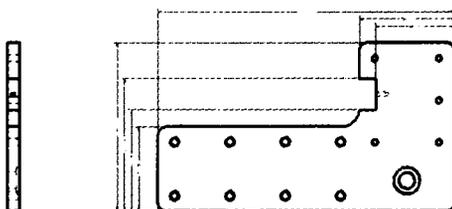


Рис. 14.4. Значения размеров из данных AutoCAD были обновлены

Так как геометрия на эскизах, вы можете изменять ее, если вам необходимо сделать быстрые изменения на чертеже. Однако большинство пользователей хотят вместо этого воспользоваться AutoCAD Mechanical, который поставляется с Inventor.

Редактирование данных AutoCAD

Если вам необходимо изменить размер или содержимое данных, помещенных на эскиз из файла AutoCAD, есть возможность дополнительного редактирования. Редактирование параметрических данных может быть необходимым. Обработка Inventor добавляет некоторые геометрические зависимости, но другие, возможно, будут необходимы для добавления, так как AutoCAD не понимает таких важных зависимостей, как тангенсальность.

1. Убедитесь, что вы работаете с проектом **2013 Essetials**, затем откройте файл, **c14-01.ipt** из папки **Parts\Chapter 14**.
2. Сделайте двойной клик по размеру 9.843 и измените значение на **10.25**.

Как вы видите на рис. 14.5, размер делает эскиз длиннее, но также перестраивает скругления, на которые не наложены зависимости.

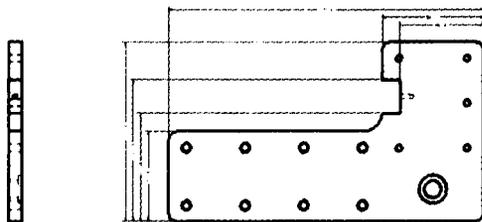


Рис. 14.5. Изменение эскиза без зависимостей может вызвать ошибки

3. Нажмите **Ctrl+Z** или нажмите кнопку **Отменить** в панели «Быстрого доступа», чтобы вернуть эскиз изначальную форму.
4. Щелкните дважды на **Эскиз1** в браузере, чтобы активировать эскиз.
5. Запустите инструмент **Автоматические размеры и зависимости** на панели Зависимости вкладки Эскиз.
6. В диалоговом окне уберите галочку **Размеры**.

Таким образом, вы хотите установить геометрические зависимости эскиза. Инструмент добавит недостающие размерные зависимости.

7. Проведите вокруг экрана главного вида эскиза, затем нажмите **Принять и Готово**, чтобы закрыть диалоговое окно.
8. Измените размер 9.483 на 10.25 и проверьте результат по рис. 14.6.

На более сложных инструментах вы можете изменять возможность выбора специфичных данных для более правильного наложения зависимостей. Теперь мы посмотрим на обмен 3D-данным из ресурсов, отличных от Inventor.

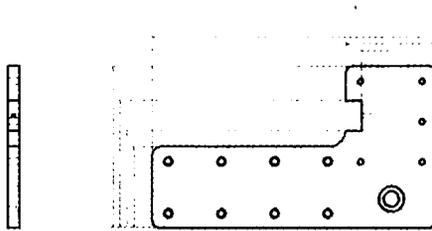


Рис. 14.6. Добавление зависимостей повышает качество редактирования эскизов

Обмен 3D-данными

Как вы видели в табл. 14.1, Inventor может импортировать большинство из часто используемых форматов 3D, как нейтральных к продуктам, так и специфичных. В большинстве случаев это позволит вам получить доступ к данным проектов других людей с высокой точностью. Родительские элементы или параметры данных недоступны. Импортированные данные доступны как одно целое, обозначенное как *базовое твердое тело*.

Открытие сборок импортирует отдельные компоненты, хотя они могут быть без зависимостей, они будут позиционированы как с родительских данных, поэтому эти импортированные данные могут быть использованы без реконструкции зависимостей.

Открытие нейтральных 3D-данных

Для открытия нейтральных данных вы будете работать с отдельной деталью, но все шаги аналогичны и для больших данных.

1. Запустите диалоговое окно **Открыть** и проверьте, активен ли файл проекта **2013 Essentials**.
2. Используйте выпадающий список **Тип файла** для выбора файлов **STEP (*.stp, *.ste, *.step)**. Затем перейдите в папку **Parts\Chapter 14**, выберите файл **c14-01.stp** и откройте его, как показано на рис. 14.7.

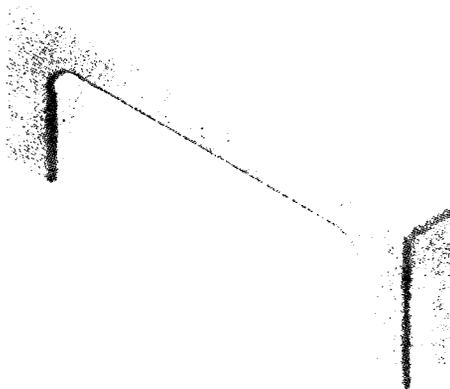


Рис. 14.7. Модель после импорта в Inventor

Когда вы откроете файл, он может быть сохранен и использован как ресурс для создания чертежей, сборок и любых других данных. Импортированные данные могут содержать параметрические элементы, но вы не сможете редактировать элементы, которые расположены в деталях³.

Редактирование импортированных данных

Чтобы редактировать базовое твердое тело, вы будете использовать дополнение, которое устанавливается с Inventor под названием Inventor Fusion. Inventor Fusion содержит очень много опций для редактирования таких тел⁴.

1. Нажмите кнопку **Открыть** и, если необходимо, переключите тип файлов на файлы Autodesk Inventor.
2. Откройте **c14-02.ipt** из папки **Parts\Chapter 14**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
3. Наведите на импортированные данные, которые включают имя импортированного файла, в браузере. Затем раскройте его, щелкните правой кнопкой мыши на **БазТело1** и выберите **Редактировать тело** из контекстного меню.

³ Используйте тот же процесс для импортирования данных из других 3D CAD-систем.

⁴ Приоритетно для Inventor Fusion вы можете делать редактирование базовых твердых тел, используя инструменты построения в Inventor для редактирования твердых тел. Здесь также есть дополнительные опции.

4. Откроется диалоговое окно, сообщающее, как вернуться в Inventor из Inventor Fusion, когда вы завершите редактирование. Нажмите **ОК**.
5. Inventor будет свернут, а Inventor Fusion откроется с геометрией модели.

В следующих двух упражнениях вы будете использовать несколько элементов, которые являются уникальными для Inventor Fusion.

В большинстве деталей интерфейс Inventor Fusion схож с Inventor. Здесь также есть Лента, Браузер, Видовой куб и панель навигации⁵.

6. Запустите инструмент **Найти элементы** с панели **Управление** вкладки **Начало**.

Запуск инструмента **Найти элементы** откроет контекстную панель на Ленте, где можно будет выбрать элементы, которые вы хотите найти в выбранной геометрии.

7. Уберите галочку **Выбрать все** на панели **Типы элементов**. Это очистит все параметры.
8. Выберите опцию **Сопряжение**, затем нажмите и перетащите окно выбора рядом с деталью в рабочем пространстве или выберите кнопку для **Твердых тел** в браузере.
9. Когда включение модели подсветится, нажмите **ОК** на панели или щелкните правой кнопкой мыши на пустом пространстве рабочего окна и выберите **ОК** из компаса отслеживающего меню.

Некоторые сопряжения появятся в браузере. Вы можете использовать эти иконки для выбора сопряжений. Когда сопряжение выбрано, вы можете выбрать элемент для редактирования или удаления из модели.

10. Зажмите **Ctrl** и щелкните по сопряжениям на существующей детали в браузере, как показано на рис. 14.8.

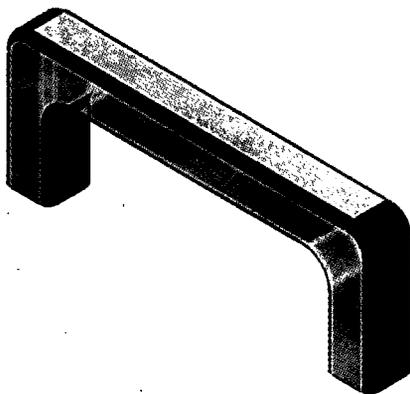


Рис. 14.8. Выбор сопряжений на детали

⁵ Когда для редактирования детали Inventor используется Inventor Fusion, изменения могут быть сохранены в DWG-файл, поэтому пользователь Inventor может восстановить изменения до наследования.

11. Когда они будут выбраны, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Удаление** из отслеживающего меню. Вы можете выбрать сопряжения в несколько шагов, если это необходимо.
12. Когда будут удалены сопряжения, модель будет иметь только острые кромки.

До того, как вы приступите к редактированию, давайте изменим единицы измерения⁶.

13. В нижнем правом углу есть кнопка, показывающая текущий раздел **см**, щелкните на нее и выберите **мм** из раскрывающегося меню (рис. 14.9).

Теперь, когда вы упростили модель, вы можете начать менять ее размер и форму. Inventor Fusion обладает некоторыми инструментами для перемещения граней. Вы также можете добавлять элементы и редактировать их. И изменения, которые вы сделаете, могут быть возвращены в Inventor.

Давайте сделаем некоторые изменения в модели, включая то, что вы не можете сделать в Inventor.

1. Щелкните правой кнопкой мыши в рабочем пространстве Fusion и выберите **Перемещение** из отслеживающего меню.
2. Щелкните на плоскости сверху и, появится система координат, когда подсветится грань. Потяните желтую стрелку вниз до **-5 мм**, чтобы переместить грань, как показано на рис. 14.10.

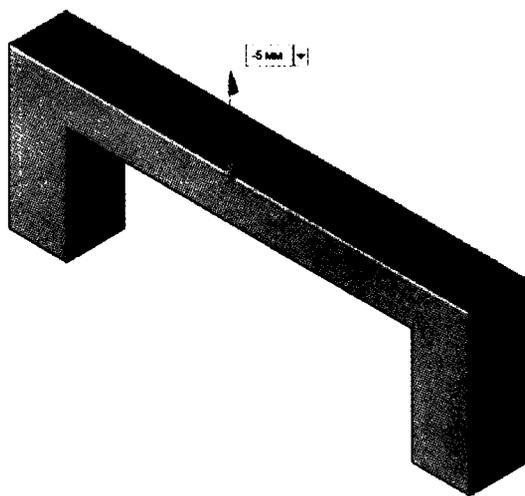


Рис. 14.10. Вы можете потянуть для редактирования позиции грани



Рис. 14.9. Установите раздел измерения на мм

⁶ Инструмент **Упрощение** на панели **Моделирование** может быть использован для выбора и даже удаления элементов из браузера, основанного на этом размере.

- Щелкните правой кнопкой мыши и после нажмите **ОК** или переместите курсор вправо, чтобы закончить изменения.

Перетаскивание искривленных кромок может изменить также угол грани. Сейчас, когда вы уменьшили толщину верхней части детали, вам нужно добавить контур изнутри.

- Запустите инструмент **Назначение допуска симметричности** с панели **Редактирование формы**.
- Появятся три плоскости, пересекающиеся в центре детали. Щелкните длинную вертикальную плоскость, как показано на рис. 14.11, затем нажмите **ОК**, чтобы установить значение.

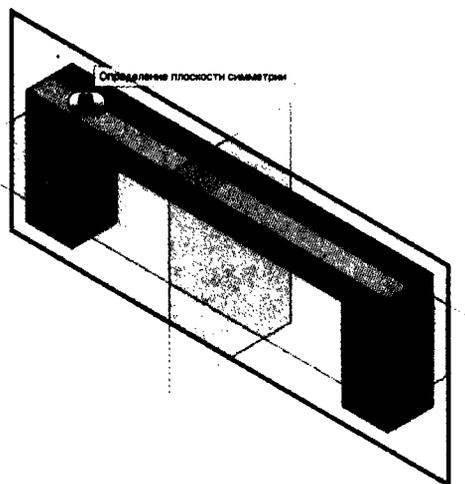


Рис. 14.11. Выбор плоскости симметрии

- Запустите инструмент **Редактирование ребер** с панели **Редактирование формы**, затем щелкните на ребро, как показано на рис. 14.12, далее переместите курсор к середине ребра и щелкните, чтобы поместить точку сдвига.
- Щелкните на грани спереди Видового куба, чтобы развернуть деталь.

Установка этого вида изолирует движение точки параллельно взгляду. Это может быть очень эффективно для управления редактированиями, сделанными в модели⁷.

- Щелкните по точке в центре ребра и потяните ее вниз, как показано на рис. 14.13. Отпустите кнопку мыши и нажмите **ОК**, чтобы завершить редактирование.
- Нажмите кнопку **Вернуться в Inventor** на панели Inventor, чтобы обновить модель в Inventor с изменениями, которые сделаны в Inventor Fusion.

⁷ Вы можете выбрать плоскость для изолирования перемещения, или можете свободно перемещать точку в пространстве.

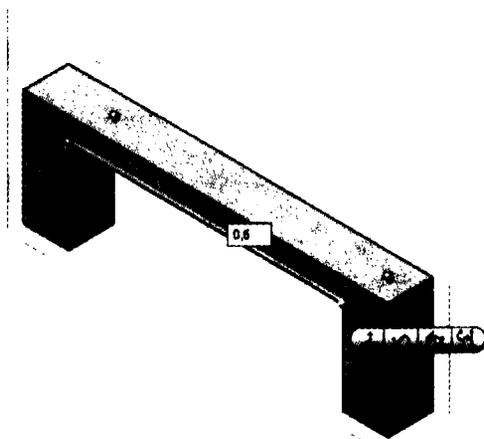


Рис. 14.12. Добавление точки редактирования на ребро



Рис. 14.13. Перемещение точки ребра для изменения формы детали

Вы можете использовать Редактирование ребра, чтобы сделать более радикальные изменения геометрии в модели. Эти изменения могут быть сделаны в параметрической модели Inventor, но будет лучше делать изменения до завершающих штрихов, таких как добавление сопряжений.

Экспортирование данных для прототипирования

Философия Autodesk цифрового прототипа говорит конструкторам развиваться и развивать функциональность конструкции в цифровом мире, чтобы уменьшить необходимое количество физических прототипов. Инструмент, который получил широкую известность, – это оборудование цифрового прототипирования, которое обеспечивает обратную тактильную связь в течение анализа проекта, что невоз-

можно получить в цифровом виде. Эти системы считывают большее количество форматов, однако один из них был сделан специально для процесса стереолитографии (STL) модели.

1. Откройте **c14-03.ipt** из папки **Parts\Chapter 14**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Откройте Меню приложения, разверните строку **Сохранить как**, выберите **Сохранить копию как**.
3. В диалоговом окне измените тип файла на **STL (*.stl)**, затем нажмите кнопку **Просмотр**.

Откроется окно предпросмотра, и модель будет выглядеть немного граненой. Вы можете изменять параметры сглаживания, чтобы судить о том, какая деталь может быть сделана быстрее и даст необходимый уровень качества.

4. Нажмите кнопку **Параметры** в верхней части диалогового окна.
5. Когда откроется диалоговое окно, как на рис. 14.14, установите **Отклонение поверхности 0,01**, затем нажмите кнопку **ОК**⁸.

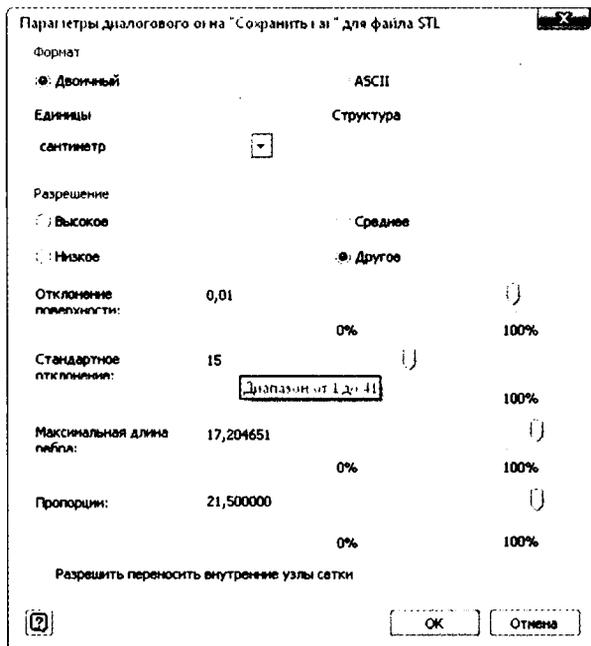


Рис. 14.14. Редактирование параметров экспорта STL-файла

6. Нажмите кнопку **Показать ребра грани**, чтобы получить модель, как на рис. 14.15.
 7. Нажмите **Заккрыть**, чтобы вернуться в диалоговое окно **Сохранить копию как**, затем нажмите **Сохранить**, чтобы создать файл.
- 8 Проверьте минимальное разрешение вашего оборудования быстрого прототипирования, чтобы избежать создания моделей, на которых поверхности не соответствуют качеству.

Имея дополнительное управление над моделью, вы сохраняете время и деньги и делаете процесс быстрого прототипирования разнообразным.

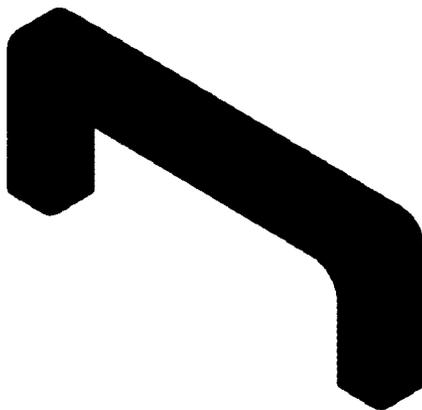


Рис. 14. 15. Ребра модели могут быть отображены для лучшего восприятия и принятия решения

Создание компонентов для Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling (BIM) – это философия в архитектуре, конструировании и инженеринговой области, которая очень схожа с цифровым прототипом. Создание баз данных с деталями, которые являются элементами и структурами зданий, позволяет делать архитектурное и ПГС – проектирование более эффективным, а модели могут быть использованы неоднократно в будущем.

Autodesk Revit используется для проектирования механических, электрических, водопроводных элементов здания. Большая часть оборудования, используемая здесь, спроектирована людьми, которые могут работать в Inventor. Если продавцы оборудования могут сделать простую вставку оборудования в проект здания, они будут иметь конкурентное преимущество. Inventor дает возможность таким компаниям генерировать контент для потенциальных клиентов.

Упрощение и защита вашей конструкции

Передача вашей конструкции потенциальным клиентам – это хорошо до тех пор, пока вы не попадаете под риск потери интеллектуальной собственности. Вы можете использовать инструмент Подстановка оболочки, чтобы создать упрощенную модель в любое удобное для вас время. Он также позволяет делать подборки и уровни детализации.

В этом упражнении вы сделаете упрощенную деталь, в которую будет добавлена BIM-информация:

1. Откройте **c14-01.iam** из папки **Assemblies\Chapter 14**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Обмен BIM** из панели **Начать** вкладки **Среды**. Появится вкладка **Обмен BIM** в Ленте.
3. Запустите инструмент **Подстановка оболочки** с панели **Компонент**.
4. Вы можете задать имя файла и путь в диалоговом окне **Новая производная деталь для подстановки**, но в этом упражнении нажмите **ОК**, чтобы принять имя и путь по умолчанию, как показано на рис. 14.16.

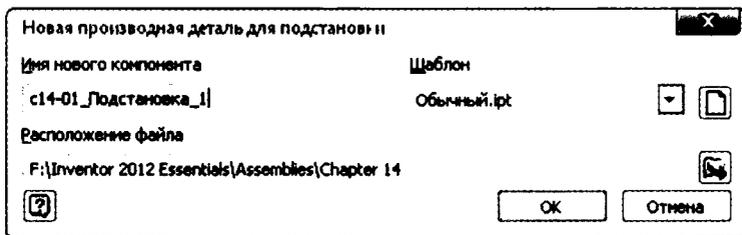


Рис. 14.16. Установка имени файла и пути в диалоговом окне Новая производная деталь для подстановки

5. В диалоговом окне **Параметры внешнего контура сборки** выберите **Диапазон (периметр)**, затем установите значение **Мин – 5 мм**, а **Макс – 1000 мм**.
6. Поставьте галочку **Удалить элементы геометрии с учетом видимости**.
7. Установите **Одно твердое тело, поглощающее стыки между плоскими гранями** в качестве стиля. Затем нажмите кнопку **Просмотр**. На рис. 14.17 показан результат.

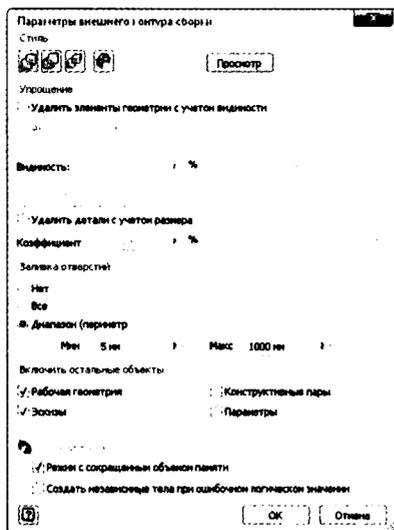


Рис. 14.17. Подстановка может быть создана как одно тело или как многотельная деталь

8. Нажмите **ОК**, чтобы создать деталь с заданными опциями.
9. Упрощенная модель станет активна в уровнях детализации сборки.

Обратите внимание, что отверстия сверху корпуса и даже выходы фитингов были удалены.

10. Переключите Ленту на вкладку **Вид**, выберите инструмент **Половинное сечение** с панели **Представление модели**.
11. Щелкните на верхнюю грань модели, потяните плоскость сечения вниз, чтобы увидеть компоненты внутри, вы заметите, что все внутренние компоненты были удалены. Ваша модель должна быть похожа на модель на рис. 14.18.

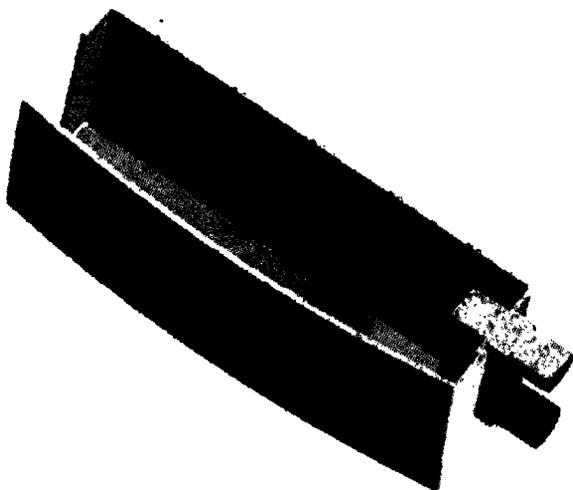


Рис. 14.18. При упрощении модели можно закрывать разрывы и удалять компоненты из сборки

12. Щелкните зеленую галочку в диалоговом окне, показывающем расстояние до плоскости сечения.

Вы можете использовать инструмент **Сечение** для того, чтобы рассмотреть детали изнутри и продолжить разрез модели с включенным инструментом.

13. Выберите инструмент **Восстановление полного вида** из выпадающего списка, чтобы восстановить отображение сборки.

Упрощенная модель готова к тому, чтобы добавить в нее информацию для связи с BIM-моделью.

Авторская разработка MEP-контента

В этом упражнении вы создадите упрощенную деталь для добавления BIM-информации:

1. Откройте **c14-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 14**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.

Эта сборка откроется с дополнительным уровнем детализации.

2. Запустите инструмент **Обмен ВМ** из панели **Начать** вкладки **Среды**.
3. Запустите инструмент **Сгонная муфта** на вкладке **Обмен ВМ** панели **Разработка инженерных сетей**.
4. Когда откроется диалоговое окно, щелкните по грани в виде круга нижнего фитинга, затем нажмите иконку **Задать направление**, чтобы стрелка направления показывала наружу, как показано на рис. 14.18.
5. Диаметр будет определен автоматически. Установите значение номинального диаметра **3/8 дюйма**.
6. Установите тип системы **Бытовое горячее водоснабжение** при помощи выпадающего списка, как показано на рис. 14.19.

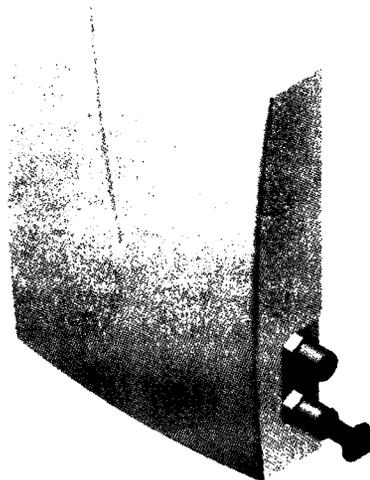
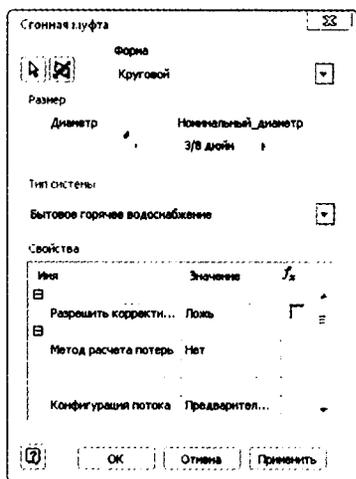


Рис. 14.19. Добавление сгонной муфты горячего водоснабжения

7. Нажмите **Применить**, чтобы добавить муфту к детали.
После размещения муфты диалоговое окно будет готово к добавлению следующего элемента.
8. Щелкните ту же грань, только верхнего фитинга.
9. Установите значение номинального диаметра **3/8 дюйма**, но тип системы установите **Бытовое холодное водоснабжение**, затем нажмите **ОК**.
10. Поверните модель, чтобы на Видовом кубе были видны грани **Верх**, **Слева** и **Перед**.
11. Запустите инструмент **Электрическое соединение** с панели **Разработка инженерных сетей**.

12. Щелкните по дуговому ребру с противоположной фитингам стороны модели.
13. Установите тип системы **Мощность – сбалансированная**, измените **Количество полюсов** на **3**, используя выпадающее меню, как показано на рис. 14.20, затем нажмите **ОК**.

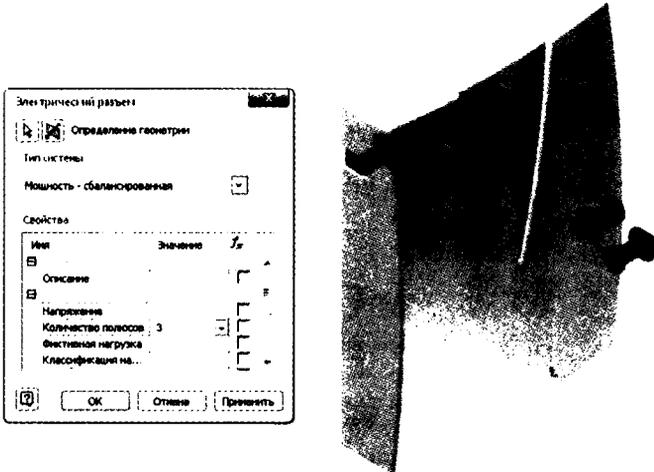


Рис. 14.20. Добавление электрического соединения в изделие

14. Выберите инструмент **Экспорт составных частей** на панели **Управление**.
15. Нажмите кнопку **Выбрать тип компонента**.
16. В диалоговом окне классификаций (рис. 14.21) перейдите к **23.65.35.11.14 Проточные водонагреватели** и нажмите **ОК**.

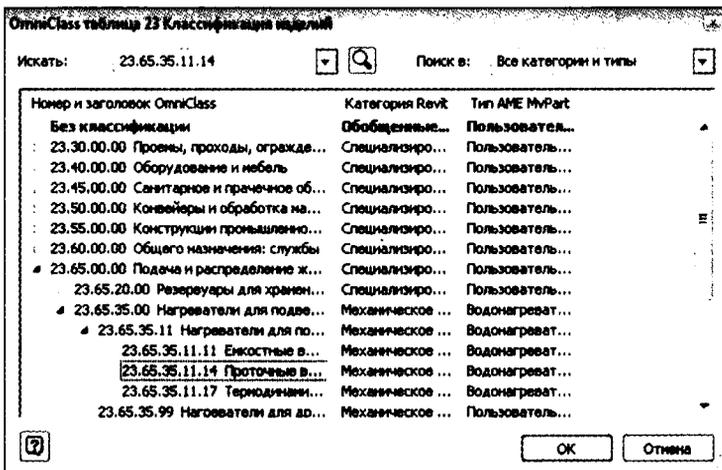


Рис. 14.21. Загрузка данных классификации, чтобы Revit мог использовать ваши данные

В диалоговом окне **Экспорт составных частей** вы можете ввести информацию о вашем продукте, включая URL для поддержки или установки документации. Это дает клиентам доступ к вашим данным в любое время жизненного цикла здания.

17. Нажмите **ОК**, определите место сохранения нового файла, затем нажмите **Сохранить**.

Связь с другими системами, помимо Inventor, и раскрытие данных для людей, использующих ваши продукты, делают вас более гибкими в конкурентной борьбе и выпуске высококачественных конструкций. Это потрясающая комбинация.

Основы и немного больше

Вполне вероятно, что вам не нужно будет обмениваться данными с людьми, работающими в других системах. Inventor может импортировать данные практически из любой системы и может экспортировать данные в различные форматы, читаемые другими системами.

У AutoCAD около миллиона пользователей (скорее всего, включая вас), и у вас есть несколько путей редактирования импортированных данных. Используя Fusion, вы можете дать давно созданным в другой системе данным новую жизнь без возврата проектирования с самого начала. Fusion также может быть использован для создания концептуальных моделей, чтобы быстро разрабатывать новые идеи до того, как Inventor подготовит его к изготовлению.

Развитие BIM-контента бесценно, если вы делаете оборудование, которое размещается в здании. Включение вашего оборудования в конструкцию зданий, которое вы сделали удобным для включения, даст вам огромную конкурентоспособность перед другими компаниями, использующими другие системы вместо Inventor.

Дополнительные упражнения

- Спросите у поставщика или клиента не критическую модель для тестирования возможностей импорта и экспорта данных Inventor.
- Распечатайте существующий чертеж AutoCAD, чтобы увидеть разницу в качестве.
- Используйте Inventor Fusion, чтобы удалить отверстия внизу импортированной детали.
- Создайте модель устройства в вашем доме и классифицируйте его, используя инструменты экспорта MEP.

Автоматизация процесса проектирования и проектирование при помощи таблиц

- Проектирование продукта при помощи таблиц
- Расширение функций управления

Не важно, как быстро или легко вы можете делать детали или сборки, повторяющиеся конструкции, которые по существу являются аналогичными, все еще расходуют ваши ресурсы. Некоторые детали или продукты могут быть легко определены при помощи таблицы размеров или правил. Inventor работает с этими типами конструкций на несколько иных уровнях.

Используя iPart и iAssemblies, вы можете легко создавать семейство деталей при помощи таблицы, привязанной к файлу детали, или же при помощи внешней таблицы для управления вариациями размеров и элементов компонентов. Используя iAssemblies, вы можете конфигурировать вариации на сборках, строящихся одинаковым путем, при этом процесс останется управляемым.

Следующий уровень использует iLogic для установки правил, которые определяют правильную деталь и то, как детали будут соединены между собой. С установленными правилами может быть сделан запрос для развития уникальной детали или сборки, и, пока они соответствуют правилу, они могут быть сделаны с минимальными входными данными от пользователя.

- **Проектирование продукта при помощи таблиц.**
- **Расширение функций управления.**

Проектирование продукта при помощи таблиц

Знакомство с возможностями Inventor для параметризации очень важно при работе с конфигурациями деталей и сборок, но это не столь важно, как знакомство с вашим продуктом. Знание, что можно и чего нельзя менять в вашем продукте, поможет сузить количество вариантов, с которыми вы должны работать. Это также может помочь определить, где варианты будут храниться. Открытие доступа к эскизу, который определяет много элементов, устанавливает настройки деталей, которые связаны с большинством или всеми параметрами, – все это делает построение ассоциативности проще.

Создание наименований параметров

Каждому значению размера или элемента в Inventor присваивается параметр, имя которого выглядит как d0, d1 или d13405, но их может быть трудно отследить. В главе 3 вы изучили, что тип Ширина = 100 должен был переименовать размер d0 в Width, пока мы его создавали. Вы также можете редактировать эти значения после создания, используя при этом таблицу параметров.

Позже, когда вы создадите табличную деталь, Inventor будет искать размеры, которым вы дали специальные имена, и автоматически включит их в таблицу.

1. Откройте **c15-01.ipt** из папки **Parts\Chapter 15**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Раскройте элемент **Drawer Face** в браузере и запустите редактирование **Эскиз1**.

- Щелкните правой кнопкой мыши в рабочем пространстве, разверните **Отображение размеров** в контекстном меню и выберите **Выражение**.

После этого эскиз обновится, и рядом со значениями размеров будут отображены параметры, как показано на рис. 15.1. Обратите внимание, что ширина управляется параметром d0, а высота - параметром d1.

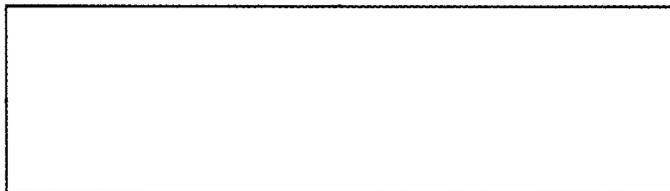


Рис. 15.1. Отображение размеров может изменить вид размеров эскиза

- Используйте инструмент **Принять эскиз**, чтобы вернуться к 3D-модели.
- Выберите инструмент **Параметры** из отслеживающего меню, панели «Быстрый доступ» или на панели **Параметры** вкладки **Управление**¹.

Имена параметров чувствительны к регистру и не могут содержать пробелы или использовать специальные символы.

- В диалоговом окне **Параметры** щелкните ячейку **d0** под параметрами модели.
- Введите **width** в качестве нового имени параметра. Затем щелкните ячейку в столбце **Формула**, которая отображает **18in**, и измените значение на **12 in**.
- Щелкните ячейку с **d1**, переименуйте ее в **height**, затем измените формулу на **3 in**, как показано на рис. 15.2.
- Нажмите **Заккрыть**, чтобы вернуться к детали.

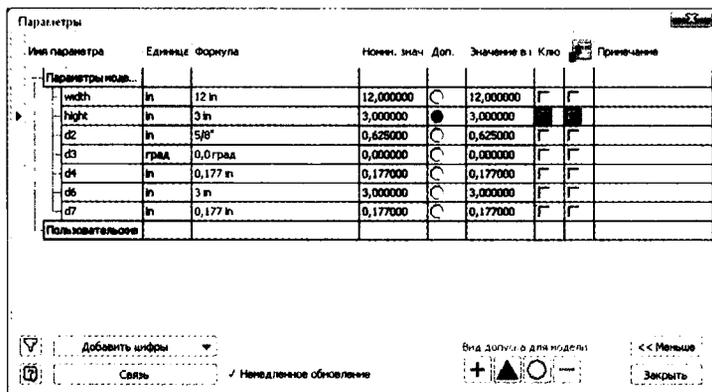


Рис. 15.2. Редактирование имен параметров и значений в диалоговом окне вместо эскиза

¹ Наименование параметров учитывает регистр и не должно содержать пробелов или других специальных символов.

Модель обновится, и вы увидите изменения значений размеров детали. Наименование параметров понятными именами делает их более простыми в использовании и для редактирования.

Ссылки параметров на внешний ресурс

Общая техника – это использование таблиц Microsoft Excel для управления параметрами модели. Связь с параметрами в этом случае проста, вы увидите это в следующем упражнении:

1. Откройте **c15-02.ipt** из папки **Parts\Chapter 15**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Параметры**, когда откроется диалоговое окно, нажмите кнопку **Связь**.
3. В диалоговом окне выберите файл **c15-02.xls** из папки **Parts\Chapter 15**. Параметры из внешней таблицы будут доступны под указанием пути файла.
4. Перейдите к значению параметра **d0** в столбце **Формула**, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Список параметров** из контекстного меню.
5. Откроется маленькое диалоговое окно с двумя параметрами. Выберите параметр **width**.
6. Установите параметр **height** для параметра **d1**. Нажмите **Заккрыть**, чтобы обновить модель. См. рис. 15.3.

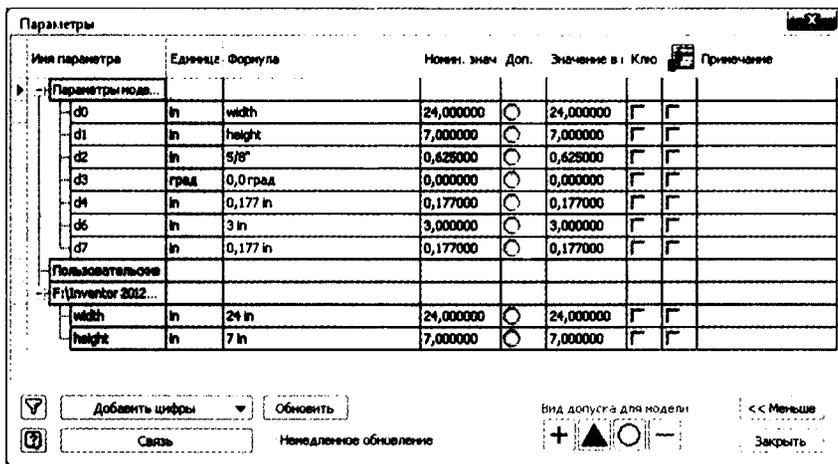


Рис. 15.3. Значения параметров могут ссылаться на ячейки внешней таблицы

7. Сделайте двойной щелчок мышью, чтобы запустить инструмент **Показать все** и увидеть деталь.
8. Откройте файл **c15-02.xls** из папки **Parts\Chapter 15** в Excel, измените значение **width** на **12**. Закройте таблицу, сохранив изменения.
9. В Inventor нажмите кнопку **Обновить** на панели «Быстрый доступ», чтобы перестроить модель.

Другая техника позволяет избежать большого количества ошибок – это связка параметров компонентов вместе. Это позволяет избежать необходимости редактировать две составляющие, чтобы держать их соединение вместе, или чтобы использовать таблицу для объединения параметров.

1. Откройте **c15-01.iam** из папки **Assemblies\Chapter 15**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Зависимости** с панели **Позиция** вкладки **Сборка**.
3. В диалоговом окне перейдите на вкладку **Набор ограничений**.

В рабочем пространстве (рис. 15.4) вы увидите обозначение трех осей (ПСК). Они могут быть размещены отдельно от тела и использоваться для выравнивания деталей вместо использования зависимостей между гранями и ребрами, как в традиционных зависимостях.

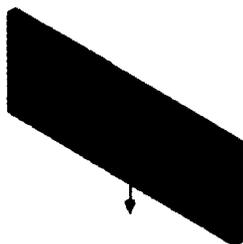
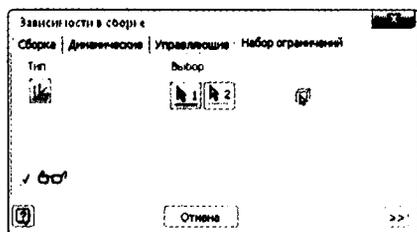


Рис. 15.4. Набор ограничений может быть размещен в компоненте и после использоваться в сборке

4. Щелкните на два ПСК в сборке, чтобы позиционировать два компонента, затем нажмите **ОК**, чтобы завершить зависимость.

Компоненты выравниваются неправильно, потому позицию ПСК в детали нужно менять вместе с ее высотой и шириной. Параметры, которые управляют этим, встроены в грань спереди детали. Теперь вы соедините заднюю часть с параметрами передней части, чтобы сделать их зависимыми между собой.

5. Переключите Ленту на вкладку **Вид**, нажмите кнопку **Видимость объектов** на панели **Видимость**, чтобы появилось выпадающее меню.
6. Уберите галочку **Тройка осей ПСК**, чтобы они не отображались в рабочем пространстве.

7. Щелкните дважды на детали **c15-03** в браузере или в рабочем пространстве, чтобы активировать ее.
8. Откройте диалоговое окно **Параметры** из отслеживающего меню или из панели «Быстрый доступ».
9. Нажмите кнопку **Связь**, когда откроется диалоговое окно, измените тип файлов на **Inventor Files**.
10. Дважды щелкните на файле **c15-04.ipt** в папке **Parts\Chapter 15**.

Откроется диалоговое окно **Параметры связи**. В нем будут параметры выбранной детали. Если щелкнуть на серый кружочек, он станет желтым, и параметр будет ссылаться внутри вашей активной детали.

11. Уберите галочку **Показать все параметры**, затем щелкните параметры `drawer_depth`, `drawer_side_height`, `back_width` и `bottom_thickness` (см. рис. 15.5). Потом нажмите **ОК** в этом диалоговом окне.

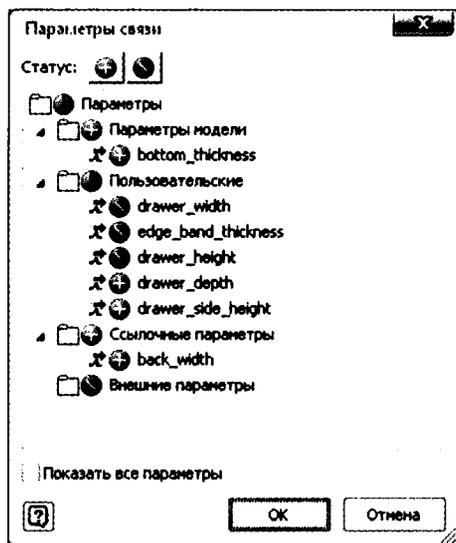


Рис. 15.5. Выбор параметров для связи с активной деталью

12. Установите значения параметров²:
`width=back_width;`
`height=drawer_side_height;`
`thickness=bottom_thickness;`
`offset=drawer_depth.`
13. Нажмите **Закреть**, чтобы обновить деталь, и затем кнопку **Возврат**, чтобы вернуться в сборку.

Задняя крышка ящика будет в нужном месте, необходимых размеров, основанных на параметрах передней части, как показано на рис. 15.6. Эта связь будет до тех пор, пока вы не измените ее, и обновит все детали, для которых открыты пара-

² Некоторые пользователи создают открытые параметры в сборке или файле детали без геометрии.

метры. Есть один путь построения связанных деталей, но количество изменений ограничивается ручным обновлением. iParts является более мощной техникой.

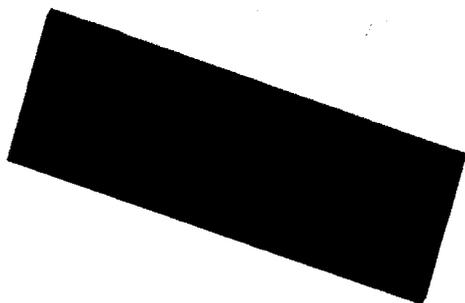


Рис. 15.6. Ящик и задняя крышка собраны при помощи связи параметров

Создание Параметрической детали

Вы можете считать параметрическую деталь семейством деталей – деталь, включенная в таблицу таким образом, что вы можете дать разным элементам семейства деталей разные значения в параметрах или управлять возможностями элементов семейства.

В этом упражнении вы построите второй ящик, базирующийся на уже существующем файле. Вы измените размер и создадите ручку.

1. Откройте **c15-05.ipt** из папки **Parts\Chapter 15**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Переключите Ленту на вкладку **Управление**, выберите инструмент **Создать параметрическую деталь** на панели **Разработка**.

Когда откроется диалоговое окно (рис. 15.7), подождите немного, чтобы выбрать вкладки, содержащие элементы, которые будут управляться параметрической деталью. Обратите внимание, что столбцы для наименований параметров и выбранные элементы были автоматически показаны и что было добавлено **-01** к существующему имени файла, что определяет номер первой детали семейства.

3. Щелкните правой кнопкой мыши на строке элементов текущей детали и выберите **Вставить строку** из контекстного меню.

К имени нового элемента будет приписано **-02**, и сейчас этот элемент имеет те же значения параметров, что и основной³.

4. Измените значение **width** нового элемента на **20 in**, а значение **height** – **7 in**.

³ Вы можете сделать специальный номер для каждого элемента или можете открыть диалоговое окно, щелкнув на кнопку **Настройки**, и поменять схему наименований.

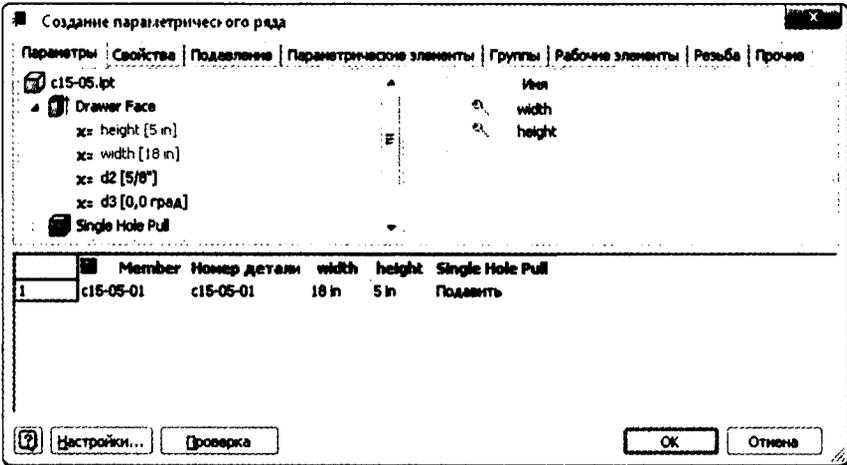


Рис. 15.7. Начало создания параметрической детали

5. Перейдите на вкладку **Подавление**, выберите элемент **Double Hole Pull** [Рассчитать], сделайте по нему двойной щелчок левой кнопкой мыши и добавьте его в колонку опций в обеих деталях.
6. В строке **c15-05-02** измените значение для столбца **Double Hole Pull** на **0**.
7. В той же строке измените значение для **Single Hole Pull** на **Yes**.
8. Проверьте ваше диалоговое окно по рис. 15.8, затем нажмите **ОК**, чтобы создать параметрическую деталь⁴.

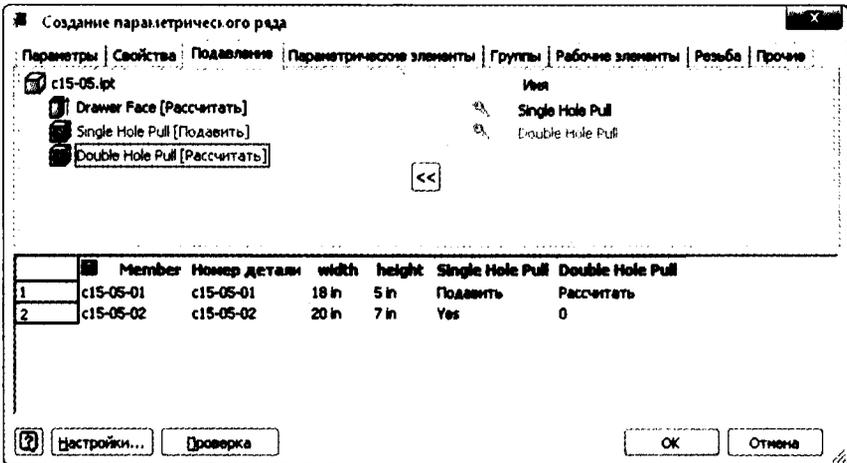


Рис. 15.8. Добавление нового размера, подавление элемента

9. В браузер был добавлен новый узел. Раскройте таблицу, чтобы увидеть, что в нем две версии детали -01 и -02.

4 Yes и No или 0 и 1 могут быть использованы как атрибут **Рассчитать** и **Подавить** в диалоговом окне **Параметрической детали**.

10. Сделайте двойной щелчок на **c15-05-02** и выберите **Показать все**, чтобы увидеть деталь.
11. Активируйте версию **c15-05-01**.
12. На панели **Разработка** вкладки **Управление** найдите инструмент **Изменить семейство**, вызовите выпадающий список и выберите **Изменить элемент**.
13. Добавьте скругления **.75** к коротким ребрам, как показано на рис. 15.9.

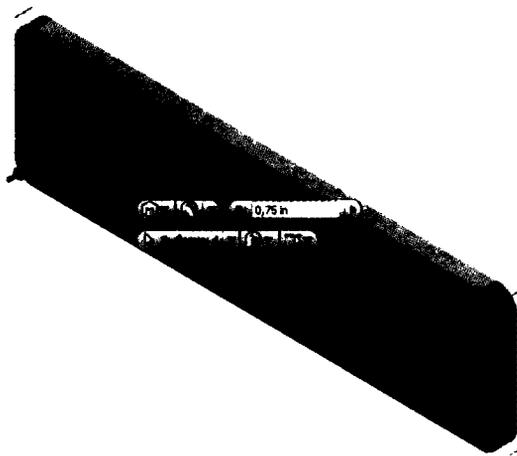


Рис. 15.9. Добавление сопряжений на один элемент параметрической детали

14. Переключитесь на элемент **c15-05-02** и вы увидите, что сопряжений на нем нет.
15. Сделайте двойной щелчок на таблице, чтобы увидеть эффект добавления геометрии с активным инструментом **Изменить элемент** (рис. 15.10).

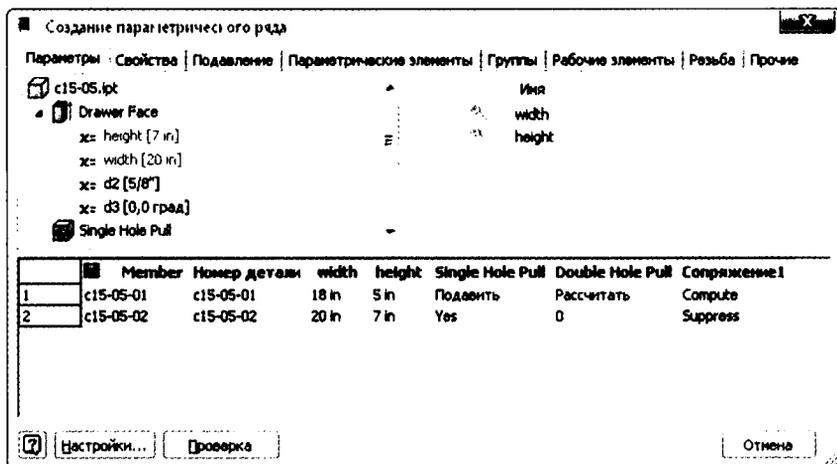


Рис. 15.10. С активным инструментом Изменить элемент новая геометрия не будет добавлена к другим элементам

Просмотр вкладок в диалоговом окне даст вам понимание, насколько много параметров эти модели могут иметь. Подумайте о количестве вариантов в ваших конструкциях, которые схожи между собой. Это просто для количества связей между деталями, чтобы выйти за пределы стандартного управления.

Работа со сборкой и параметрическими деталями

Чтобы сконфигурировать сборку, вы можете использовать комбинацию из обычных и параметрических деталей. В каждой версии сборки вы можете изменять, какой компонент будет использован и как он соединен с другими компонентами в сборке.

Сборка будет конвертирована и построена с использованием традиционных сборочных зависимостей. Версия -01 каждой параметрической детали будет использована в сборке.

1. Откройте **c15-02.iam** из папки **Assemblies\Chapter 15**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Перейдите на деталь **c15-11-01** в браузере, раскройте ее, чтобы увидеть иконку **Таблица**.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на иконке **Таблица**, выберите **Сменить компонент** из контекстного меню.

Откроется диалоговое окно (рис. 15.11), показывающее текущую версию параметрической детали, которую вы используете.

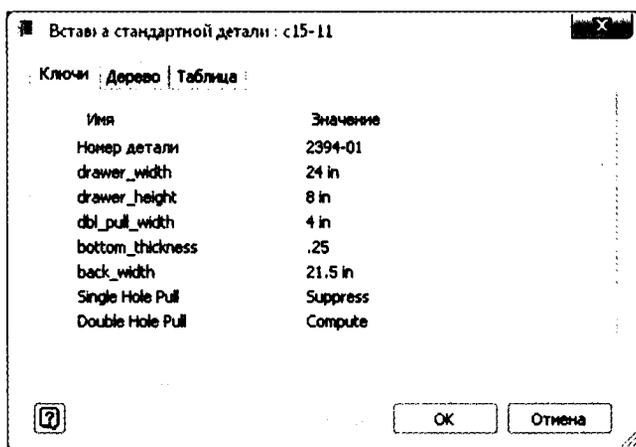


Рис. 15.11. Диалоговое окно показывает информацию текущей параметрической детали

4. В диалоговом окне щелкните на деталь номер **2394-01**.
5. После этого откроется мини-окно, показывающее доступные версии детали. Выберите **2394-03** и нажмите **ОК**.

Так как отверстия для крепления детали **c15-16** подавлены в этой версии, появится список ошибок в зависимостях.

6. Нажмите **Принять**, чтобы продолжить работу.
7. Найдите зависимости с ошибками в браузере под деталью **c15-11**.
8. Щелкните по одной из них и, зажав клавишу **Shift**, выберите остальные. Когда они все выбраны, щелкните правой кнопкой мыши и выберите **Подавить** из контекстного меню.
9. Найдите деталь **c15-17** в браузере и сделайте ее видимой.
10. Создайте зависимость **Вставка** между маленьким отверстием на грани ящика и нижней частью ручки, как показано на рис. 15.12, нажмите **OK**.

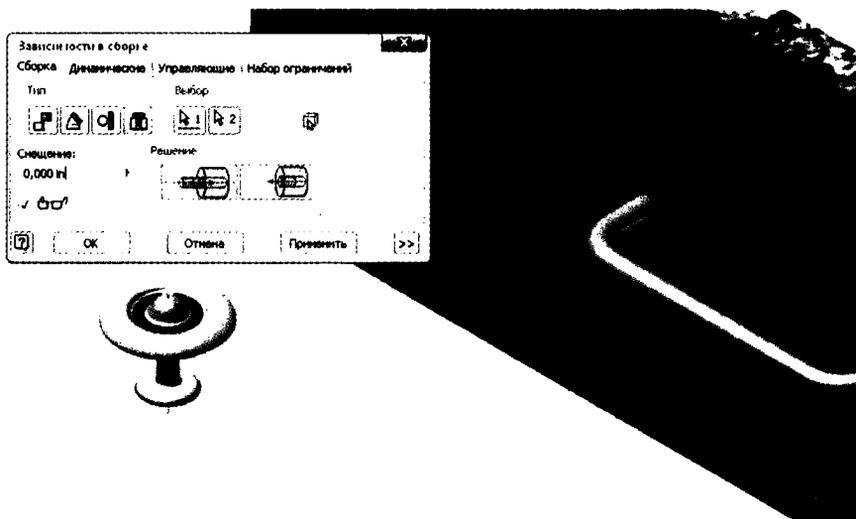


Рис. 15.12. Размещение ручки в технологическом отверстии ящика

11. Раскройте деталь **c15-17** и переименуйте зависимость в **Knob Insert constraint**.
12. Поверните сборку, чтобы увидеть внутреннюю грань передней части ящика.
13. Добавьте другую зависимость между болтом справа и отверстием в ящике, как показано на рис. 15.13.
14. В браузере раскройте первый болт **Cross Recessed Truss Head Machine screw**.
15. Переименуйте зависимость **Вставка** внизу на **Knob Screw constraint**.
16. Уберите подавление зависимостей детали **c15-11-03**, которые вы подавили ранее, при появлении окна ошибок нажмите **Принять**.
17. Используйте **Сменить компонент**, чтобы изменить деталь **c15-11-03** на **c15-11-01**.
18. Появится окно предупреждения, указывающее, что две зависимости имеют ошибки. Нажмите кнопку **Принять**.

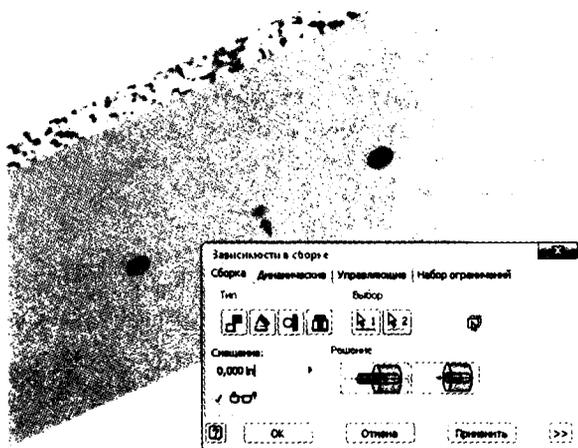


Рис. 15.13. Использование болта для применения другой зависимости

Теперь сборка готова для создания параметрической сборки. Это поможет построить несколько конфигураций за один шаг, но для вашей продукции вы можете выбрать создание параметрической сборки одним элементом за раз, добавляя детали последовательно.

Конвертирование сборки в параметрическую сборку

Все кусочки на месте и сборочные зависимости готовы к использованию. Наименование зависимостей соответствует именам параметров в параметрической детали, но здесь это сделать намного проще при помощи диалогового окна **Создание параметрической сборки**.

1. Откройте **c15-03.iam** из папки **Assemblies\Chapter 15**, убедитесь, что проект **2013 Essentials** активен.
2. Запустите инструмент **Создать параметрическую сборку** на панели **Разработка** вкладки **Управление**.

Откроется диалоговое окно (рис. 15.14), и, как вы догадывались, оно выглядит так же, как диалоговое окно **Создание параметрической детали**. Главный интерес диалогового окна – это раздел, в котором показаны элементы параметрической детали в сборке и также зависимости, которые нужно изменить.

3. На вкладке **Компоненты** раскройте деталь **c15-11**.
4. Сделайте двойной щелчок по строке **Замена таблицы**, чтобы добавить ее в поле справа и добавить ее в столбец выбора для версии **-01 сборки**⁵.

⁵ Деталь обычно имеет только три опции для управления – Включить/Исключить, Фиксированный и Адаптивный статус – но с параметрической деталью вы можете управлять какую версию вы будете использовать из таблицы.

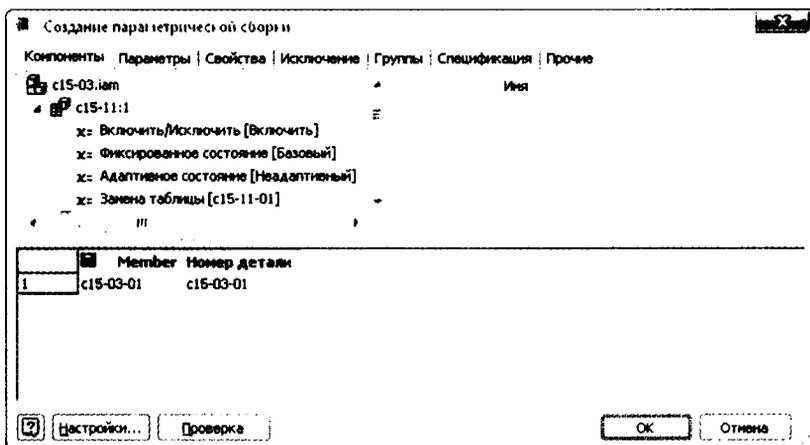


Рис. 15.14. Диалоговое окно Создание параметрической сборки

5. Повторите предыдущий шаг для c15-12, c15-13 (оба включения) и c15-15. См. рис. 15.15.
6. Переключитесь на вкладку **Исключения** и раскройте папку **Компоненты**.
7. Двойной щелчок по c15-16 и c15-17, чтобы управлять их положением в сборке.

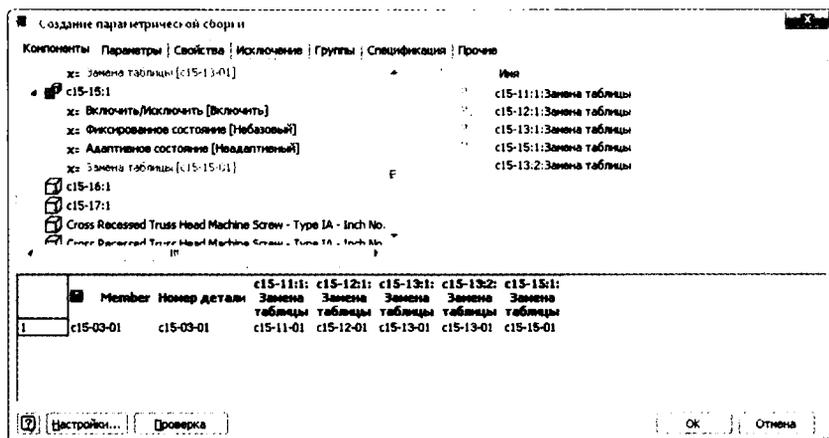


Рис. 15.15. Управление версией параметрической детали добавляется в элемент параметрической сборки

8. В столбце для **c15-17** нажмите на стрелку вниз и из выпадающего меню выберите **Исключить**.
9. Добавьте также последнее включение **Cross Recessed Truss Head screw**.
10. Теперь разверните папку **Зависимости** во вкладке **Исключения** и добавьте шесть сборочных зависимостей с именами в список.
11. Установите значения для двух зависимостей *knob* – **Исключить**.

12. Щелкните правой кнопкой на строке параметрической сборки и выберите **Вставить строку**, чтобы вставить вторую версию, и поделайте это еще раз – для третьей версии.
13. Измените версию параметрической детали в соответствии с версией сборки.
14. Для параметрической сборки версии -03, исключите **c15-16** и *Cross Head Screw*.
15. Затем исключите зависимости, в имени которых есть *Wire Pull*.
16. Установите деталь **c15-17** и зависимости *Knob to Include*.
17. Установите номер детали для версии -02 – 24 inch, для версии -03 – 20 inch, для версии -03 – 16 inch.

С этого момента параметрическая сборка может быть использована в других сборках, это важно для упрощения выбора версии, которую вы хотите использовать. Применение клавиш для элементов или информации, которые конечный пользователь должен создать, значительно облегчает другим поиск правильного элемента параметрической сборки.

18. Щелкните правой кнопкой по столбцу **Номер детали** и зажмите **Ключ** в контекстном меню до тех пор, пока не появится список доступных номеров. Выберите **1** из списка, чтобы сделать номер детали первым (и только первым в этом случае) для выбора элемента параметрической сборки.
19. Проверьте все установки по рис. 15.16.
20. Нажмите **ОК**, чтобы создать параметрическую сборку.
21. В сборке раскройте папку **Таблица** вверху браузера.
22. Дважды щелкните на включениях, чтобы увидеть версии сборки.

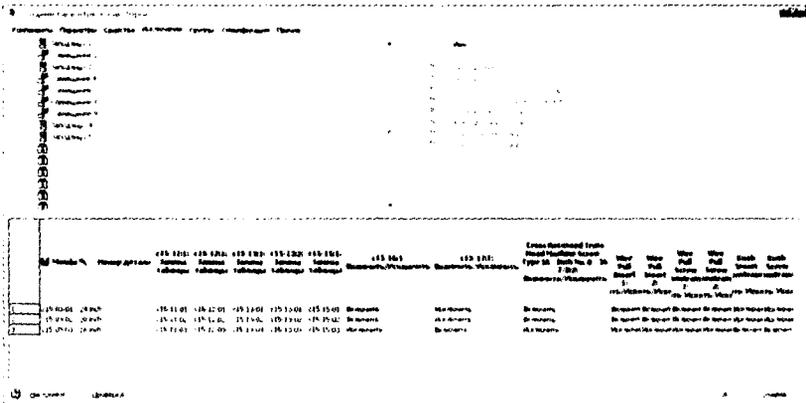


Рис. 15.16. Пример того, как много опций может управляться в параметрической детали и сборке

Проверьте вашу продукцию, обычно это просто сборки. Управление контентом параметрической сборки может быть немного рутинным, но имеет возможность доступа вариаций общей сборки в одном файле, что является прекрасной возможностью конструирования.

Использование параметрической сборки

Первоочередное преимущество параметрической сборки – это возможность настраивать положение разных версий семейства сборки в той же первичной сборке. Версии, включенные в сборку, могут также изменяться в любое время.

1. Создайте новую сборку при помощи шаблона **Обычный (мм).iam**. Предварительно проверьте, активен ли проект **2013 Essentials**.
2. Запустите инструмент **Вставить** из отслеживающего меню или из панели **Компонент** вкладки **Сборка**.
3. В диалоговом окне дважды щелкните по файлу **c15-04.iam** из папки **Assemblies\Chapter 15**.

Выбранная параметрическая сборка будет доступна на предпросмотре, и появится диалоговое окно **Размещение параметрической сборки**. Вы можете использовать этот диалог для выбора элементов параметрической сборки, которые хотите разместить. Тот же тип диалогового окна доступен при вставке параметрической детали в сборку.

4. Щелкните на экране, чтобы разметить версию ящика по умолчанию.
5. После того как на экране появится первое включение, поместите больше ящиков в сборку и затем нажмите **Заккрыть** или клавишу **Esc**, чтобы закрыть диалоговое окно. См. рис. 15.17.

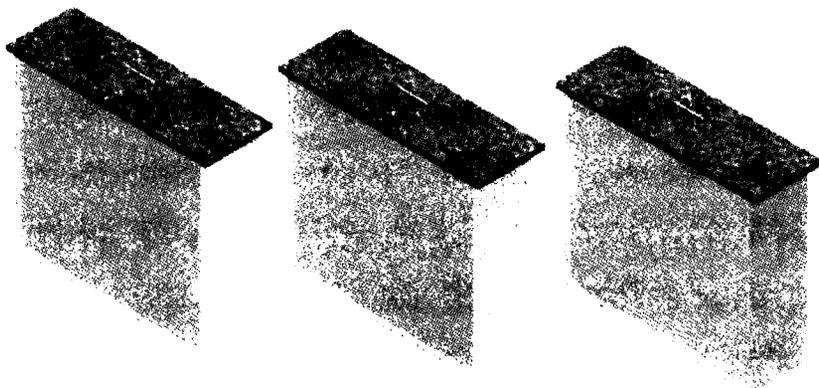


Рис. 15.17. Три включения одной и той же параметрической сборки помещены в сборку

6. В браузере раскройте второе включение сборки.
7. Щелкните правой кнопкой мыши по иконке **Таблица** и выберите **Сменить компонент** из контекстного меню.
8. Щелкните текущее значение **24** и выберите **20in** из мини-диалога, затем нажмите **ОК**.

Сборка обновится на новую версию. В некоторых случаях может появиться запрос на сохранение сборки. Если это произошло, просто нажмите **ОК**.

9. Теперь используйте инструмент **Сменить компонент** для третьего компонента сборки.
10. Когда диалоговое окно открыто, щелкните на вкладку **Дерево**, чтобы увидеть список настроек размеров.
11. Щелкните по вкладке **Таблица**, чтобы увидеть внутреннюю конфигурацию таблицы.
12. Щелкните по нижней строке, затем нажмите **ОК**, чтобы обновить сборку с этой версией.

Ваш экран обновится, чтобы показать новую версию ящика (рис. 15.18), и теперь вы можете увидеть разницу между конфигурациями. Это общее свойство для параметрических сборок, где под сборки в большинстве своем имеют модули с настройками. Другое свойство – это множество вариантов, изменение семейства элементов не требует переопределения сборочных зависимостей.

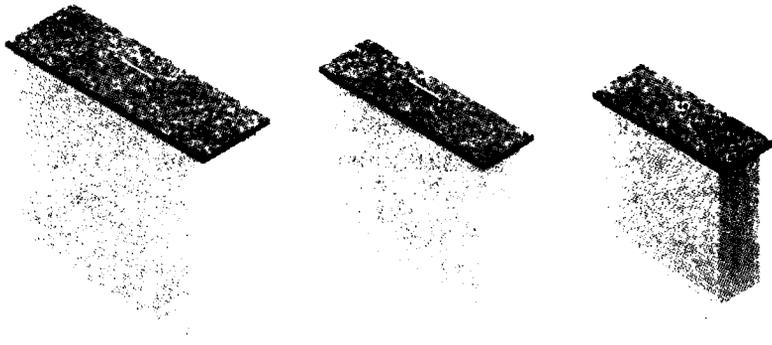


Рис. 15.18. Три разные версии параметрической сборки

Документирование параметрических деталей и сборок

Комбинирование параметрических деталей и сборок с ассоциативными чертежами Inventor – это прекрасный путь упрощения создания этих документов. В этом упражнении вы будете редактировать чертеж, включающий таблицу для параметрической детали и список специализированных деталей, который показывает смешение деталей, использованных в параметрической сборке.

1. Откройте файл **c15-01.idw** из папки **Drawings\Chapter 15**. Предварительно проверьте, активен ли проект **2013 Essetials**.
2. Запустите инструмент **Таблица** из панели **Таблица** вкладки **Пояснения (ESKD)**.
3. Щелкните на вид спереди ящика.

Когда вид параметрической детали выбран, диалоговое окно **Таблицы** будет ожидать указания столбцов для элементов.

4. Нажмите кнопку **Выбор столбцов** в диалоговом окне, где вы сможете выбрать свойства параметрической детали, которые необходимо включить в таблицу.
5. В диалоговом окне **Выбор столбца таблицы** добавьте `drawer_width`, `drawer_height` и `dbl_pull_width` в **Выбранные столбцы** (рис. 15.19), затем нажмите **OK**.

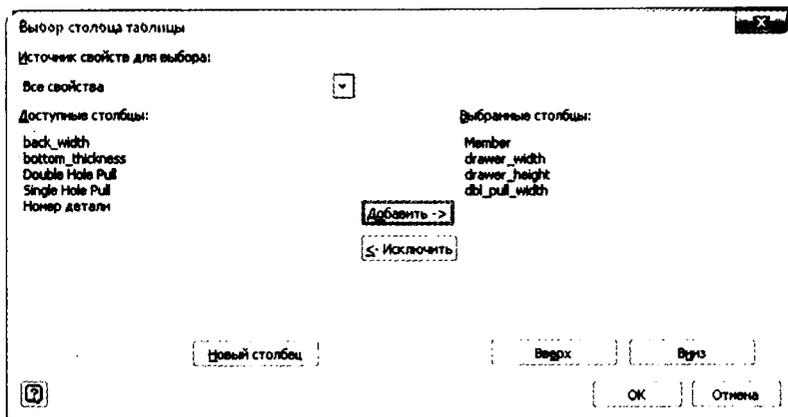


Рис. 15.19. Выбор включений для таблицы параметрической детали

6. Нажмите **OK** еще раз, чтобы начать размещение таблицы на чертеже.
7. Поместите таблицу под чертежным видом.
8. Дважды щелкните на таблице, чтобы открыть диалоговое окно редактирования, щелкните правой кнопкой мыши на столбце `drawer_width` и выберите **Формат столбца** из контекстного меню.
9. В диалоговом окне уберите галочку **Имя из источника данных** и затем введите **Заголовок А**, как показано на рис. 15.20.

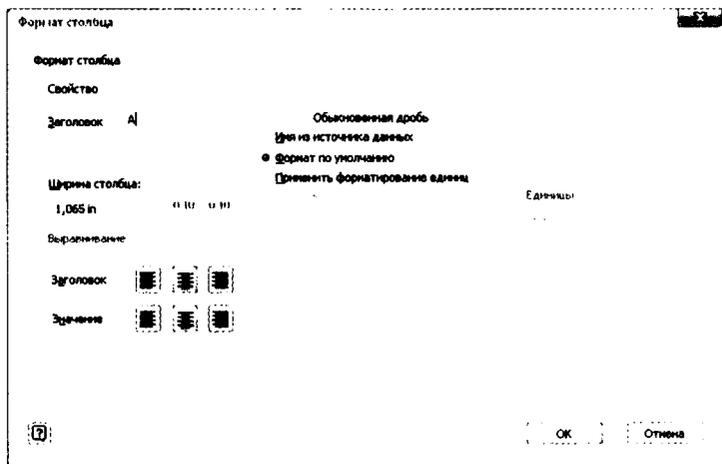


Рис. 15.20. Изменение заголовка столбца

10. Повторите процесс изменения заголовка столбцов `drawer_height` на **B** и `dbl_pull_width` на **C**.
11. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно и обновить таблицу, как показано на рис. 15.21.

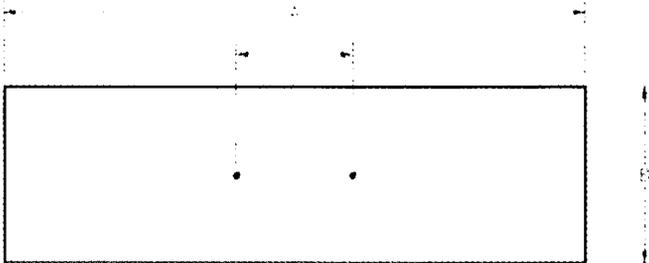


Таблица			
Member	A	B	C
c15-11-01	24 in	8 in	4 in
c15-11-02	20 in	6 in	4 in
c15-11-03	16 in	6 in	3 in

Рис. 15.21. Завершенная таблица показывает значения для табличных размеров

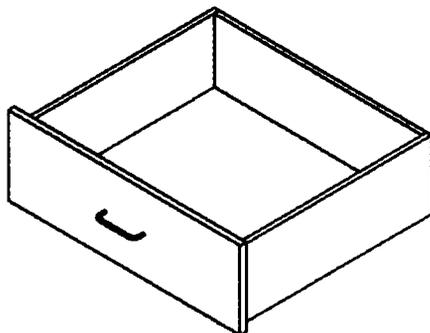
С обновлением таблицы параметрической детали вы можете добавлять список деталей в параметрическую сборку. Список деталей сборки необходим для возможности отображения параметров для каждого компонента, который является элементом любой из набора конфигураций. Иногда она называется *матрица списка деталей*. Инструмент **Спецификация** обладает специальной функциональностью для этого.

12. Найдите инструмент **Спецификация** на панели **Таблица** вкладки **Пояснения** и запустите его⁶.
13. Щелкните на виде сборки, затем нажмите **ОК**, чтобы разместить список стандартных деталей под видом.
14. Дважды щелкните на списке, чтобы открыть его на редактирование.
15. Нажмите на кнопку **Выбор элемента**.
16. В диалоговом окне щелкните все три версии параметрической сборки и нажмите **ОК**.
17. Нажмите кнопку **Выбор столбцов**, уберите столбец **Описание** из выбранных столбцов.
18. Нажмите **ОК** дважды, чтобы обновить таблицу на чертеже.

Как показано на рис. 15.22, спецификация состоит из параметров деталей в строках и конфигураций сборки в столбцах.

6 Внимание! Предварительно отключите поддержку ЕСКД в меню Настройки. – Прим. переводчика

Много лет «семейство деталей» или конфигурации сборки могли быть включены в 2D-чертежи только как таблицы. Эти таблицы могли быть очень сложными и включать много информации, и, если изменить семейство элементов, было просто потерять его на чертеже.



ЭЛЕМЕНТ	СПЕЦИФИКАЦИЯ			ОБОЗНАЧЕНИЕ
	КОП с15 04	КОП с15 04	КОП с15 04	
1	1	0	0	5514-01
2	2	0	0	с15-22-01
3	1	0	0	с15-23-01
4	1	1	0	с15-18
5	0	0	1	с15-19
6	2	2	1	ANSI B18.6 J No. 8 36 7/8
7	1	0	0	2394-01
8	0	1	0	2394-02
9	0	0	1	2394-03
10	0	1	0	5514-02
11	0	0	1	5514-03
12	0	2	0	8650-02
13	0	0	2	8650-03
14	0	1	0	6705-02
15	0	0	1	6705-03

Рис. 15.22. Спецификация показывает параметры деталей каждого элемента параметрической сборки

Расширение функций управления

Использование параметрических деталей и сборок дает хороший уровень управления правильно определенных компонентов, но они ограничены элементами, которые были predeterminedены. Если вы хотите что-то уникальное, вы вынуждены создавать новый элемент.

Инструмент iLogic работает с большинством тех же параметров, но обычно изменяет их программным путем. Используя iLogic, вы также можете установить диапазон размеров вместо работы с predeterminedенным набором.

В следующем упражнении вы сделаете типы функций, похожие на те, что вы делали в параметрических деталях и сборке, вы будете использовать интерфейс iLogic, чтобы установить связь в большинстве главных путей, и создадите диалоговое окно, что также делает редактирование продукта простым⁷.

7 Многие из этих упражнений вытекают друг из друга, поэтому вам нужно будет сохранить изменения и продолжить работу, используя те же данные для нескольких упражнений.

Использование параметра в другом параметре

Чтобы убедиться, что твердотельная деталь будет вырезана по правильным размерам, вы должны задать толщину ребер сгибаемого материала. Чтобы это сделать, вы должны задать формулу в значении параметра.

1. Откройте файл **c15-18.ipt** из папки **Parts\Chapter 15**. Предварительно проверьте, активен ли проект **2013 Essetials**.
2. Из панели **Параметры** вкладки **Управление** или отслеживающего меню запустите инструмент **Параметры**.
3. В левом нижнем углу диалогового окна нажмите кнопку **Фильтр**, установите значение **Переименованный**.

Сверху списка **Параметры модели** находится параметр **drawer_core_width** со значением 20 in. Это параметр, значение которого вы будете менять.

4. Щелкните ячейку в столбце **Формула** и введите **drawer_width-(edge_band_thickness*2 ul)**, нажмите **Enter**, чтобы обновить диалоговое окно. См. рис. 15.23.

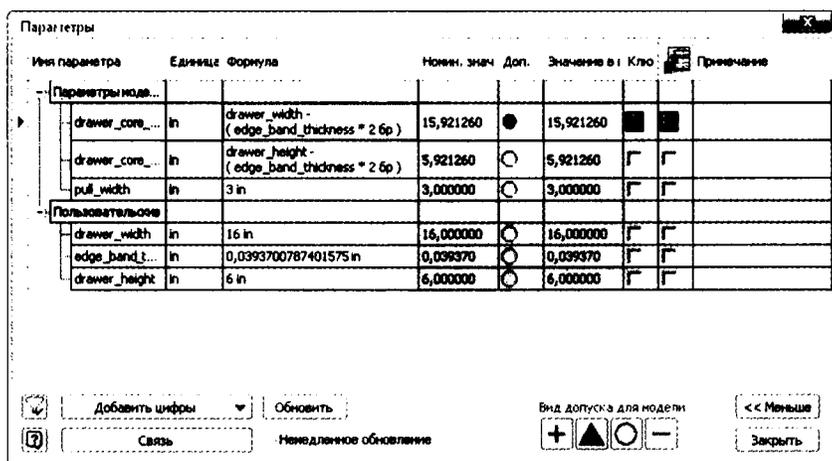


Рис. 15.23. Параметры могут быть заданы вместе, чтобы создать значение другого параметра

Если вы можете увидеть деталь на фоне, она сразу же изменит размер. Вы можете отключить это для больших моделей, убрав галочку внизу диалогового окна. Буквенное выражение **ul** в формуле говорит Inventor, что номер – это только номер, а не значение размера.

5. Нажмите кнопку **Заккрыть** в диалоговом окне.
6. Убедитесь, что сохранили все изменения, и закройте деталь.

Теперь ваша деталь будет иметь правильные размеры при изменении толщины или ширины ящика.

Создание параметра с несколькими значениями

В Inventor есть возможность установить параметр локально на деталь, чтобы использовать список predetermined размеров вместо ввода значений, но когда вы начинаете работу с инструментами iLogic, эта возможность действительно дает преимущество.

1. Откройте файл **c15-05.iam** из папки **Assemblies\Chapter 15**. Предварительно проверьте, активен ли проект **2013 Essetials**.
2. Из отслеживающего меню или панели **Управление** вкладки **Сборка** запустите инструмент **Параметры**.
3. Нажмите кнопку **Добавить цифры**, чтобы добавить новый параметр в модель.
4. Появится новая строка, готовая для ввода имени. Введите **edge_band_thickness**, затем нажмите **Enter**.
5. В столбце **Единицы** нажмите на ячейку напротив параметра.
6. Найдите категорию **Длина**, затем **миллиметр (мм)** и нажмите **OK**.
7. Щелкните правой кнопкой мыши по новому параметру и выберите **Создать несколько значений** из контекстного меню.

Появится список значений, показывающий текущее значение (1,0 in) в нижней части диалогового окна.

8. Выберите это значение, затем нажмите кнопку **Удалить** справа от списка⁸.
9. В поле **Добавить новое значение** введите **1**, нажмите **Enter**, затем введите **3**.
10. Нажмите кнопку **Добавить**, чтобы поместить эти значения в список, как показано на рис. 15.24.

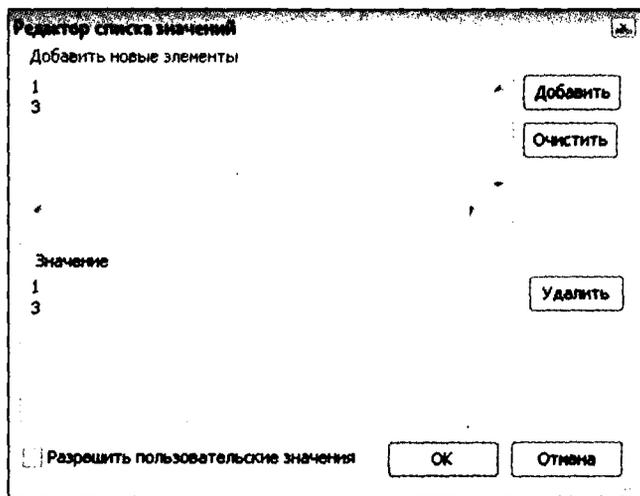


Рис. 15.24. Создание списка возможных значений параметра

⁸ В дополнение к установке списка размеров вы можете добавить пользовательские значения, которые появятся после установки галочки внизу диалогового окна **Редактор списка значений**.

11. Нажмите **ОК**, чтобы закрыть диалог и вернуться в диалоговое окно **Параметры**.
12. Нажмите на выпадающий список в столбце **Формула**, установите значение для параметра **1 мм**, затем нажмите **Заккрыть**, чтобы выйти из диалога.
13. Сохраните сборку, но не закрывайте ее.

Вы не установите параметр в сборке, который будет управлять размерами на двух деталях и изменять расчет размера третьей детали. Кроме того, вы ограничили размеры стандартными материалами.

Доступ к инструментам iLogic

Эта сборка уже имеет пару правил, включенных для того, чтобы вы смогли начать. Чтобы увидеть их, вам нужно включить Обзоратель iLogic. Если вы не сделали предыдущее упражнение, следующие шаги вы выполнить не сможете.

1. Продолжите использование **c15-05.iam** из предыдущего упражнения.
2. Переключитесь на вкладку **Управление**, запустите инструмент **Обозреватель iLogic** с панели **iLogic**.

Появится **Обозреватель iLogic** (рис. 15.25) и может прикрепиться к браузеру вашей модели. На вкладке **Правила** вы увидите два правила, которые были сделаны ранее.

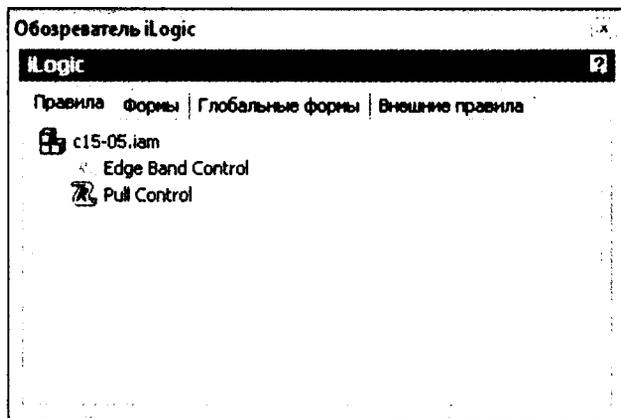


Рис. 15.25. Вы можете перетаскивать и растягивать Обзоратель iLogic, так как он является плавающим окном

3. Щелкните правой кнопкой мыши на **Edge Band Control** и выберите **Отменить подавление правила** из контекстного меню.
4. Щелкните правой кнопкой мыши снова и выберите **Выполнить правило** из контекстного меню.
5. Появится кнопка обновления на панели «Быстрый доступ» как результат обновления параметров. Присмотритесь к толщине ребер и нажмите **Обновить**.
6. Сохраните сборку.

Четыре стороны получили значение параметра `edge_band_thickness`. Теперь вам нужно создать правило, чтобы убедиться, что ребра сторон имеют правильную длину.

Создание нового правила

Правила упрощают установку поведения или создают условия, в которых будут приняты меры, если другое действие создаст условие. Правило, которое вы создадите, может быть сделано как несколько правил, или, вернее, с использованием комментариев вручную сформировать их в одно правило.

1. Откройте файл `c15-06.iam` из папки `Assemblies\Chapter 15`. Предварительно проверьте, активен ли проект `2013 Essentials`.
2. Щелкните правой кнопкой мыши в **Обозревателе iLogic**, затем выберите **Добавить правило** из контекстного меню.
3. Когда появится диалоговое окно, введите **Drawer Size Control** и нажмите **ОК**.

Откроется диалоговое окно **Редактировать правило**. Первой задачей в этом новом правиле будет ограничить размер ящика спереди.

4. Щелкните на строку **Пользовательские параметры**, чтобы показать пользовательские параметры в сборке.

Установка максимального и минимального размеров сделана очень просто, благодаря мастеру, включенному в iLogic.

5. Нажмите кнопку **Ограничения параметров** во вкладке **Мастера** диалогового окна.
6. В диалоговом окне **Мастер допусков iLogic** введите имя параметра `drawer_width` и установите максимальное значение **34**, а минимальное – **10**, как показано на рис. 15.26.

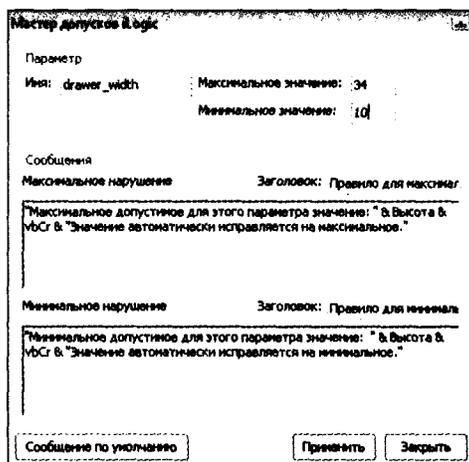


Рис. 15.26. Использование мастера для установки диапазона размера передней крышки ящика

Вы можете добавлять пользовательские сообщения для изменения минимального и максимального значений в диалоговом окне.

7. Нажмите **Применить**, чтобы создать часть правила, управляющую шириной.
8. Измените параметр на `drawer_height`, установите максимальное значение **12**, а минимальное – **4**.
9. Нажмите кнопки **Применить** и **Закреть**, чтобы увидеть правило, как показано на рис. 15.27.

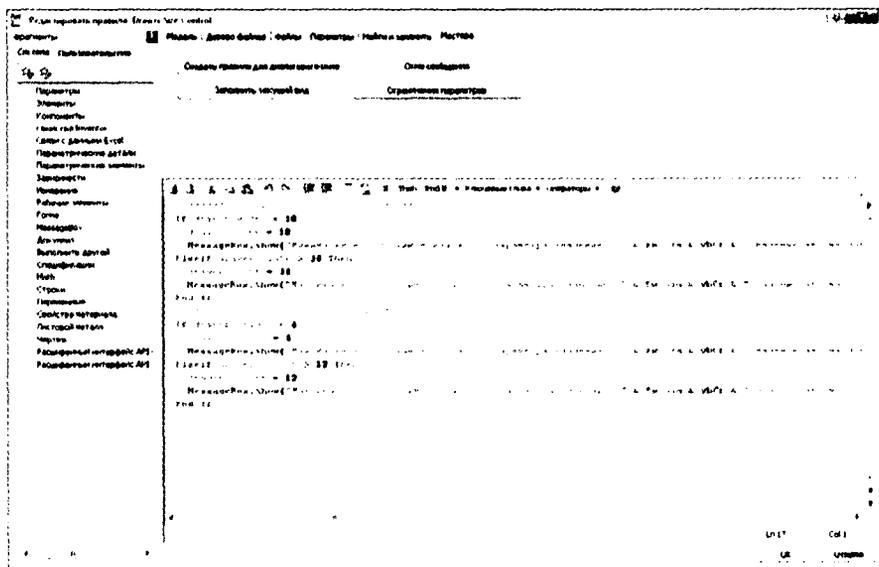


Рис. 15.27. Создание правил, ограничивающих размеры грани ящика

Давайте отделим эту деталь от правила следующей детали комментарием. Чтобы создать комментарий как заметку или удалить линию из исполняемого кода правила, поместите апостроф в начале строки.

10. В конце строки с текстом **End if** нажмите **Enter** несколько раз, затем введите **Эта часть для связи параметров сборки с параметрами детали**.

Это сделает небольшой отступ нового правила, что поможет определить, в какой части правила вы управляете функциями, или связывать правила.

11. Нажмите **ОК**. Сохраните сборку.

Теперь вам необходимо создать связь между компонентами сборки, чтобы ограничения размеров были отображены на них.

Создание связи параметров в правилах

В первой части этой главы вы изучали, как связать параметры между моделями с использованием внешней таблицы или прямой связи на другой параметр. Сле-

дующим шагом делаем то же самое, но с использованием строк кода связь может быть установлена быстрее.

1. Продолжайте работать с файлом **c15-06.iam** из предыдущего упражнения.
2. В **Обозревателе iLogic** щелкните правой кнопкой мыши на правиле **Drawer Size Control** и выберите **Редактировать правило**.
3. За добавленным в предыдущем упражнении комментарием введите следующее:

Parameter ("c15-21:1", "drawer_width") = drawer_width

Эта строчка указывает, что параметр с именем `drawer_width` в первом включении сборки модели **c15-21** дает значение параметра `drawer_width` в этой сборке.

4. Выделите эту строку, скопируйте в буфер обмена и вставьте копию следующей строкой. Сделать небольшое расстояние между строками – хорошая идея.
5. В новой строке измените слово `width` на `height`, чтобы выглядело следующим образом:

Parameter ("c15-21:1", "drawer_height") = drawer_height

Теперь вы связали значение высоты с деталью. Далее вам нужно использовать эти значения на боковые стороны.

6. Введите в окно следующий текст:

Parameter ("c15-22:1", "length") = drawer_width

Последний шаг –дополнительный, так как нужно вычесть толщину кромки, как вы делали при создании формулы в таблице параметров.

7. Создайте новую строку с текстом:

Parameter ("c15-23:1", "length") = (drawer_height - (edge_band_thickness) *2)

8. Проверьте ваши правила по рис. 15.28, нажмите **ОК**, чтобы сохранить то, что вы создали.

```

15.28. Правилы могут создавать связи между параметрами

Parameter ("c15-21:1", "drawer_width") = drawer_width

Parameter ("c15-21:1", "drawer_height") = drawer_height

Parameter ("c15-22:1", "length") = drawer_width

Parameter ("c15-23:1", "length") = (drawer_height - (edge_band_thickness) *2)

```

Рис. 15.28. Правила могут создавать связи между параметрами

9. Чтобы обновить сборку, нажмите кнопку **Обновить** на панели «Быстрый доступ».
10. После того как сборка обновится, сохраните файл.

Когда сборка обновится, вы увидите, что компоненты кромок теперь с правильным размером. Когда вы будете чувствовать себя комфортно с языком iLogic, вы увидите, что вы просто задаете порядок, основанный на необходимости того, что вы уже сделали в ваших конструкциях.

Управление элементами в правилах

Сейчас у вас есть параметры файлов, связанные между собой, и сборка выглядит прекрасно. Но есть еще один шаг до того, как вы проверите все связи. Вам нужно добавить правило, которое изменяет количество отверстий, когда ящик становится узким. Вместо того чтобы продолжать тренировать ваши навыки ввода, это упражнение сделает возможным хранить правила вне файла Inventor.

1. Продолжайте работать с файлом **c15-06.iam** из предыдущего упражнения.
2. Используйте Проводник Windows, чтобы открыть **iLogic Feature Suppression.txt** из папки **Assemblies\Chapter 15**.
3. Когда текстовый файл откроется, нажмите **Ctrl+A**, чтобы выбрать весь контент файла, затем скопируйте его в буфер обмена, нажав **Ctrl+C**.
4. Переключитесь на Inventor.
5. Дважды щелкните на правиле **Pull Control** в **Обозревателе iLogic**, чтобы открыть его на редактирование.
6. Нажмите **Enter**, чтобы сделать разрыв с существующим контентом правила, и далее вставьте информацию, которую вы скопировали из текстового файла, как показано на рис. 15.29.

```

' *** This section switches the punch to one hole or 14 in two holes or two.
If drawer_width < 14 in
' ***Single Hole Pull***
Feature.IsActive("c15-21:1", "Single Hole Pull") = True
' ***Double Hole Pull***
Feature.IsActive("c15-21:1", "Double Hole Pull") = False
ElseIf drawer_width = 21 in
' ***Single Hole Pull***
Feature.IsActive("c15-21:1", "Single Hole Pull") = True
' ***Double Hole Pull***
Feature.IsActive("c15-21:1", "Double Hole Pull") = False
ElseIf drawer_width > 14 in
' ***Single Hole Pull***
Feature.IsActive("c15-21:1", "Single Hole Pull") = False
' ***Double Hole Pull***
Feature.IsActive("c15-21:1", "Double Hole Pull") = True

```

Рис. 15.29. Элементы могут включаться и выключаться правилом

Вы обратите внимание, что действия и имена параметров автоматически изменят цвет в коде, даже если вы ничего не введете в окне правила. Правило говорит, что если значение параметра **drawer_width** равно или меньше 14 дюймов, то Inventor подавляет элемент **Double Hole Pull** и снимает подавление элемента **Single Hole Pull**. Если ящик более 14 дюймов, Inventor поместит два отверстия на деталь.

7. Нажмите **ОК**, чтобы обновить правило и закрыть диалоговое окно.

Правило **Edge Band Control** имеет функцию подавления элемента, которая подавляет сопряжение на боковых ребрах, когда толщина стенки 1 мм и включает сопряжения, когда толщина 3 мм.

Когда вы продолжите расширять приложение iLogic для вашей конструкции, вы также увидите, что здесь есть примеры кода, доступные онлайн и в самом продукте. Все, что вам нужно сделать, – это заменить имя файла, элемента или параметра, как вы уже делали, а далее вы можете запустить программу.

Подготовка правил к использованию

Все правила, которые вы создаете, могут быть протестированы изменением пары параметров в диалоговом окне, но это все еще неочевидно для большинства пользователей. Общая форма и использование инструментов – это большой шаг к понятному интерфейсу для пользователей.

1. Откройте файл **c15-07.iam** из папки **Assemblies\Chapter 15**. Предварительно убедитесь, что работаете с проектом **2013 Essentials**.
2. Откройте **Обозреватель iLogic** и перейдите на вкладку **Форма**.
3. Нажмите кнопку **Drawer Front Size**.

В рабочем пространстве откроется диалоговое окно. Вы можете проверить его на своей сборке.

4. Введите **Drawer Width 12 in**, а **Drawer Height – 3 in**, затем нажмите **Применить**.

Появится сообщение об ошибке (рис. 15.30), предупреждающее, что высота меньше минимума, который вы задали функцией ограничения параметра в правиле **Drawer Size Control**.

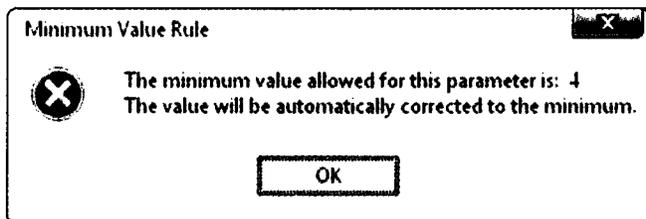


Рис. 15.30. Окно ошибки создано при помощи мастера, использующего набор ограничений размеров

5. Нажмите **ОК**, чтобы сборка была построена с шириной меньше заданного ограничения.

Обратите внимание, что на детали только одно отверстие, потому что она менее 14 дюймов.

6. Измените **width** на **16**, а **height** на **7**, перейдите на вкладку **Edge Band**, выберите **3 мм Edge Band Thickness**, затем нажмите **Применить**.

На краях появятся сопряжения. Теперь вам нужно добавить в эту форму опцию использования двух разных размеров пространства.

- Щелкните правой кнопкой мыши на **Drawer Font Size**, затем выберите **Редактировать** из контекстного меню.

Откроется диалоговое окно, в котором вы можете проверить доступность параметров в файле и элементы для создания диалогового окна. Первое, – вы должны добавить вкладку для управления размером.

- Нажмите и перетащите вкладку из группы **Панель инструментов** на **Drawer Font Size** в поле сверху справа.
- Измените имя новой группы вкладок на **Pull Width**.
- Возьмите **Метку** из панели инструментов и перенесите под группу вкладок **Pull Width**, переименуйте в **Select Pull Width**.
- Найдите **pull_width** на вкладке **Параметры** и перетащите ее под ярлык.
- Щелкните на новой строке, и окно ниже изменит вид отображения настроек.
- Выберите **Изменить тип элемента управления**, измените значение с **Поле со списком** на **Группа переключателей** при помощи выпадающего списка, как показано на рис. 15.31.

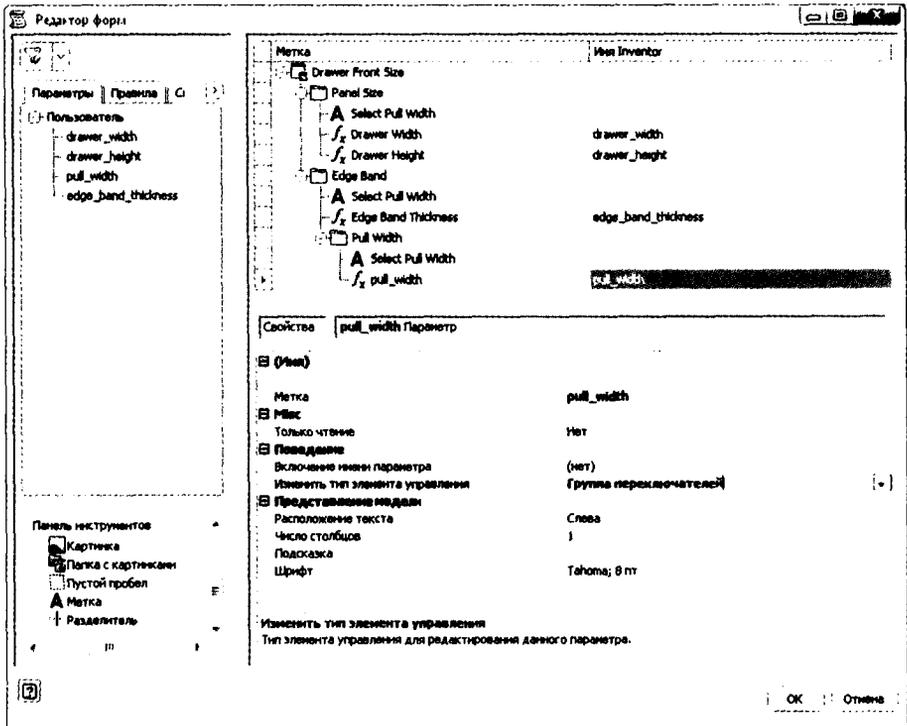


Рис. 15.31. Редактирование формы для добавления управления размером вытягивания

14. Если вы не видите предпросмотр на вашем экране, нажмите кнопку **Промотр** в диалоговом окне и перейдите на вкладку **Pull Width**.
15. Нажмите **ОК**, чтобы обновить форму.
16. Щелкните кнопку **Drawer Font Size снова**, чтобы протестировать новую вкладку.

Вы также можете экспериментировать с разными путями использования формы. Прекрасный пример – это переместить поле ввода для значений ширины и высоты чертежа при помощи бегунка. Когда вы установите максимальное и минимальное значения и размер увеличения, будет добавлен другой уровень контроля с использованием диапазона значений параметров в правиле.

Инструменты, которые я показал, – это только основы iLogic, но изучение того как делать, должно помочь вам понять, как данный инструмент может избавить вас от трудоемкой, повторяющейся работы каждый день. Есть несколько потрясающих примеров, где пользователи с маленьким опытом программирования поняли iLogic и Inventor.

Основы и немного больше

Автоматизация конструкторских задач – это причина, почему люди используют инструменты CAD и 3D CAD, такие как Inventor, на первом месте. Вот почему потрясающе, как многие пользователи просто начинают обращать внимание и изучать инструменты для параметрических деталей, параметрических сборки и iLogic. Попробуйте это, потому что у чего есть много вариантов размеров, но требует нескольких изменений в ширине или типе деталей, и это поможет сделать прекрасный проект для изучения инструментов данной главы.

В любое время вы можете уменьшить количество необходимых файлов, вы уменьшите стоимость поиска данных и риск появления деталей с неправильными размерами элементов. Используя таблицы для управления и понимания ваших данных, вы перейдете к параметрическому моделированию и управлению сборкой. Далее развитие системы автоматизированного проектирования реализует правила, которые гарантируют качество вашего продукта для производства.

Дополнительные упражнения

- Отредактируйте деталь, используя значения из таблицы вместо редактирования размера или элементов.
- Постройте параметрическую сборку деталей, которые похожи друг на друга, но не являются параметрическими, используйте таблицу для соединения их друг с другом.
- Попробуйте использовать iLogic для создания правил изменения материалов более быстро, чем при помощи Редактора стилей и стандартов.
- Загрузите Microsoft Visual Basic Express (он бесплатный) и создайте исполняемый файл с вашими правилами iLogic.

Приложение

Сертификация по Inventor

Отраслевая сертификация Autodesk – это дополнительная возможность, которая помогает вам добиться успехов в вашей конструкторской карьере, выгодных для вас и вашего работодателя. Получение сертификата – это признание ваших навыков и знаний, и это может привести к ускорению вашего профессионального развития, повышению производительности труда и росту доверия.

Этот Autodesk Official Training Guide может быть эффективным компонентом в вашей подготовке к экзамену. Autodesk настоятельно рекомендует (и мы согласны!) запланировать время на регулярную подготовку, ознакомиться с последней версией помощника подготовки к экзамену, доступному по адресу www.autodesk.com/certification, использовать Autodesk Official Training Guide, пройти обучение в Авторизованном учебном центре Autodesk, пройти пробный тест и использовать разные ресурсы для подготовки к сертификации, включая практическое применение продукта.

Чтобы помочь вам сфокусировать ваше обучение на навыках, необходимых для этого экзамена, следующие таблицы показывают тему и главу, в которой вы можете найти информацию, и когда вы перейдете к главе, вы найдете в ней значки сертификации. «Inventor. Основы» не показывает всех опций каждого инструмента, но отлично подготовит вас к экзамену.

Таблица A.1 для экзамена Autodesk Certified Associate Exam и Таблица A.2. – для Autodesk Professional Exam. Секции и объекты экзаменов представлены списком в таблице из гйда Autodesk Certification Exam Guide. Эти списки были доступны на момент издания англоязычной версии книги, пожалуйста, проверьте www.autodesk.com/certification для более точной информации.

Удачи в подготовке к вашей сертификации!

Таблица А.1. Темы и разделы Certified Associate Exam

Раздел	Тема	Глава в книге
Пользовательский интерфейс: Первоначальные среды	Наименования 4 типов окружения: Детали, Сборки, Презентационные файлы, Чертежи	1
Пользовательский интерфейс: Навигация	Наименование ключевых элементов пользовательского интерфейса Опишите список в Браузере для файла сборки Покажите , как добавить Отменить из панели «Быстрый доступ»	1 1 1
Пользовательский интерфейс: Отображение рабочего пространства	Опишите шаги для изменения цвета фона графического окна Использование параметров приложения – Экран Покажите, как включить/отключить 3D-индикатор	1 1 1
Пользовательский интерфейс: Управление навигацией	Опишите функции Видового куба	
Пользовательский интерфейс: Управление навигацией	Опишите панель Навигация Назовите инструменты навигации, работающие на клавишах F2 F6: Панорамирование (F2), Зуммирование (F3), Орбита (F4), Предыдущий вид (F5), Главный вид (F6).	
Управление файлами: Файл проекта	Расширение файла проекта (.ipj)	1
	Список типов файлов проекта, которые могут быть созданы	1
	Опишите термин "Рабочее пространство"	1
	Список типов файлов, собранных в библиотеке	1
	Список трех категорий опций папок	1
	Опишите, как сделать проект активным	1

Таблица А.1. (продолжение)

Раздел	Тема	Глава в книге
Эскизы: Создание 2D-эскизов	Расширение файла детали (ipt)	1
	Опишите, как создать файл шаблона в эскизе	5
	Опишите функции значка 3D-координатной системы	1
	Описание плоскости эскиза	3
	Метки записей в Браузере	1
Эскизы: Инструменты рисования	Завершенный 2D-эскиз с использованием необходимых инструментов эскиза	3,7
Эскизы: Зависимости	Список доступных геометрических зависимостей	3,7
	Описание параметрических размеров	3,7
	Опишите, как управлять видимостью зависимостей	3,7
	Описание степеней свободы на эскизе и как они могут быть показаны	3
Эскизы: Массивы	Покажите, как сделать массив на эскизе	3
Эскизы: Редактирование эскизов	Покажите, как переместить эскиз	3
	Покажите, как скопировать эскиз	3
	Покажите, как вращать эскиз	3
	Покажите, как обрезать эскиз	3
	Покажите, как удлинить эскиз	3
	Покажите, как сделать смещение на эскизе	3
	Опишите, как изменить тип линий эскиза	3
Эскизы: Формат эскизов	Опишите, как установить тип линий эскиза	3
	Расскажите об эскизе без зависимостей	3
Эскизы: Доктор эскиза	Исследуйте эскиз на ошибки	3
Эскизы: Общий доступ к эскизам	Опишите функциональность открытого для других эскизов	3, 7, 9, 10

Таблица А. 1. (продолжение)

Ресурсы	Тема	Пункты в списке
Эскизы:	Опишите, как определить параметры	3
Параметрические эскизы	<i>размера и формы элемента</i>	
Детали: Создание деталей	Расширение файла детали (.ipt)	1
	Метки записей в Браузере	1
	Определите основные элементы	3
	Определите непригодный эскиз	3
	Завершите деталь, используя необходимый эскиз	3
	Опишите опции для элемента	3
	Покажите, как создать деталь выдавливания	3
	Покажите, как создать деталь вращения	3
	Покажите, как создать деталь по сечениям	7
	Опишите команды прямой манипуляции для элемента	3, 7
	Покажите, как создать элемент отверстия	3, 7
	Покажите, как создать элемент сопряжения	3, 7
	Покажите, как создать фаску	3
	Покажите, как создать оболочку	7
	Покажите, как создать элемент резьбы	7
Детали: Рабочие элементы	Опишите использование рабочих элементов в процессе создания детали (плоскости, точки, оси)	7
Детали: Массивы	Покажите, как создать прямоугольный массив	3
	Покажите, как создать круговой массив	3
	Покажите, как создать зеркальный массив	7
Детали: Параметры	Опишите параметры детали и как их можно применить	3, 5
Сборки: Создание сборок	Расширение имени файла сборки	1, 4, 8, 11, 12, 14, 15

Таблица А.1. (продолжение)

Раздел	Тема	Глава в книге
	Метка вставок в Браузере	1
	Назовите шесть степеней свободы компонента	4
	Покажите, как поместить деталь в сборку	4
	Обсуждение степеней свободы и фиксированной детали	4
	Покажите, как применить различные сборочные зависимости	4, 8
	Описание различных сборочных техник (сверху вниз, снизу вверх, с середины)	4, 8
	Покажите, как создать деталь в сборке	8
	Покажите, как поместить деталь в сборку из Библиотеки компонентов	4, 8
Сборки: Анимирование сборок	Покажите, как анимировать сборку, используя динамические зависимости	8
Сборки: Адаптивные элементы, детали и подсборки	Покажите, как сделать и использовать адаптивную деталь	8
Презентационные файлы	Расширение имени презентационного файла	1, 13, 14
	Метки записей в Браузере	1
	Расскажите о способах применения презентационных файлов	6, 13
	Покажите, как применить сглаживание детали	13
	Покажите, как применить тени к детали	13
	Покажите, как анимировать сборку	13
Чертежи	Расширение файла чертежа (.idw)	1, 2, 5, 6, 10, 14, 15
	Опишите применение файла шаблона	1, 5
	Метки записей в Браузере	1
	Опишите контент ресурсов чертежа	5
	Покажите, как создать чертеж детали	2, 6, 10
	Покажите, как создать чертеж сборки	6
	Опишите разные опции нанесения аннотаций	2, 6, 10

Таблица А.1. (окончание)

Раздел	Тема	Глава в книге
	Покажите, как добавить номера позиций в сборку	6
Листовой металл: Создание деталей из листового металла	Расширение файла детали листового металла (.ipt)	10
	Покажите применение листового металла по умолчанию	10
	Покажите создание сгиба листового металла. Используйте Создать – Сгиб, Грань и Фланец.	10
	Покажите, как изменить эскиз	3
Листовой металл: Редактирование	Покажите, как создать соединение углов	10
	Покажите, как создать высечку	10
	Покажите, как создать сгиб с отверстием	10
Листовой металл: Массив	Покажите, как создать прямоугольный массив	10
	Покажите, как вставить прямоугольный массив на чертеж	10
	Покажите, как экспортировать прямоугольный массив	10
Визуализация: Создание изображений	Опишите процесс запуска Inventor Studio	13
	Покажите, как создать новую камеру	13
	Покажите, как создать изображение	13
Визуализация: Анимирование сборки	Покажите, как создать новую анимацию	13
	Покажите, как создать анимацию при помощи анимирования камеры	13
	Покажите, как создать анимацию при помощи анимации зависимости	13
	Покажите, как создать анимацию при помощи анимации выцветания	13

Таблица А.2. Темы и разделы Certified Professional Exam

Тема	Тема	План экзамена
Сложное моделирование	Создание 3D-пути с использованием пересекающихся дуг и проецирования на плоскость Создание элемента по сечениям Создание многотельной детали Создание детали из поверхностей Создание сдвига Создание эскизных блоков Создание параметрической детали Выдавливание текста и контура Использование iLogic	2, 3, 7, 15
Моделирование сборок	Использование сборочных зависимостей Создание уровней детализации Создание детали в контексте сборки Опишите и используйте shrinkwrap Опишите и используйте Мастер проектирования Измените список материалов Используйте генератор рам Найдите минимальное расстояние между деталями и компонентами	4, 8, 11, 14
Чертежи	Создайте и редактируйте размеры на чертеже Отредактируйте сечение Измените стиль чертежа Отредактируйте таблицу отверстий Измените лист детали Отредактируйте базовый и проекционный виды	2, 5, 6
Моделирование деталей	Создайте массив элементов Создайте оболочку Создайте элементы выдавливания	3, 7

Таблица А.2. (окончание)

	Создайте элементы сопряжения	
	Создайте элемент отверстия	
	Создайте элемент вращения	
	Создайте рабочую геометрию	
	Используйте Проецирование геометрии и Проецирование ребер	
Презентационные файлы	Анимируйте презентационный файл	13
Файлы проектов	Управление файлом проекта	1
Листовой металл	Нанесите пояснения на чертеж детали листового металла	10
	Создайте фланец	
	Создайте и отредактируйте прямоугольный массив на листовом металле	
	Опишите типы фланцев листового металла	
Эскизы	Создайте динамический ввод размеров	3, 7, 10
	Используйте эскизные зависимости	
Пользовательский интерфейс	Определите, как использовать стили для управления внешним видом модели	1
Сварные конструкции	Создайте сварную конструкцию	12

Книги издательства «ДМК Пресс» можно заказать в торгово-издательском холдинге «АЛЬЯНС БУКС» наложенным платежом, выслав открытку или письмо по почтовому адресу: **123242, Москва, а/я 20** или по электронному адресу: **orders@aliants-kniga.ru**.

При оформлении заказа следует указать адрес (полностью), по которому должны быть высланы книги; фамилию, имя и отчество получателя. Желательно также указать свой телефон и электронный адрес.

Эти книги вы можете заказать и в Интернет-магазине: **www.dmk-press.ru**.

Оптовые закупки: тел. **(499) 725-54-09, 725-50-27**;

Электронный адрес **books@aliants-kniga.ru**.

Том Тремблей

Autodesk® Inventor® 2013 и Autodesk Inventor LT™ 2013.

Официальный учебный курс Autodesk

Главный редактор	<i>Мовчан Д. А.</i>
	<i>dm@dmk-press.ru</i>
Перевод с английского	<i>Талхина Л. Р.</i>
Корректор	<i>Синяева Г. И.</i>
Верстка	<i>Паранская Н. В.</i>
Дизайн обложки	<i>Мовчан А. Г.</i>

Подписано в печать 24.09.2012. Формат 70×100 1/16.

Гарнитура «Петербург». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 32,25. Тираж 1000 экз.

Заказ № 844.

Web-сайт издательства: www.dmk.ru

Отпечатано в ГП ПО «Псковская областная типография».

180004, г. Псков, ул. Ротная, 34.