

# Свойства модели

---

май 2001г.



# Содержание

Содержание .....	1
Меню Part Set Up .....	7
Имена Объектов .....	7
Переименование Объекта .....	7
Единицы Измерений .....	9
Метрические и Наметрические Единицы Измерения .....	9
Выбор Метрической или Наметрической Системы Единиц Измерения .....	9
Создание Пользовательской Системы Единиц Измерения .....	11
Создание Индивидуальных Пользовательских Единиц Измерения .....	11
Совет: Задание Метрических и Наметрических Единиц Измерения .....	12
Вывод Информации по Единицам Измерения .....	12
Масштабирование (Scale) Модели .....	13
Материалы и Плотность .....	15
Параметры Материалов и Плотность .....	15
Определение Плотности Детали .....	16
Пример: Плотность Материала .....	16
Определение Свойств Нового Материала .....	16
Пример: Параметры Материалов .....	17
Удаление Материала из Базы Данных Детали .....	17
Редактирование Файл Материалов (Material File) в Текстовом Редакторе .....	17
Просмотр Файла Спецификации Материалов (Material Specification File) .....	18
Сохранение Файла Свойств Материала (Material Properties File) на Диск .....	18
Назначение Существующего Материала Детали .....	18
Отсоединение Материала от Детали .....	18
Совет: Изменение Значений Параметров Материала, Используя Уравнения .....	18
Пример: Файл Материалов для STEEL 1040 .....	19
Определение или Изменение Плотности Материала Детали .....	19
Совет: Изменение Значения Параметров Плотности Материалов, Используя Уравнения .....	19
Совет: Использование Библиотеки Материалов (Material Library) .....	19
Меню USE MATER .....	20
Уравнения .....	21
Концепция Уравнений .....	21
Об Уравнениях .....	21
Символы Параметров, Используемые в Уравнениях .....	22
Операторы, Используемые в Уравнениях .....	23
Функции, Используемые в Уравнениях .....	24
Передача Строковых Переменных в Качестве Аргументов в Уравнениях .....	26
Пример: Расчет Графа .....	27
Пример: Добавление в Уравнения Комментариев .....	27
Совет: Использование Комментариев в Уравнениях .....	28
Системы Уравнений (Simultaneous Equation) .....	28
Условные Операторы (Conditional Statements) .....	29
Строковые Значения для Параметров .....	30
Операторы и Функции Строковых Переменных .....	30
Ошибки в Уравнениях .....	31
Базовые Функции .....	31
Добавление Уравнения к Модели .....	31
Определение Значения Выражения .....	31
Редактирование Уравнения .....	32
Удаление Устаревшего (Obsolete) Уравнения .....	32
Порядок Расчета .....	32

Просмотр Уравнений.....	33
Для Просмотра Уравнения.....	33
Совет: Просмотр Уравнений Элементов.....	33
Информационное Окно Show Rel.....	33
Пример: Обычное Информационное Окно Show Rel.....	34
Размеры.....	34
Переключение Формата Размера на Символьный (Symbolic).....	34
Отрицательные Размеры в Уравнениях.....	34
Изменение Размеров, Управляемых Уравнениями.....	34
Уравнения в Сечениях.....	35
Создание Уравнения в Сечениях.....	35
Указание Пользовательских Параметров в Сечениях.....	35
Определение Переменных Среды (Environment Variables).....	36
Сортировка Уравнений.....	36
Для Сортировки Уравнений.....	36
Сортировка Систем Уравнений.....	37
Сортировка Уравнений с Комментариями.....	37
Циклические Уравнения (Circular Relations).....	38
Уравнения в Сборках.....	38
Использование Уравнений в Сборке.....	38
Пример: Типичное Дерево Сборки.....	39
Пример: Идентификатор Сессии для Моделей в Дереве Сборки.....	40
Совет: Использование Внутренних Идентификаторов Компонентов в Уравнения Сборки.....	40
Выбор Модели/Элемента.....	41
Обозначение Элемента и Модели в Уравнении.....	41
Создание Уравнений в Элементах.....	42
Создание Уравнений в Деталях.....	43
Создание Уравнений в Сборках.....	43
Определение Идентификатора Сессии (Session Id) Модели.....	44
Указание Параметра в Другой Модели.....	44
"С" программы.....	45
Редактирование Интерактивной Программы "С".....	45
Связывание Интерактивной Программы "С".....	46
Выполнение Интерактивной Программы "С".....	46
Пример: Пользовательская Программа.....	46
Параметры.....	48
Пользовательские Параметры.....	48
Добавление Пользовательского Параметра к Модели.....	48
Удаление Пользовательского Параметра из Модели.....	49
Добавление Параметра к Объекту.....	49
Изменение Пользовательского Параметра.....	50
Совет: Изменение Пользовательского Параметра.....	50
Отображение Всех Параметров и Значений.....	50
Назначение Параметра для Элемента.....	50
Совет: Параметры в Pro/PDM или Pro/INTRALINK.....	50
Удаление Параметра.....	50
Меню OBJ TYPES.....	51
Меню ADD PARAM.....	51
Масс-Инерционные Параметры.....	53
Об Масс-Инерционных (Mass Property) Параметрах.....	53
Пример: Параметры и Функции Масс-Инерционных Характеристик.....	53
Создание или Редактирование Файла Назначенных Масс-Инерционных Характеристик .....	54
Пример: Файл-Прототип Назначенных Масс-Инерционных Характеристик.....	55
Поперечные Сечения.....	57

Работа с Поперечными Сечениями .....	57
Стандартные Образцы Штриховок .....	57
Отображение Поперечного Сечения .....	58
Пример: Поперечный Разрез Сборки .....	58
Копирование Поперечного Сечения .....	58
Удаление Поперечного Сечения .....	59
Изменение Отображения Компонентов Сборки .....	59
Изменение Отображения Компонентов Сборки .....	59
Создание Поперечных Сечений .....	59
Поперечные Сечения Детали и Сборки .....	59
Анализ Кривых / Поверхностей и Параметры Настройки Отображения Анализа .....	60
Создание Смещенного Поперечного Сечения (Offset Cross Section) Детали или Сборки .....	61
Пример: Создание Смещенных Поперечных Сечений .....	61
Использование Поперечных Сечений в Рисунках .....	61
Ограничения Смещенных Поперечных Сечений .....	62
Создание Плоского Поперечного Сечения .....	63
Создание Выходных Графических Данных Касательности / Кривизны Сечения .....	63
Пример: Смещенное Поперечное Сечение, Созданное по Одной Стороне .....	64
Пример: Поперечное Сечение Модели .....	64
Создание Поперечного Сечения по Лоскутной Поверхности (Quilt) в Режиме Детали Или Сборки .....	64
Поперечные Сечения и Лоскутные Поверхности .....	65
Пример: Поперечное Сечение Поверхности / Лоскутной Поверхности .....	66
Пример: Поперечное Сечение Модели и Лоскутной Поверхности .....	66
Изменение Сечений .....	67
Изменение Штриховки .....	67
Изменение Размеров Сечения .....	67
Переопределение Смещенного (Offset) или Выровненного (Aligned) Поперечного Сечения .....	67
Переименование Поперечного Сечения .....	68
Отображение Меню MOD HATCH .....	68
Отображение Поперечного Сечения Заштрихованным или Залитым (Filled) .....	68
Изменение Интервала Штриховки .....	68
Изменение Типа Линии Штриховки .....	69
Задание Интервала и Угла Штриховки .....	69
Задание Интервала и Угла Штриховки по Умолчанию .....	69
Изменение Цвета Заливки Штриховки .....	70
Изменение Смещения Параллельной Штриховки .....	70
Сохранение Образца Штриховки .....	70
Вызов Образца Штриховки .....	70
Справочные Размеры .....	71
О Справочных Размерах (Reference Dimension) .....	71
Пример: Некоторые Справочные Размеры .....	71
Создание Справочного Размера Устанавливающего Расстояние Между Двумя Поверхностями .....	71
Пример: Справочный Размер "От поверхности до Поверхности" .....	72
Удаление Справочного Размера .....	72
Создание Справочного Размера Устанавливающего Расстояние Между Двумя Кромками .....	72
Изменение Зависимости Справочного Размера от Вида .....	73
Совет: Отображение Справочных Размеров, Зависящих от Вида .....	73
Меню ATTACH TYPE .....	73
Меню DIM ORIENT .....	73
Меню REF VIEW .....	74
Допуски .....	75

Размерные Допуски .....	75
<i>Концепция Размерных Допусков</i> .....	75
Допуски на размер (Dimension Tolerance) .....	75
Указание Заданных по Умолчанию Допусков на Размер .....	75
Управление Отображением Допусков Размеров .....	76
Установка Формата Допуска на Размер .....	76
Системные и Пользовательские Таблицы Допусков (Tolerance Table) .....	76
Пример: Таблица Допусков (Отверстия) .....	77
<i>Установка Допусков</i> .....	77
Назначение Ссылочной Таблицы Допусков (Tolerance Table Reference) для Конкретного Размера .....	77
Пример: Форматы Допуска .....	78
Определение Суммарного Допуска (Tolerance Stack-Up) .....	78
Установка Размерных Границ (Dimension Bounds) .....	78
Работа с Группами Границ Размеров .....	79
<i>Модели Стандарта ISO</i> .....	79
Создание Модели по Стандарту ISO в Режиме Детали или Сборки .....	79
Модели Стандарта ISO .....	80
<i>Изменение Значений Допусков</i> .....	80
Изменение Класа Допуска .....	80
Изменение Ссылки на Таблицу Допуска .....	80
Ссылка на Таблицу Допусков .....	81
Пример: Таблица Допусков .....	81
Изменение Формата Допуска .....	81
Пример: Изменение Значений Допуска .....	82
Совет: Использование Опций Файла Конфигурации для Изменения Формата Допуска Размера .....	82
Изменение Значений по Умолчанию, Отображаемых в Таблице .....	82
Геометрические Допуски .....	82
О Геометрических Допусах (Geometric Tolerances) .....	82
Создание GTOLs: Основы .....	83
Преобразование Существующих Размеров в Базовые Размеры .....	83
Установка Размера для Контроля (Inspection Dimension) .....	84
Задание Ссылочного Опорного Элемента (Reference Datum) .....	84
Совет: Использование Обозначений Базы (Datum Target) .....	85
Создание Геометрического Допуска в Детали .....	85
Указание Типа Геометрического Допуска .....	86
Указание Модели для Размещения GTOL .....	87
Задание Ссылочных Опорных Элементов GTOL и Условия Минимума / Максимума Материала (Material Condition) .....	88
Указание Значение Допуска GTOL и Условия Минимума / Максимума Материала (Material Condition) .....	88
Указание Символов и Модификаторов GTOL .....	89
Определение Проецируемого Поля Допуска (Projected Tolerance Zone) .....	89
Создание Позиционного (Position) Допуска GTOL .....	89
Пример: Позиционный Допуск GTOL .....	90
Пример: Компоновка Геометрического Допуска .....	91
Изменение Значений GTOL .....	92
Создание Обозначения Геометрического Допуска (Geometric Tolerance Target) .....	92
Изменение Значения Индивидуального Условия Минимума / Максимума Материала .....	93
Изменение Ссылочной Базы (Reference Datum) на GTOL .....	93
Изменение Значения GTOL на Экране .....	93
Изменение Значений GTOL, Используя Диалоговое Окно Geometric Tolerance .....	93
Допуски Обработки Поверхности .....	94
О Допусах Обработки Поверхности (Surface Finish Tolerance) .....	94

Размещение Символа Обработки Поверхности (Surface Finish Symbol) в Режиме Детали .....	94
Изменение Значения Обработки Поверхности .....	95
Изменение Имени Допуска Обработки Поверхности .....	95
Создание Допуска Обработки Поверхности .....	95
Удаление Допуска Обработки Поверхности .....	95
Создание Символов Обработки Поверхности на Поверхностях, Созданных Элементами Сборки .....	96
Диалоговое Окно Изменения Размеров .....	96
Изменение Формата Допуска Размера .....	96
Изменение Индивидуального Значения Допуска .....	96
Изменение Количества Десятичных Знаков .....	96
Совет: Использование Опций Файла Конфигурации, для Изменения Количества Десятичных Мест .....	97
Преобразование Существующих Размеров в Базовые Посредством Диалогового Окна Modify Dimension .....	97
Установка Контролируемых Размеров, Посредством Диалогового Окна Modify Dimension .....	97
Аннотации Модели .....	99
Об Аннотациях Модели (Model Notes) .....	99
Создание и Присоединение Аннотации Модели .....	99
Изменение Аннотации Модели .....	101
Удаление или Стирание Аннотации Модели .....	102
Сохранение Аннотации Модели .....	103
Перемещение Аннотации Модели .....	103
Отображение Аннотации Модели .....	103
Изменение Стиля Текста Аннотации .....	104
Открытие URL в Примечании к Модели .....	104

## Меню Part Set Up

Используйте меню **Part > Set Up** для:

- определения исходных значений базы данных типа марки материала, точности детали и единиц измерения;
- редактирования названий объектов (feature) или опорных элементов (datum);
- создания параметров и назначения их объектам базы данных;
- создания и редактирования примечаний (notes);
- определения масс-инерционных характеристик (mass properties);
- определения границ размеров (dimension boundaries);
- определения Размерных Допусков (Geometric Tolerances)

# Имена Объектов

## Переименование Объекта

Команда **Name** используется для присвоения имен компонентам, элементам и геометрии. Присвоение имен облегчает их выбор. Например, можно присвоить имя align\_hole\_1 центрирующему отверстию сборки. При использовании команды **Sel By Menu**, система отображает это имя в списке имен.

### Примечания:

- нельзя изменять названия вхождений таблицы семейства (family table instances).
- Имена могут содержать до 31 символа. Использование пробелов в имени не допускается.

1. Щелкните по **PART** или **ASSEMBLY > Set Up > Name**. Появляется меню **NAME SETUP**.

2. В меню **NAME SETUP** щелкните по одной из следующих команд:

- **Component** - присваивает имя или переименовывает компоненты (только в режиме Сборки).
- **Feature** - присваивает имя или переименовывает все элементы, включая опорные точки.
- **Other** - присваивает имя опорным осям, которые были созданы как часть другого элемента (например, отверстия), сегментам кривой, формирующей составные кривые, опорным точкам, элементам поверхностей и кромкам элементов.

3. Выберите на модели изменяемый элемент или оси. Под окном модели появляется текстовое поле.

4. Введите новое имя.

**Обратите внимание:** если элемент с массивом опорных точек содержит только одну точку, имя точки и имя элемента совпадают.





# Единицы Измерений

## Метрические и Неметрические Единицы Измерения

Каждая модель имеет основную систему метрических и неметрических единиц измерения, обеспечивающую согласованное измерение и определение масс-инерционных свойств этой модели. Все модели Pro/ENGINEER имеют заданные единицы измерения длины, массы / силы, времени и температуры.

Pro/ENGINEER устанавливается с некоторыми предопределенными системами единиц измерения, одна из которых является системой единиц измерения, заданной по умолчанию. Можно изменять систему единиц измерения и определять собственные единицы и системы единиц измерения (называемые пользовательскими единицами и пользовательской системой единиц измерения). Предопределенные системы единиц измерения изменять нельзя.

Команда **Units** используется для установки, создания, изменения, просмотра или удаления системы единиц измерения или пользовательских единиц измерения модели.

При выборе команды **Units** открывается диалоговое окно **Units Manager**. Это диалоговое окно содержит предопределенные системы единиц измерения и все ранее определенные пользовательские системы единиц измерения. Используя это диалоговое окно, можно создавать новые пользовательские единицы и системы единиц измерения. Красная стрелка указывает текущую систему единиц измерения модели.

Используйте пользовательские единицы только в том случае, если ваша модель не содержит Британских единиц измерения или стандарта SI или, если файл Материалов (который устанавливается с использованием команды **Material** в **Set Up**) содержит единицы, которые не могут быть получены из системы единиц измерения.

Pro/ENGINEER использует определение пользовательских единиц в интерпретации свойств материалов. Также, можно использовать пользовательские единицы для создания новых систем единиц измерения.

**Обратите внимание:** хотя опции конфигурации `pro_unit_length` и `pro_unit_mass` все еще доступны, они больше не рекомендуются для использования. Следует создавать шаблон для моделей, который полностью определяет систему единиц измерения. Используйте **File > New**, затем используйте кнопку **Copy From....** В любом случае, до начала проектирования модели необходимо убедиться, что требуемые единицы измерения заданы.

## Выбор Метрической или Неметрической Системы Единиц Измерения

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Units**. Открывается диалоговое окно **Units Manager**.
2. В ярлычке **Systems of Units** выберите систему единиц измерения для отображения метрических и неметрических единиц под **Description**. Красная стрелка указывает текущую систему единиц измерения. Перед описанием системных единиц измерения

появляется пиктограмма **PTC** (синие полосы). Можно использовать любую из следующих системных единиц измерения или создать пользовательскую систему единиц измерения:

- Метр Килограмм Секунда (MKS)
- Сантиметр Грамм Секунда (CGS)
- Миллиметр Ньютон Секунда (mmNs)
- Фунт Фут Секунда (FPS)
- Фунт Дюйм Секунда (IPS)
- Дюйм lbm Секунда (система Pro/ENGINEER по умолчанию)

3. Щелкните по **Set**. Если единицы измерения не требуют масштабирования, модель преобразуется в соответствии с новыми установками. Если единицы изменяются, открывается диалоговое окно **Warning**, предлагающее следующие опции:

- **Convert existing numbers** - масштабирует значения размеров таким образом, чтобы модель имела одинаковый размер. Например, при преобразовании куба со стороной 1 дюйм в миллиметры, он получает размер стороны 25.4 мм.

**Примечания:**

Пользовательские параметры не масштабируются. Эти параметры необходимо изменять самостоятельно.

Угловые размеры не масштабируются. Например, угол в 30° остается углом в 30°.

При выборе этой опции модель регенерируется.

- **Interpret existing numbers** - не изменяет значения размеров. Используйте эту опцию, если требуется получить масс-инерционные характеристики и, затем, увидеть, что единицы измерений - в дюймах. Например, при преобразовании куба со стороной 1 дюйм в миллиметры, он получает размер стороны 1 мм.

После выбора **Set**, красная стрелка указывает на новую выбранную систему единиц измерения.

4. По завершении работы в диалоговом окне, щелкните по **Close**.

Диалоговое окно **Units Manager** также предоставляет следующие опции:

- **Copy** - переименовывает пользовательскую систему единиц измерения. Эта опция появляется только при наличии ранее сохраненной пользовательской системы единиц измерения или при изменении какой-либо единицы в системе единиц измерения. В случае предопределенных единиц измерения, может быть создана копия с новым именем.
- **Edit** - редактирует существующую систему единиц измерения.
- **Delete** - удаляет пользовательскую систему единиц измерения и возвращается к существующей системе. Эта опция появляется если ваша система единиц является предварительно сохраненной пользовательской системой единиц измерения и не является системой единиц измерения, поставляемой с Pro/ENGINEER. Нельзя удалять предопределенные системы единиц измерения.
- **Info** - отображает в окне **Information** информацию по основным единицам измерения и размерностям текущей системы единиц измерения, а также - по вторичным единицам измерения, образованным из существующей системы. В окне **Information**, можно сохранять, копировать или редактировать эту информацию.

## Создание Пользовательской Системы Единиц Измерения

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY**, щелкните по **Set Up > Units**. Открывается диалоговое окно **Units Manager**.
2. Щелкните по кнопке **New**. Открывается диалоговое окно **System of Units Definition**, показывая единицы предопределенной системы.
3. Под **Name**, введите название пользовательской системы или используйте имя, заданное по умолчанию.
4. Под **Units**, выберите требуемые типы единиц измерения в соответствующих выпадающих меню.
5. Щелкните по **OK** для возврата в диалоговое окно **Units Manager**. Новая система появляется в списке систем.
6. Щелкните по **Set** в диалоговом окне **Units Manager**, чтобы назначить пользовательскую систему единиц измерения для текущей модели.

### Примечания:

Используйте кнопку **Copy** в диалоговом окне **Units Manager** для создания копии системы с новым именем.

Кнопки **Delete** и **Edit** работают только для пользовательских систем единиц измерения. Нельзя изменять или удалять поставляемую в составе программы систему единиц измерения, которые обозначены пиктограммой **PTC** в разделе **Description** диалогового окна **Units Manager**.

## Создание Индивидуальных Пользовательских Единиц Измерения

Диалоговое окно **Units Manager** можно использовать для создания индивидуальных пользовательских единиц измерения.

При создании пользовательских единиц измерения, Pro/ENGINEER добавляет эти единицы к списку диалогового окна **Custom Units**. Затем, можно использовать любую комбинацию пользовательских единиц измерения для создания собственной системы единиц измерения.

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY**, щелкните по **Set Up > Units**. Открывается диалоговое окно **Units Manager**.
2. Щелкните по ярлычку **Units**. Появляются доступные единицы измерения, соответствующие типу в списке **Type**.
3. Щелкните по кнопке **New....** Открывается диалоговое окно **Custom Units**.
4. В списке **Physical Dimension**, выберите **Length** (длина), **Mass** (масса), **Force** (сила), **Time** (время), **Temperature** (температура) или **Derived** (производная единица).
5. Введите имя и положительный масштабный коэффициент единицы измерения.
6. Для **Length**, **Mass**, **Force**, **Time** и **Temperature** выберите ссылочные единицы.
7. Для **Temperature** укажите положительную величину смещения.

8. Для **Derived** укажите численное выражение единицы.

9. Щелкните по **OK** для возврата к диалоговому окну **Units Manager**.

#### Примечания:

Используйте кнопку **Copy** в диалоговом окне **Units Manager** для создания копии единицы с новым именем.

Кнопки **Delete** и **Edit** действительны только для пользовательских единиц измерения. Нельзя изменять или удалять предопределенные единицы, обозначенные пиктограммой РТС в разделе **Description** диалогового окна **Units Manager**.

Имена единиц, используемые в диалоговом окне **Units Manager**, должны соответствовать обозначениям единиц, используемым в файлах материалов.

### Совет: Задание Метрических и Неметрических Единиц Измерения

При определении собственной системы единиц измерения, примите к сведению следующие рекомендации:

- единицы можно определять в режиме **Part** или **Assembly**. При работе в режиме сборки, единицы всех деталей должны соответствовать единицам измерения сборки.
- При вводе числовых данных для величин физических размерностей, Pro/ENGINEER интерпретируют данные, как совместимые с выбранной системой единиц измерения.

### Вывод Информации по Единицам Измерения

Можно вызывать информацию по системе метрических и неметрических единиц измерения в окне **Units Information**.

1. В меню **PART (ASSEMBLY)**, щелкните по **Set Up > Units**. Открывается диалоговое окно **Units Manager**.
2. Выберите систему единиц измерения, информацию о которых требуется вызвать. Под **Description** появляется краткое описание системы.
3. Для получения дополнительной информации, щелкните по кнопке **Info**. Открывается окно **Units Information**. Это окно только для чтения. Можно использовать список для просмотра информации по единицам измерения.

Это окно отображает следующую информацию:

- **Units Information** - текущая система единиц измерения в верхней части окна.
- **Basic Quantities** - основные единицы и размерности вашей системы единиц измерения.
- **Gravity** - отображается в другом разделе.
- **Derived Quantities** - производные единицы, полученные из вашей системы единиц измерения.

Информацию можно сохранять в файл, используя меню **File** в окне **Information**.

4. Щелкните по **Close** для выхода из окна **Units Information** и возвращения к диалоговому окну **Units Manager**.

5. Щелкните по **Close** для закрытия диалогового окна **Units Manager**.

## Масштабирование (Scale) Модели

Значения размеров модели можно масштабировать на указанный масштабный коэффициент.

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Modify > Scale Model**.

Pro/ENGINEER запрашивает ввести масштаб.

2. Введите масштаб в окно сообщения. Значение по умолчанию 1.0.

Pro/ENGINEER масштабирует линейные размеры модели, используя указанный коэффициент и переходит в меню **MODIFY**. Если масштаб изменяется, модель регенерируется.

**Обратите внимание:** при масштабировании модели, ее единицы измерений не изменяются.



# Материалы и Плотность

## Параметры Материалов и Плотность

В уравнениях можно использовать функцию material\_param (PARAMETER", "MATERIAL") для определения параметра материала твердотельной модели. Таким образом можно обновлять параметры материала или использовать параметр в качестве независимой переменной в уравнении.

Эту функцию можно использовать только для материалов, которые находятся во внутренней базе данных модели. Если второй аргумент опущен, система предполагает, что он относится к материалу, назначенному для модели. (Если материал еще не назначен, система отклоняет уравнение и выдает соответствующее сообщение об ошибке.)

Имя функции вводится в нижнем регистре, а параметры - в верхнем регистре.

В сборке, параметр материала требуемого компонента можно увидеть при включении Идентификатора Сессии (Session ID) компонента следующим образом:

```
material_param: session_ID("PARAMETER", "MATERIAL")
```

Идентификатор Сессии требуемого компонента можно определить, выбирая **Component ID** в меню **RELATIONS** и щелчком по компоненту модели, либо через меню.

Параметры материалов, которые можно задавать:

YOUNG_MODULUS	(модуль Юнга)
POISSON_RATIO	(коэффициент Пуассона)
SHEAR_MODULUS	(модуль сдвига)
MASS_DENSITY	(массовая плотность)
THERMAL_EXPANSION_COEFFICIENT	(температурный коэффициент расширения)
THERM_EXPANSION_REF_TEMPERATURE	(относительный температурный коэффициент расширения)
STRUCTURAL_DAMPING_COEFFICIENT	(коэффициент структурного демпфирования)
STRESS_LIMIT_FOR_TENSION	(предел прочности при растяжении)
STRESS_LIMIT_FOR_COMPRESSION	(предел прочности при сжатии)
STRESS_LIMIT_FOR_SHEAR	(предел прочности при сдвиге)
THERMAL_CONDUCTIVITY	(теплопроводность)
EMISSIVITY	(коэффициент излучения)
SPECIFIC_HEAT	(удельная теплоемкость)
HARDNESS	(твердость)
CONDITION	(условия)
INITIAL_BEND_Y_FACTOR	(коэффициент Y первоначального изгиба)
BEND_TABLE	(таблица изгиба)

## Определение Плотности Детали

Системный параметр `mp_density` используется в уравнениях для определения плотности детали. Это значение плотности используется для расчета масс-инерционных характеристик. При изменении плотности материала детали, система обновляет в уравнении значение `mp_density`.

Если `mp_density` управляется уравнением, и уравнение было изменено, плотность детали обновляется при регенерации детали. Кроме того, если в момент регенерации детали был назначен материал, плотность материала также изменяется на новое значение `mp_density`.

При изменении плотности детали командой **Density** в меню **SETUP**, `mp_density` обновляется немедленно. Если детали был назначен материал, плотность материала также обновляется немедленно.

Если детали был назначен материал, и плотность назначенного материала была изменена при помощи **Material > Edit**, плотность детали и `mp_density` обновляются немедленно.

В обоих случаях, любые значения, которые зависят от `mp_density`, обновляются после регенерации.

Используйте **Add** или **Edit** в меню **RELATIONS** для включения `mp_density` в уравнения.

## Пример: Плотность Материала

В сборке можно увидеть плотность требуемого компонента, если добавить Идентификатор Сессии детали следующим образом:

`mp_density: session_id`

Идентификатор Сессии требуемого компонента можно определять, выбирая **Component ID** в меню **RELATIONS** и указывая компонент в модели или через меню.

Например, в детали:

· указать значение плотности

`mp_density = 1.2`

· назначить параметру значение плотности

`J = mp_density`

Например, в сборке:

· изменить значение плотности указанной детали:

`mp_density:2 = 4.5`

· назначить параметру значение плотности указанной детали:

`K = mp_density:2`

## Определение Свойств Нового Материала

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Material**.

2. В меню **MATRL MGT** щелкните по **Define**. Системный редактор отображает файл спецификации по умолчанию, который можно редактировать для добавления требуемых значений параметров материала (типа Модуля Юнга или коэффициента Пуассона)



## Пример: Параметры Материалов

Если функция material\_param () управляется уравнением и уравнение было изменено, указанный параметра материала обновляется после регенерации. Если параметр используется в качестве управляемой переменной, и он был изменен, управляемая переменная или размер аналогично обновляется после регенерации.

Например, в детали:

- назначить параметру HARDNESS значение материала STEELA. Материал должен находиться во внутренней базе данных детали (но не обязательно быть назначенным этой детали):

```
material_param("HARDNESS", "STEELA") = 0.05
```

- параметру POISSON\_RATIO в назначенном материале присвоить значение:

```
material_param("POISSON_RATIO") = 0.30
```

- сделать размер, зависящим от назначенного параметра материала YOUNG\_MODULUS:

```
d12 = material_param("YOUNG_MODULUS")/1000
```

Например, в сборке:

- назначенному параметру материала POISSON\_RATIO в компоненте с Идентификатором Сессии 10 присвоить значение:

```
material_param:10("POISSON_RATIO") = 0.30
```

- размер d17 сделать зависимым от назначенного параметра материала HARDNESS в компоненте с Идентификатором Сессии 21:

```
d17 = material_param:21("HARDNESS")*40
```

Если управляемый размер является функцией параметра материала, и этот параметр материала заменяется затем параметром без значения (например, при назначении детали другого материала, который не имеет никакого значения для этого параметра), управляемый символ сохраняет свое последнее корректное значение.

## Удаление Материала из Базы Данных Детали

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Material**.
2. В меню **MATRL MGT** щелкните по **Delete**. Появляется меню **USE MATER** и **MAT\_LIST**.
3. В меню **USE MATER** щелкните по **From Part**.
4. В меню **MAT\_LIST** выберите удаляемый материал.

## Редактирование Файл Материалов (Material File) в Текстовом Редакторе

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Material**.
2. В меню **MATRL MGT** щелкните по **Edit**. Появляется меню **USE MATER** и **MAT\_LIST**.

**Обратите внимание:** материал должен находиться во внутренней базе данных детали.

3. В меню **USE MATER** щелкните по **From Part**.

4. В меню **MAT\_LIST** выберите редактируемый материал.

## Просмотр Файла Спецификации Материалов (Material Specification File)

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Material**.
2. В меню **MATRL MGT** щелкните по **Show**. Появляется меню **USE MATER** и **MAT\_LIST**.

**Обратите внимание:** материал должен находиться во внутренней базе данных детали.

3. В меню **USE MATER** щелкните по **From Part**.
4. В меню **MAT\_LIST** выберите материал для просмотра.

## Сохранение Файла Свойств Материала (Material Properties File) на Диск

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Material**.
2. В меню **MATRL MGT** щелкните по **Write**. Появляется меню **MAT\_LIST**.
3. Выберите материал в меню **MAT\_LIST** и присвойте ему имя.

**Обратите внимание:** единицы в файле материалов соответствуют используемым в модели на момент создания или последнего обновления файла материалов.

## Назначение Существующего Материала Детали

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Material**.
2. В меню **MATRL MGT** щелкните по **Write**. Появляется меню **USE MATER**.
3. В меню **USE MATER** щелкните по **From Part** или **From File**.
4. В меню **MAT\_LIST** выберите требуемый материал или введите название материала, который требуется вызвать.

## Отсоединение Материала от Детали

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Material**.
2. В меню **MATRL MGT** щелкните по **Unassign**. Появляется меню **USE MATER** и **MAT\_LIST**.
3. В меню **USE MATER** щелкните по **From Part**.
4. В меню **MAT\_LIST**, выберите отсоединяемый материал.

## Совет: Изменение Значений Параметров Материала, Используя Уравнения

Значения параметров материала можно изменять, используя уравнения.

Если параметры материалов управляются другими переменными, их значения обновляются после регенерации.

## Пример: Файл Материалов для STEEL 1040

Эта спецификация может быть сохранена во внутренней базе данных детали или в файле на диске. Имя файла может быть steel\_1040.mat.

```
MATERIAL STEEL_1040
  YOUNG_MODULUS           =      290000000
  POISSON_RATIO           =      0.27
  SHEAR_MODULUS           =      110000000
  MASS_DENSITY             =      0.00879
  THERMAL_EXPANSION_COEFFICIENT =      6.78
  THERM_EXPANSION_REF_TEMPERATURE =      32.0
  STRUCTURAL_DAMPING_COEFFICIENT =      0.01
  STRESS_LIMIT_FOR_TENSION =      36000
  STRESS_LIMIT_FOR_COMPRESSION =      36000
  STRESS_LIMIT_FOR_SHEAR   =      36000
  THERMAL_CONDUCTIVITY     =
  EMISSIVITY               =
  SPECIFIC_HEAT             =
  HARDNESS                  =
  CONDITION                 =
  INITIAL_BEND_Y_FACTOR     =
  BEND_TABLE                =      steel_1040
```

## Определение или Изменение Плотности Материала Детали

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Density**.
2. Введите новые данные по плотности на запрос. Нажмите **Enter**.

Плотность детали изменится на новое значение и система обновит значение mp\_density в уравнениях. Если детали были назначены материал и значение соответствующего системного параметра в уравнениях, его плотность обновляется. Любые значения, зависящие от этих параметров, обновляются после регенерации.

## Совет: Изменение Значения Параметров Плотности Материалов, Используя Уравнения

Значение mp\_density и material\_param ("MASS\_DENSITY") можно изменять через уравнения.

После регенерации, плотность детали обновляется в новое значение. Кроме того, если материал был назначен детали во время регенерации, ее плотность [и material\_param ("MASS\_DENSITY")] обновляется в новое значение.

## Совет: Использование Библиотеки Материалов (Material Library)

По завершении определения постоянно используемых материалов, следует создать библиотеку материалов в каталоге, к которому имеют доступ все пользователи.

Установите для каталога права только на чтение и запуск, для защиты его содержимого. Затем назначьте к нему путь в опции `pro_material_dir` файла конфигурации. Теперь, всякий раз, при указании имени материала, система ищет данные материала сначала в этой библиотеке и, затем, в текущем каталоге.

## **Меню USE MATER**

Меню **USE MATER** содержит следующие команды:

- **From Part** - использует материал из внутренней базы данных детали. Выберите название материала в меню **MAT\_LIST**.
- **From File** - использует материал, сохраненный в файле на диске. В ответ на запрос, введите название требуемого материала.

# Уравнения

## КОНЦЕПЦИЯ УРАВНЕНИЙ

### Об Уравнениях

Уравнения (или параметрические уравнения) - пользовательские уравнения, определяющие связь между символическими размерами и параметрами. Уравнения определяют зависимости конструкции в пределах элементов или деталей, или между компонентами сборки, позволяя пользователям управлять обновлением моделей.

Уравнения - определение взаимосвязи назначения конструкции и ее поведения. Подобно параметрам, они используются для управления зависимостями, контролирующими изменение моделей.

Уравнения могут использоваться для управления обновлением моделей, определения значений размеров деталей и сборок, и наложения зависимостей на конструкцию (например, определение положения отверстия относительно кромки детали).

Они используются в процессе конструирования для описания условных отношений между различными частями модели или сборки. Уравнения могут иметь простые значения (например,  $d1=4$ ) или сложные операторы условных переходов.

### *Типы Уравнений*

Имеются два типа уравнений:

· **Equality** - устанавливает равенство параметра в левой части уравнения с выражением в правой части. Такой тип уравнения используется для присвоения значений размерам и параметрам. Например:

Простое присвоение:  $d1 = 4.75$

Более сложное присвоение:  $d5 = d2 * (\text{SQRT}(d7/3.0 + d4))$

· **Comparison** - сравнивает выражение в левой части уравнения с выражением в правой части. Такой тип уравнения обычно используется в качестве ограничения или в условных операторах логических переходов. Например:

как ограничение:  $(d1 + d2) > (d3 + 2.5)$

условие перехода: IF  $(d1 + 2.5) \geq d7$

### *Назначение Уравнений*

Уравнения можно назначать:

- сечениям элементов (в режиме Эскиза, когда сечение изначально создано с помощью SKETCHER > Relation > Add).
- элементам (в режимах Детали или Сборки).
- деталям (в режимах Детали или Сборки).
- сборкам (в режиме Сборки).

При первом выборе меню **RELATIONS**, считается, что требуется просмотреть или изменить уравнения в текущей модели (например, деталь в режиме Детали).

Для доступа к уравнениям, выберите **Relations** из меню **PART** или **ASSEMBLY**, затем выберите любую из следующих команд в меню **MODEL REL**:

- **Assem Rel** - получает доступ к уравнениям сборки. Если сборка содержит одну или более подсборок, появляется меню ASSEM REL со следующими командами:
  - **Current** - по умолчанию, сборка верхнего уровня.
  - **Name** - введите имя сборки.
- **Skeltn Rel** - получает доступ к уравнениям каркасной модели в сборке (только в режиме Сборки).
- **Part Rel** - получает доступ к уравнениям в детали.
- **Feat Rel** - получает доступ к требуемым уравнениям элемента. Если элемент имеет сечение, существует возможность получения доступа к сечению (Sketcher) уравнения в сечении (Section) или получения доступа ко всем уравнениям элемента (Element).
- **Pattern Rel** - получает доступ к уравнениям массива.

#### Примечания:

- при попытке назначения уравнения вне сечения для параметра, который уже управляется уравнением сечения, будет выведено сообщение об ошибке, когда система регенерирует модель. То же самое произойдет при попытке назначить уравнение для параметра сечения, который уже управляется уравнением вне сечения. Удалите одно из уравнений и выполните регенерацию.
- Если в режиме сборки попытаться назначить значение для размерной переменной, которая уже управляется уравнением детали или подсборки, появятся два сообщения об ошибке. Удалите одно из уравнений и выполните регенерацию.

## Символы Параметров, Используемые в Уравнениях

Существуют четыре типа символов параметров, используемых в уравнениях:

- **Dimension symbols** - поддерживаются следующие типы символов:
  - d# - размеры в режимах Детали и Сборки.
  - d#:# - размеры в режиме Сборки. В качестве суффикса добавляется Идентификатор Сессии сборки или компонента.
  - rd# - справочный размер детали или сборки верхнего уровня.
  - rd#:# - справочный размер в режиме Сборки. В качестве суффикса добавляется Идентификатор Сессии сборки или компонента.
  - rsd# - справочный размер в Эскизе (Section).
  - kd# - известные размеры (в родительской детали или сборке) в эскизе (Section).
- **Tolerances** - эти параметры, связаны с форматами допуска. Эти символы появляются при переключении размеров с чисел на символы.
  - tpm# - допуск в симметричном формате "плюс минус"; # - номер размера.
  - tp# - положительный допуск в формате "плюс минус"; # - номер размера.

- $tm\#$  - отрицательный допуск в формате "плюс минус"; # - номер размера.
- **Number of Instances** - целочисленный параметр для количества вхождений в направлении массива.
- $p\#$  - где # - номер вхождений.

**Обратите внимание:** при изменении номера вхождения на нецелое значение, Pro/ENGINEER обрезает его. Например, вместо 2.90 принимается 2.

• **User Parameters** - может являться параметром, заданным путем добавления параметра или отношения:

Например:

Volume =  $d0 \cdot d1 \cdot d2$

Vendor = "Stockton Corp."

#### Примечания:

- если имена пользовательских параметров используются в уравнениях. они должны начинаться с символа.
- В качестве имен пользовательских параметров нельзя использовать  $d\#$ ,  $kd\#$ ,  $rd\#$ ,  $tm\#$ ,  $tp\#$  или  $tpm\#$ , потому что они зарезервированы для использования в размерах:
- Названия пользовательских параметров не могут содержать не алфавитно-цифровые символы типа !, , # и \$.

Следующие параметры зарезервированы для использования системой:

PI (геометрическая константа)	Значение = 3.14159 (Нельзя изменять это значение.)
G (гравитационная постоянная)	Значение по умолчанию = 9.8 метров/сек <sup>2</sup> (C1, C2, C3, и C4 - значения по умолчанию, равные 1.0, 2.0, 3.0 и 4.0, соответственно.)

Значения этих системных параметров можно изменять, используя команду **Add** в меню **RELATIONS**. Измененные значения затем используются во всех моделях текущей сессии.

## Операторы, Используемые в Уравнениях

Следующие операторы могут использоваться в уравнениях и в условных переходах.

#### Арифметические Операторы

+	Сложение
-	Вычитание
/	Деление
*	Умножение
^	Возведение в степень
()	Круглые скобки для группирования. Например, $d0 = (d1 - d2) \cdot d3$

#### Оператор Присваивания

=	Равно
---	-------

Знак = - оператор назначения, который приравнивает обе части уравнения или отношения. Когда он используется, уравнение может иметь только один параметр в левой части.

**Обратите внимание:** оператор присваивания "равно", отличается от оператора сравнения "равно".

### Операторы Сравнения

Операторы сравнения используются всякий раз, когда может быть возвращено значение TRUE/FALSE (ИСТИНА / ЛОЖЬ). Например, следующее отношение возвращает TRUE всякий раз, когда d1 больше или равно 3.5, и возвращает FALSE всякий раз, когда d1 - меньше 3.5:

$D1 >= 3.5$

Поддерживаются следующие операторы сравнения:

=	Равно
>	Больше
>=	Больше или равно
!=, <, >, ~ =	Не равно
<	Меньше
<=	Меньше или равно
	Или
&	И
~,!	Нет

Операторы |, &, !, и ~ расширяют использование уравнений сравнения, допуская несколько условий установки для отдельного оператора. Например, следующее отношение возвращает TRUE всякий раз, когда d1 лежит между 2 и 3, но не равно 2.5:

$d1 > 2 \& d1 < 3 \& d1 \neq 2.5$

## Функции, Используемые в Уравнениях

### Математические Функции

Следующие операторы могут использоваться в уравнениях и условных переходах.

Уравнения могут включать следующие математические функции:

cos ()	косинус
tan ()	тангенс
sin ()	синус
sqrt ()	квадратный корень
asin ()	арксинус
acos ()	арккосинус
atan ()	арктангенс
sinh ()	синус гиперболический
cosh ()	косинус гиперболический



tanh ( )            тангенс гиперболический

**Обратите внимание:** все тригонометрические функции используют градусы.

log( )            логарифм по основанию 10

ln ( )            натуральный логарифм

exp ( )           экспонента

abs( )            абсолютное значение

Ceil ( )           наименьшее целое число, не меньше реального значения

Floor( )           наибольшее целое число, не больше реального значения

Можно добавлять необязательный параметр к функциям ceil и floor, который позволит указывать количество десятичных знаков для округления.

Синтаксис этих функций, с параметром округления, следующий:

ceil (имя\_параметра или число, количество\_десятичных\_знаков)

floor (имя\_параметра или число, количество\_десятичных\_знаков)

-где количество\_десятичных\_знаков - необязательное значение, которое:

- может быть представлено в виде числа или пользовательского параметра. Если значение параметра - вещественное число, оно будет обрезано до целочисленного значения.

- Максимальное значение - 8. Если это значение превышено, округляемое число (первый параметр) не будет округлено, и будет использоваться исходное значение.

- Будет работать как в предыдущих выпусках, если не указано (м.б. и н а ч е , *примечание переводчика*).

Следующие примеры показывают функции ceil и floor, используемые без указания количества десятичных знаков:

Ceil (10.2) возвращает 11

Floor (-10.2) возвращает -11

Следующие примеры показывают функции ceil и floor, используемые с указанием количества десятичных знаков:

ceil (10.255, 2) возвращает 10.26

ceil (10.255, 0) возвращает 11 [это соответствует ceil (10.255)]

floor (10.255, 1) возвращает 10.2

floor (-10.255, 2) возвращает -10.26

### Графические Уравнения

Графическое уравнение дает возможность использовать элементы графа для управления размерами посредством уравнений, размеры могут быть на эскизе, детали или сборке.

Формат следующий:

evalgraph("graph\_name", x)

- Где graph\_name - название графа, x - значение по оси абсцисс графа, для которого возвращается значение y.

Для элементов протягивания (sweep), можно определить параметр траектории trajpar как второй аргумент этой функции.

**Обратите внимание:** элемент графа обычно определяется при заданных значениях по оси абсцисс. Когда он рассчитывается вне заданного диапазона, значения оси ординат экстраполируются. Система вычисляет экстраполируемое значение для координаты x, меньшей, чем начальное значение на величину удлинения касательной линии, возвращаемой к начальной точке. Аналогично, система вычисляет экстраполируемое значение для координат x, превышающих конечное значение на величину удлинения касательной линии из конечной точки.

### Функция Траектории Составной Кривой

В уравнениях может использоваться параметр траектории составной кривой, `trajpar_of_pnt`.

Следующая функция возвращает значение между 0.0 и 1.0:

```
trajpar_of_pnt ("trajname", "pointname")
```

- Где `trajname` - название составной кривой, `pointname` - название опорной точки.

Траектория - параметр вдоль составной кривой в который плоскость, перпендикулярная касательной кривой, проходит через опорную точку. Поэтому, опорная точка не обязательно должна быть расположена на кривой; параметр рассчитывается для точки кривой, ближайшей к опорной точке.

Если составная кривая используется как спайн (spine) элемента протягивания с несколькими траекториями, то `trajpar_of_pnt` будет соответствовать параметру `trajpar` в этой плоскости, либо будет равен 1.0 минус `trajpar` (в зависимости от выбора начальной точки для элемента протягивания).

## Передача Строковых Переменных в Качестве Аргументов в Уравнениях

Следующие функции позволяют передавать строковые переменные в виде аргументов:

· `string_length ()` - возвращает количество символов в параметре. Например, если значение для строкового параметра материала определено как `steel`, `string_length(material)` равен 5, потому что слово "steel" содержит пять символов.

· `rel_model_name()` возвращает имя текущей модели. Например, при работе с деталью А, `rel_model_name()` равно А. Для использования этой функции в уравнениях сборки, уравнение должно быть похоже на следующее:

```
name = rel_model_name:2()
```

Обратите внимание, что `()` - пустые.

· `rel_model_type()` - возвращает тип текущей модели. При работе в режиме Assembly, `rel_model_type ()` соответствует сборке.

· `exists()` - определяет, существует ли элемент, типа параметра или размера. Эта функция может быть применена к модели, для которой рассчитывается уравнение, или к любой модели, компоненту или структуре модели.

Например:

- `if exists(d5:20)` - проверяет, имеет ли модель с ID на момент выполнения = 20 размер d5
- `if exists ("par:fid_25:cid_12")` - проверяет, имеет ли элемент с ID 25 в компоненте ID 12 параметр par.

Эта функция позволяет получать решение на основе параметра, существующего только в одной детали большой сборки. Например, можно предположить, что имеется несколько

систем в большой сборке (типа гидравлических, пневматических или электрических систем), но большинство объектов не принадлежат никакой системе.

В этом случае, можно назначить соответствующий параметр для моделей, принадлежащих системе, и рассчитать те, которые имеют параметр. Например, если элементы электрической системы должны использовать номер детали в таблице отчета BOM, вместо названия модели, следует создать параметр отчета bom\_name и записать следующее уравнение:

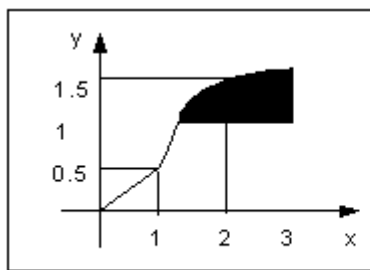
```
if exists("asm_mbr_cabling")
bom_name = part_no
else
bom_name = asm_mbr_name
endif
```

## Пример: Расчет Графа

Расчет графа позволяет использовать элементы графа для управления размерами посредством уравнений. Размеры могут быть в эскизе, детали или сборке. Формат:

```
evalgraph("graph_name", x)
```

- где graph\_name - название графа, x - значение по оси абсцисс графа, для которого возвращается значение y. См. следующий рисунок.



имя графа: stretch

```
d1=evalgraph("stretch", 1)
```

(d1=0.5)

```
d2=evalgraph("stretch", d1*4)
```

(d2=1.5)

Для элементов протягивания (sweep), можно определить параметр траектории trajpar как второй параметр этой функции.

## Пример: Добавление Комментариев в Уравнения

Уравнения могут аннотироваться с использованием комментариев. Каждая строка комментария должна начинаться с наклонной черты вправо и звездочки. Пример комментария в уравнении:

```
/* Ширина равна удвоенной высоте
```

```
D1 = 2*d2
```

Комментарий следует располагать перед отношением, к которому он относится. затем, при сортировке уравнений, комментарии перемещаются вместе с уравнением и располагаются над ним.

## Совет: Использование Комментариев в Уравнениях

Использование комментариев в уравнениях - признак профессиональной работы.

В этом случае, всегда будет возможность вспомнить что это за уравнение и его назначение в модели. Комментарии также будут полезны для тех, кто будет работать с вашими моделями.

## Системы Уравнений (Simultaneous Equation)

Системы уравнений - уравнения, в которых несколько переменных или размеров должны быть решены одновременно. Например, представьте прямоугольник с шириной d1 и высотой d2 для которого требуется определить следующие условия:

- площадь равна 100
- длина периметра равна 50

Можно записать следующую систему уравнений:

SOLVE

$d1 \cdot d2 = 100$

$2 \cdot (d1 + d2) = 50$

FOR d1 d2 ...or... FOR d1,d2

Все строки между операторами SOLVE и FOR принадлежат системе уравнений. Строка FOR перечисляет искомые переменные. Любые переменные, которые находятся в системе уравнений, но не принадлежат списку FOR, интерпретируются как константы. Таким образом, можно записать иначе:

area = 100

perimeter = 50

SOLVE

$d1 \cdot d2 = \text{area}$

$2 \cdot (d1 + d2) = \text{perimeter}$

FOR d1 d2

Переменные, используемые в системах уравнений, должны быть инициализированы заранее. Например, отсутствие area = 100 в предшествующем уравнении вызовет ошибку.

Уравнения, заданные системой уравнений, могут быть свободно распределены между уравнениями с одной переменной. Оба типа уравнений отображаются при выборе опции

**Show Rel** и могут быть отредактированы, используя опцию **Edit Rel**.

**Обратите внимание:** даже если имеется более одного решения для системы уравнений, возвращается только один набор.

Можно добавлять экстракод (extra code), расположенный за системой уравнений для определения решения, если их несколько. Например, в предшествующих примерах, существует два возможных решения: d1=5, d2=20 и d1=20, d2=5.

Можно добавить ограничение  $d1 \leq d2$ , которое будет выглядеть следующим образом:

IF d1 > d2

temp = d1

```
d1 = d2  
d2 = temp  
ENDIF
```

## Условные Операторы (Conditional Statements)

### Оператор Условия IF

Для формирования условия перехода к уравнениям могут быть добавлены операторы условия IF. Например,

```
IF d1 > d2  
length = 14.5  
ENDIF  
IF d1 <= d2  
length = 7.0  
ENDIF
```

Условие - это выражение, которое является TRUE (истиной) (или YES) или FALSE (ложью) (или NO). Эти значения в операторе условия могут использоваться взаимозаменяемо. Например следующие операторы приводят к одинаковому результату:

```
IF ANSWER == YES  
IF ANSWER == TRUE  
IF ANSWER
```

### Оператор ELSE

С использованием оператора ELSE в ветвлениях могут быть достигнуты более сложные условные конструкции. С этими операторами, предыдущее уравнение можно изменить следующим образом:

```
IF d1 > d2  
length = 14.5  
ELSE  
length = 7.0  
ENDIF
```

Между операторами IF, ELSE и ENDIF можно вставлять несколько элементов. Кроме того, конструкции IF-ELSE-ENDIF могут быть вложены в последовательность элементов, принадлежащих некоторой другой конструкции IF-ELSE-ENDIF. Синтаксис выражения IF следующий:

```
IF <condition>  
Sequence of 0 or more relations or IF clauses  
ELSE <optional>  
Sequence of 0 or more relations or IF clauses <optional>  
ENDIF
```

**Примечания:**

- ENDIF записывается по буквам как одно слово.
- ELSE должно находиться на отдельной строке.
- Равенство в операторах условия должно вводиться как два знака "=" (= =). Присвоение должно вводиться как один знак равно (=).

### *Сортировка Операторов Условия*

Уравнения, содержащие операторы условия не сортируются.

## Строковые Значения для Параметров

Для параметров могут быть введены строковые значения. Строковые значения вводятся между двойными кавычками. Пример использование строк - ссылка на рисунок, который зависит от размера параметра элемента. Примечание рисунка использует имя параметра в примечании, и уравнение модели выглядит следующим образом:

```
IF d1 > d2
MIL_REF = "MIL-STD XXXXA"
ELSE
MIL_REF = "MIL-STD XXXXB"
ENDIF
```

## Операторы и Функции Строковых Переменных

Для строковых переменных поддерживаются следующие операторы и функции:

= =	Сравнивает строки как равенство
! =, < >, ~ =	Сравнивает строки как неравенство
+	Сцепляет строки
itos (int)	Преобразует целые числа в строковые переменные. Здесь, int может быть числом или выражением. Нецелые числа округляются
search(string, substring)	Ищет подстроку. Результирующее значение - положение подстроки в строке (если ничего не найдено - 0)
extract(string, position, length)	Извлекает часть строковой переменной

Например:

If param = abcdef, then:

- flag = param == abcdef — Возвращает TRUE.
- flag = abcdef != ghi — Возвращает TRUE.
- new = param + ghi — new - это abcdefghi.
- new = itos(10 + 7) — new - это 17.
- new = param + itos(1.5) — new - это abcdef2.
- where = search(param, bcd) — where - это 2.
- where = search(param, bcd) — where - это 0.
- new = extract(param,2,3) — new - это bcd.

## Ошибки в Уравнениях

Pro/ENGINEER проверяет достоверность уравнений в файле, который только что был отредактирован и, если в файле уравнений обнаруживаются ошибки, немедленно возвращается в режим Edit и помечает ошибочные уравнения. Помеченные уравнения можно исправлять.

В файле уравнений может появиться три вида сообщений об ошибке:

- **Long line** - строка уравнения превышает 80 символов. Отредактируйте строку или разбейте уравнение на две строки, введя наклонную черту влево (\), указывающую, что уравнение продолжается на следующей строке.
- **Long sym** - название символа превышает 31 символ. Отредактируйте название символа для уменьшения числа знаков.
- **Error** - анализирует ошибку; например, параметр не был определен. Вычислите уравнение и отредактируйте соответственно.

**Обратите внимание:** противоречия в зависимостях не определяются этим способом. Если систему уравнений невозможно будет разрешить, в области сообщения появится предупреждение. Если будет обнаружена незаконченная система уравнений, в пустой строке в конце уравнения появляется сообщение об ошибке.

## БАЗОВЫЕ ФУНКЦИИ

### Добавление Уравнения к Модели

1. Щелкните по **RELATIONS > Add**. Под моделью появляется подсказка и текстовое поле.
2. Введите уравнение и нажмите ENTER. Система принимает входение и очищает текстовое поле. После каждого ввода уравнения нажимайте ENTER.
3. По окончании добавления уравнений к модели, оставьте текстовое поле пустым и нажмите ENTER.

**Обратите внимание:** система не принимает параметр, переменную или символ имя которых превышает 31 знак.

Уравнения также могут быть добавлены к модели следующими способами:

- отредактируйте файл уравнений и добавьте дополнительные уравнения.
- Измените размер и, при запросе нового значения, введите правую часть уравнения.

### Определение Значения Выражения

Иногда необходимо знать, что представляет из себя значение выражения - отдельный параметр или уравнение, без необходимости добавления его к модели в качестве уравнения.

1. Щелкните по **RELATIONS > Evaluate**.
2. Введите символ параметра (например, d20, \$d20, d10:2, depth), пользовательский параметр (например, volume (объем), color (цвет)) или выражение (например, d5 + d6, d2! = d4).

3. Нажмите ENTER. В области сообщения появляется результат расчета. Уравнения сравнения, типа  $d2! = d4$  или  $d3 = d2$ , возвращают 0 (ложь) или 1 (истина).

## Редактирование Уравнения

Уравнения сохраняются вместе с моделью и могут редактироваться в любой момент в процессе создания модели. Уравнения могут изменяться, добавляться, удаляться или комментироваться в любое другое время, выбирая опцию **Edit Rel** в меню **RELATIONS**. Можно использовать системный текстовый редактор или Pro/TABLE, в зависимости от редактора, указанного в опции `pro_editor_command` файла конфигурации.

1. Щелкните по **RELATIONS > Edit Rel**. Если используется системный редактор, появляется текстовый файл. Если используется Pro/TABLE, появляются уравнения в табличном формате.
2. Редактируйте уравнения, используя соответствующие команды редактора. При редактировании уравнения для исправления ошибок, обнаруженных Pro/ENGINEER, удалите сообщения об ошибке после исправления ошибочных уравнений. Pro/ENGINEER не удаляет эти сообщения самостоятельно.
3. Выйдите из редактора для возврата к Pro/ENGINEER. Уравнения обновляются автоматически.
4. Регенерируйте модель для обновления уравнений и изменения модели.

**Обратите внимание:** хотя уравнения можно добавлять с использованием команды **Edit Rel**, этот метод не рекомендуется. Опция **Add** проверяет элементы уравнения и сообщает пользователю об ошибке, если уравнение неправильно. Уравнения, добавленные с использованием опции **Edit Rel**, не проверяются на наличие ошибок. Если уравнение, добавленное при помощи опции **Edit Rel**, неправильно, оно игнорируется. Достоверность уравнения можно также проверять, используя опцию **Show Rel**.

## Удаление Устаревшего (Obsolete) Уравнения

Всякий раз, когда символ в отношении перестает существовать по причине удаления или нового образмеривания, уравнение считается устаревшим. Управляемый символ сохраняет последнее корректное значение размера. Устаревшие уравнения необходимо удалять вручную, так как Pro/ENGINEER не удаляет их автоматически.

Для удаления устаревшего уравнения, выберите **Edit Rel** из меню **RELATIONS** и соответственно отредактируйте файл уравнений.

## Порядок Расчета

В пределах данной модели, уравнения рассчитываются, начиная с первого введенного уравнения и заканчивая последним введенным уравнением. Поэтому, если параметром управляют два уравнения, то уравнение, введенное последним, имеет приоритет.

В некоторых случаях, уравнения, заданные на различных уровнях могут вступать в противоречие. Используйте инструменты для просмотра уравнений, чтобы убедиться в их соответствии назначению конструкции.

**Обратите внимание:** уравнения не рассчитываются, пока модель не будет регенерирована.



## ПРОСМОТР УРАВНЕНИЙ

### Для Просмотра Уравнения

Уравнения можно просматривать без отображения системного редактора, выбирая опцию **Show Rel** в меню **RELATIONS**. После выбора **Show Rel**, уравнения выбранного элемента отображаются вместе с текущими значениями управляемых параметров.

Опция **Show Rel** может также использоваться для проверки достоверности уравнения. При добавлении некорректного уравнения посредством **Edit Rel**, и последующим выбором **Show Rel**, некорректное уравнение не появляется в Информационном Окне. Можно выбрать **Edit Rel** и исправить ошибку.

### Совет: Просмотр Уравнений Элементов

Для просмотра уравнений элементов можно также использовать **Feature** в меню **Info**. Уравнения отображаются в нижней части списка под тремя заголовками:

- уравнения в сечении или сечениях элемента;
- уравнения детали, управляемые этим элементом (фактически уравнения родительской модели, которая может являться деталью или сборкой)
- уравнения элемента.

### Информационное Окно Show Rel

Информационное окно **Show Rel** организовано следующим образом:

- **В детали или сборке** - отображает уравнения и пользовательские параметры, созданные в этой модели и в сечениях ее элементов. Оно не перечисляет уравнения или параметры, созданные в ее элементах.
- **В элементе** - отображает уравнения, созданные в этом элементе и в его сечениях (если используются), а также пользовательских параметрах, созданных в этом элементе.
- **В модели** - отображает размноженные параметры, уравнения и пользовательские параметры, созданные в этой модели в выбранном направлении, а также пользовательские параметры и уравнения сечения в родительской модели.
- **В сечении** - отображает уравнения, созданные только в этом сечении.

Пользовательские параметры отображаются (под заголовком "Symbolic constant") со следующей информацией:

- название параметра;
- статус перекрестной ссылки - Локальная (связанная только с деталью или сборкой) или Глобальная (связанная с проектом);
- количество перекрестных ссылок, если параметр - глобальный;
- текущее значение параметра.

## Пример: Типовое Информационное Окно Show Rel

Следующий рисунок показывает типичное Информационное окно **Show Rel** для одного из сечений детали в рисунке Typical Part Relations, отображаемом командой **Show Rel**.

### Section Relations for a Part

(Уравнения Сечения Детали)

RELATION  
(Уравнение)

\*\*\*\*\*  
/\*\*\* Уравнения сечения:

param\_sect\_1 = sd0

sd1 = 2\*sd0

/\*

sd3 = 0.03\*param\_part\_angle1

PARAMETER  
(Параметр)

\*\*\*\*\*

param\_sect\_1

sd1 (D32)

sd3 (D34)

NEW VALUE  
(Новое Значение)

\*\*\* \*\*\*\*\*

5.500000e+00

1.100000e+01

2.700000e+00

**Обратите внимание:** при попытке назначения уравнения вне сечения для параметра, который уже управляется другим уравнением сечения, будет выведено сообщение об ошибке, когда система регенерирует модель. То же самое произойдет при попытке назначить уравнение для параметра сечения, который уже управляется уравнением вне сечения. Удалите одно из уравнений и выполните регенерацию.

## РАЗМЕРЫ

### Переключение Формата Размера на Символьный (Symbolic)

При выборе команды **Relations** отображение размеров автоматически переключается на символьный формат (например, d0). Если размеры модели не видны в момент выбора **Relations**, выберите элемент или деталь, чьи размеры требуется отобразить. Можно переключаться между символьным и числовым форматом размера, используя команду **Relations > Switch Dim**.

**Обратите внимание:** символические допуски отображаются только для размеров с симметричным форматом или "плюс минус". Другие типы форматов отображают только символ размера.

### Отрицательные Размеры в Уравнениях

Если используются отрицательные размеры и требуется зафиксировать истинный знак числа в уравнении, поставьте перед символом знак доллара (например, \$d20 или \$depth).

Это делается независимо от установки опции конфигурации show\_dim\_sign. Можно использовать команду **Show Dim** для отображения данного размера в данной модели.

### Изменение Размеров, Управляемых Уравнениями

Если размер управляется уравнением, размер нельзя изменять непосредственно. При попытке изменения Pro/ENGINEER отображает сообщение об ошибке.

Например, если введено уравнение  $d0 = d1 + d2$ , нельзя непосредственно изменить d0. Необходимо изменить d1 или d2, или редактировать уравнение для изменения значения d0.

Если символ размера был изменен, изменение автоматически отражается в файле уравнения.

## УРАВНЕНИЯ В СЕЧЕНИЯХ

### Создание Уравнения в Сечениях

При создании уравнения в сечении, оно связывает объекты сечения, которые не зависят от элемента, которому принадлежит сечение.

Подобно уравнениям элемента, уравнения сечения сохраняются с сечением. Уравнения сечения используются при необходимости поддержания взаимосвязи в сечении независимо от того, где сечение используется.

При создании или изменении уравнений в сечениях используются следующие правила:

· Управляемыми переменными могут быть следующие:

- размеры в сечении (sd#) или в родительской модели (d#)
- В режиме Сборки, размеры другой модели (d#:#)
- Пользовательские параметры только в родительской модели (суффикс session-ID (идентификатор сессии) не допускается).

· Управляемыми переменными могут быть следующие:

- Размеры в сечении (sd#, rsd# или kd#), родительская модель (d#, rd#) или другая модель в сборке (d#:#, rd#:#).
- Пользовательские параметры только в родительской модели (суффикс session-ID не допускается).

Однако, уравнения, определяющие размеры отличные от размеров сечения следует определять на уровне элемента или модели.

· Нельзя непосредственно получать доступ к параметру другого элемента, типа управляемой переменной. Например, если dia является размером другого элемента с fid\_20, система отвергнет уравнение сечения

sd3 = dia.fid\_20

Можно устанавливать однообразные взаимосвязи, однако, на уровне элементов или модели, следует использовать эквивалент уровня модели (d#) размера сечения (sd#). В качестве альтернативы, можно создавать промежуточный пользовательский параметр в родительской модели, к который можно получать доступ из сечения.

### Указание Пользовательских Параметров в Сечениях

На уровне сечений (режим Sketcher), пользовательские параметры могут быть созданы только посредством уравнений (команда **Add Param** не доступна).

Пользовательские параметры рассчитываются и сохраняются в родительской модели, где к ним можно обращаться подобно любому другому параметру модели (они не доступны только через сечение родительского элемента). Можно также назначать уравнения в сечении пользовательским параметрам в родительской модели.

При выборе **Show Rel** для родительской модели, Информационное Окно отображает уравнения верхнего уровня этой модели и в сечениях элемента (но не на уровне элементов), а также перечисляет пользовательские параметры под заголовком "Symbolic constant". При этом не делается никакого различия между параметрами, созданными на уровне модели и созданных на уровне сечения. Параметры перечисляются в том порядке, в котором они были созданы.

Можно изменять или использовать пользовательские параметры от родительской модели в уравнениях сечения. Можно назначать значения одному и тому же параметру в нескольких сечениях. После регенерации, параметр будет иметь значение последнего вычисленного уравнения.

**Обратите внимание:** при попытке назначения уравнения вне сечения для параметра, который уже управляется другим уравнением сечения, будет выведено сообщение об ошибке, когда система регенерирует модель. То же самое произойдет при попытке назначить уравнение для параметра сечения, который уже управляется уравнением вне сечения. Удалите одно из уравнений и выполните регенерацию.

## Определение Переменных Среды (Environment Variables)

Для определения полного пути текущих переменных среды, выберите **System** из меню **Misc**. Когда появится окно оболочки, сделайте следующее:

### в UNIX

Введите команду

```
[echo $PRO_USRMAIN $PRO_USRINCS].
```

### в Windows NT/95/98

Введите команду

```
[echo %PRO_USRMAIN% %PRO_USRINCS%].
```

Система отобразит полный путь.

### *Примите Во Внимание*

- Размеры Pro/ENGINEER в пользовательской программе вводятся прописными буквами.
- Нельзя управлять размерами сборки или количеством вхождений массива, используя пользовательские программы.
- Используйте D[i] для вызова размера на экран - это соответствует "di" в режиме Детали/Сборки или "sdi" в режиме Эскиза. Система отклоняет назначенное пользователем имя символа, типа width, вместо символа размера, назначенного системой.

Не используйте операторы выхода в какой либо из ваших процедур. Для обработки ошибок в пользовательской программе, используйте операторы printf или fprintf.

## СОРТИРОВКА УРАВНЕНИЙ

### Для Сортировки Уравнений

Функция сортировки сортирует уравнения в порядке предпочтения. Всякий раз, при выборе опции **Sort Rel** из меню **RELATIONS**, уравнения упорядочиваются таким образом, чтобы подчиненные уравнения оказывались после того уравнения, от значений которого они зависят. Также обнаруживаются циклические зависимости.

### Использование опции *Sort Rel*

При вводе:

$$d0 = d1 + 3*d2$$

$$d2 = d3 + d4$$

и последующем выборе **Sort Rel**, уравнения выстроятся следующим образом:

$$d2 = d3 + d4$$

$$d0 = d1 + 3*d2$$

так как это тот порядок, в котором уравнения должны вычисляться.

**Обратите внимание:** если уравнения уже отсортированы, они, тем не менее, могут быть перестроены утилитой сортировки. Они могут выглядеть неупорядоченно, но результирующий порядок будет достоверным.

## Сортировка Систем Уравнений

Системы уравнений сортируются подобно обычным уравнениям. Набор систем уравнений обрабатывается таким образом, как будто он является одним уравнением и перемещается как единый модуль.

Этот модуль рассматривается зависимым от совокупности составляющих его строк. Если система уравнений содержит дополнительные уравнения, которые не могут быть решены, как в следующем примере:

SOLVE

$$d1 + d2 = 500$$

$$d55 = d56 + 50$$

$$d56 = d54$$

$$d1 - d2 = 0$$

FOR d1 d2

то дополнительные строки сортируются в пределах системы уравнений следующим образом:

SOLVE

$$d1 + d2 = 500$$

$$d1 - d2 = 0$$

$$d56 = d54$$

$$d55 = d56 + 50$$

FOR d1 d2

В систему уравнений строки никогда не вставляются и не удаляются.

## Сортировка Уравнений с Комментариями

Уравнения с комментариями также могут сортироваться. Строка комментария присоединяется к уравнению ниже ее, и перемещается с этим уравнением в процессе сортировки. Если уравнению предшествует многострочный комментарий, все его строки присоединяются к этому уравнению.

## Циклические Уравнения (Circular Relations)

Иногда по ошибке можно создать циклическое уравнение, типа следующего:

$d0 = d1$

$d1 = d0$

Такая система уравнений не может быть отсортирована в порядке расчета. В процессе сортировки проблема будет обнаружена и будет выдано предупреждение. Однако, предшествующие строки могут оставаться корректными частями системы уравнений.

В процессе ввода уравнений существует возможность переопределить символ, как в следующем примере:

$d0 = d1$

...

$d0 = 2*d1$

Такие конструкции зависят от места расположения и не могут сортироваться. Система снова выдаст предупреждение.

## УРАВНЕНИЯ В СБОРКАХ

### Использование Уравнений в Сборке

При создании или открытии сборки, каждая уникальная модель (будь это сборка верхнего уровня, узел или деталь) получает свой собственный Идентификатор Сессии.

Если модель используется в сборке более одного раза, каждое вхождение модели получает уникальный Component Number (Номер Компонента) и Component ID (Идентификатор Компонента) (которые относятся к его родительской сборке), но все вхождения модели имеют один и тот же Идентификатор Сессии, независимо от того, где они находятся в дереве сборки.

Различные вхождения табличной модели имеют различные Идентификаторы Сессии. Пока модель находится в сессии, она сохраняет свой Идентификатор Сессии, даже если используется в различных сборках.

Если сборка имеет уравнения, которые относятся к компонентам (или даже к сборке верхнего уровня), Идентификатор Сессии таких компонентов (под заголовком "Session ID") при выборе команды **Show Rel** отображается над уравнениями.

#### Примечания:

В сборке, следующие термины эквивалентны для компонентов:

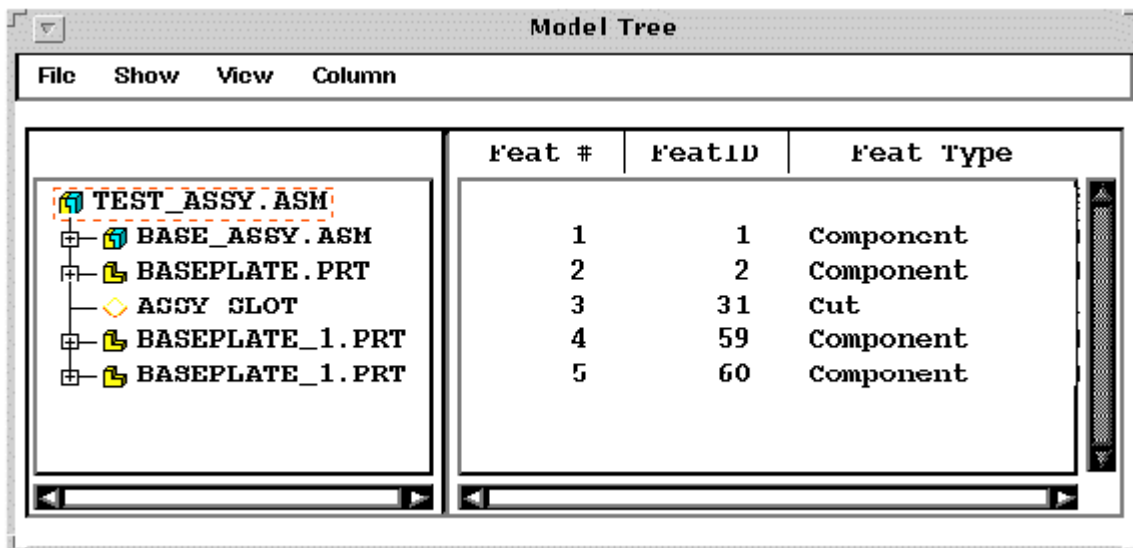
- Component Number (Номер Компонента) = (Feature Number) Номеру Элемента (потому что компоненты - элементы своих родительских сборок).
- Component ID (Идентификатор компонента) = Feature ID (Идентификатору Элемента) (по той же причине).
- Не путайте Идентификатор Сессии (Session ID) с Component/Feature Numbers (Номерами Компонента/Элемента) или Component/Feature ID (Идентификаторами Компонента/Элемента).

## Пример: Типичное Дерево Сборки

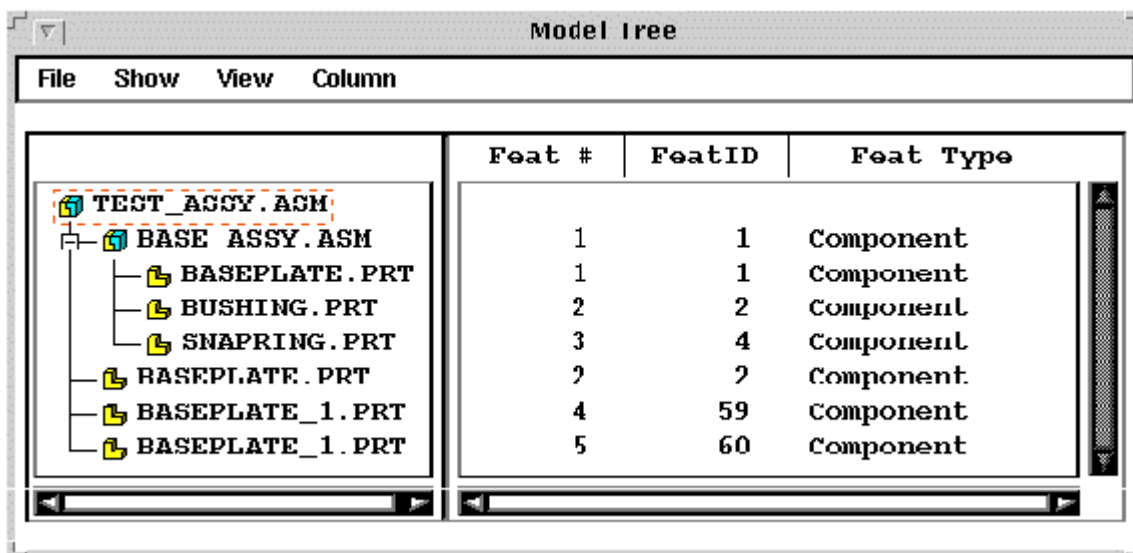
Следующий рисунок показывает Дерево Модели для сборки TEST\_ASSY. Обратите внимание на следующие моменты:

- Детали BASEPLATE и BASEPLATE\_1 входят дважды, но каждая деталь имеет только один Идентификатор Сессии.
- Детали BASEPLATE и BASEPLATE\_1 являются вхождениями одной детали, но имеют различные Идентификаторы Сессии.

Типичное Дерево Сборки



(a) Базовое Дерево - только компоненты верхнего уровня и элементы



(b) Дерево с развернутой Подсборкой - только компоненты

Обратите внимание, что в Типичном Дереве Сборки (a), Узел BASE\_ASSY.ASM имеет Feature #1 и Feature ID 1. Эти числа отображают его членство в родительской сборке TEST\_ASSY.ASM.

Однако, в Типичном Дереве Сборки (b), Деталь BASEPLATE.PRT также имеет Feature #1 и Feature ID 1. Эти числа отображают его членство в родительской сборке BASE\_ASSY.ASM.

## Пример: Идентификатор Сессии для Моделей в Дереве Сборки

Следующий пример перечисляет Идентификаторы Сессии, назначенные компонентам в процессе одной сессии.

**Typical Session IDs for Models in Typical Assembly Tree**  
(типичные Session ID модели в обычном Дереве Модели)

Model (Модель)	Session ID (Идентификатор сессии)
TEST_ASSY.ASM	1
BASE_ASSY.ASM	3
BASEPLATE.PRT	6
BUSHING.PRT	2
SNAPRING.PRT	4
BASEPLATE_1.PRT	8

## Совет: Использование Внутренних Идентификаторов Компонентов в Уравнениях Сборки

При создании сборки, в которой один и тот же родовой компонент собран дважды, уравнение для суммирования длин этих двух сдвоенных компонентов может быть записано следующим образом:

$$\text{Total\_length} = d3:2 + d3:2$$

- Где d3 - размер, а 2 - Идентификатор Сессии родového компонента.

Это уравнение не будет точно вычислять суммарную длину двух компонентов, если один из родовых компонентов заменить вхождением из его таблицы семейства. В сборке, имеющей теперь одну родовую деталь и одно вхождение, уравнение следует записать следующим образом:

$$\text{Total\_length} = d3:4 + d3:4$$

- где d3 - размер, а 4 - Идентификаторы Сессии вхождения, заменяющего родовой компонент.

Pro/ENGINEER не может различить, который из этих двух размеров должен быть обновлен для отображения Идентификатора Сессии вхождения; должны ли обновиться оба размера; или не должен обновиться ни один

Для решения такой неоднозначности, можно записать уравнения сборки, используя внутренние идентификаторы компонента (cid). Каждый компонент сборки имеет уникальный идентификатор компонента, даже если два компонента имеют одинаковое имя компонента (и, как следствие, одинаковый Идентификатор Сессии). Для определения идентификатора компонента в сборке, можно:

- выбрать **Info > Component >**
- выбрать компонент.



Щелкните по **APPLY** в диалоге ограничений компонента (окно отображает информацию по компоненту, включая идентификатор компонента).

В сборке, Дерево Модели отображает FeatID (идентификатор элемента) каждого компонента сборки. Помните, что в сборке, идентификатор компонента соответствует идентификатору элемента, потому что компоненты являются элементами сборки.

Используя предыдущий пример, уравнение сборки для двух идентичных родовых компонентов можно записать следующим образом:

Total\_length = d3:cid\_1 + d3:cid\_3

- Где d3 - размер, cid\_1 относится к первому родовому компоненту (компонент id\_1), а cid\_3 относится к другому родовому компоненту.

Если один из родовых компонентов замен одним из его вхождений, уравнение будет соответственно обновлено для отображения этого изменения, а total\_length будет равняться сумме длин родового компонента и компонента вхождения.

**Обратите внимание:** корректный синтаксис:

d#:cid\_(component ID #)

## **ВЫБОР МОДЕЛИ/ЭЛЕМЕНТА**

### **Обозначение Элемента и Модели в Уравнении**

Можно записывать уравнения, которые используют пользовательские и производственные параметры элемента.

Если параметр присоединен к элементу, и уравнение записывается для этого же элемента, можно просто указать его имя. Например:

XYZ = parameter\_name

- Где parameter\_name - пользовательский параметр.

Однако, когда записывается уравнение элементов родительской модели (детали или сборки) или других элементов, необходимо использовать один из следующих форматов для его идентификации:

XYZ = parameter\_name:fid\_N

или

XYZ = parameter\_name:fid\_feature\_name

- Где parameter\_name - пользовательский параметр для элемента, N - внутренний идентификатор элемента (как отображается, при использовании опций Info, Feat Info), а feature\_name - необязательное пользовательское имя элемента.

В режиме Сборки, используйте следующий формат для вызова пользовательского параметра в элементе другой модели:

XYZ = parameter\_name:fid\_N:session\_id

или

XYZ = parameter\_name:fid\_feature\_name:session\_id

- Где session\_id - идентификатор сессии модели.

Например, если dia - пользовательский параметр численного типа в элементе детали с именем CUT\_A, внутренний идентификатор элемента CUT\_A - 20, а d5 - размер другого элемента, то можно записать следующее уравнение, связывающее d5 и dia детали:

d5 = dia:fid\_20

или

d5 = dia:fid\_CUT\_A

В сборке, если управляющий параметр принадлежал другой модели с идентификатором сессии 12, можно записать уравнение следующим образом:

d5 = dia:fid\_20:12

или

d5 = dia:fid\_CUT\_A:12

## Создание Уравнений в Элементах

При создании уравнений в элементах, они сохраняются вместе с элементом и остаются в нем независимо от модели, в которой используется элемент.

Уравнения элементов регенерируются до регенерации детали. Следовательно, если уравнение выполняет расчет геометрии (например, расстояние между двумя точками), оно может давать различные результаты при использовании в уравнении элемента, или в уравнении детали.

Можно использовать одинаковые правила при создании уравнений в элементах, которые используются при создании уравнений деталей и сборок.

**Обратите внимание:** новые параметры в элементах не создаются, но можно изменять существующие параметры модели по имени от уровня элемента.

Следующий рисунок показывает типичное информационное окно **Show Rel.**

### Feature Relations for a Part (уравнения элемента для детали)

RELATION (уравнение)	PARAMETER (параметр)	NEW VALUE (новое значение)
*****		
/* Relations for BRICK feature id = 282:		
param_feat2_x = 6.666	param_feat2_x	6.666000e+00
param_feat2_yy = param_feat1_1:FID_1		
	param_feat2_yy	4.567000e+00
param_feat2_xy:FID_1 = param_feat2_x		
	param_feat2_xy:FID_1	6.666000e+00
/*		
DEPTH = 2*param_feat2_x	DEPTH	1.333200e+01
/* Relations for feature id 282, section 1:		
param_sect_1 = sd0	param_sect_1	5.500000e+00
sd1 = 2*sd0	sd1 (D32)	1.100000e+01
/*		
sd3 = 0.03*param_part_angle1	sd3 (D34)	2.700000e+00
Symbolic constant		
*****	X-refs	Current value
PARAM_FEAT_X	Local	6.666000e+00
PARAM_FEAT2_YY	Local	4.567000e+00
PARAM_FEAT2_X	Local	6.666000e+00

## Создание Уравнений в Деталях

Для создания или изменения уравнений в деталях используются следующие правила:

· Управляемые переменные могут быть следующие:

- размеры в детали (d#);
- пользовательские параметры в детали (parameter\_name);
- пользовательские параметры в элементах (parameter\_name:fid\_N или parameter\_name:fid\_feature\_name).

· Управляющие переменные могут быть теми же, что и управляемые переменные, описанные в предыдущем списке. Кроме того, можно использовать:

- ссылочные размеры от детали (rd#)
- расчетные размеры детали в следующем формате:

measurement\_name:fid\_N

или

measurement\_name:fid\_feature\_name

### Typical Part Relations Displayed by Show Rel Command (типичные уравнения детали, отображаемые командой Show Rel)

RELATION (уравнение)	PARAMETER (параметр)	NEW VALUE (новое значение)
/*** Relations for BRICK: (уравнения для BRICK)		
param_part_1 = 1.234	param_part_1	1.234000e+00
/* Part parameter part_param_part_angle1 is used as /* a bridge, so that the eval function parameter /* "angle:fid_angle1" can be accessed from a section.		
param_part_angle1 = angle:FID_ANGLE1	param_part_angle1	9.000000e+01
param_part_1 = 1.234	param_part_1	1.234000e+00
/*** Relations for feature id 282, section 1: (уравнения для элемента id 282, сечение 1))		
param_sect_1 = sd0	param_sect_1	5.500000e+00
sd1 = 2*sd0	sd1 (D32)	1.100000e+01
sd3 = 0.03*param_part_angle1	sd3 (D34)	2.700000e+00
Symbolic constant	X-refs	Current value
PARAM_PART_1	Local	1.234000e+00
PARAM_PART_ANGLE1	Local	9.000000e+01
PARAM_SECT_1	Local	5.500000e+00

## Создание Уравнений в Сборках

Те же правила, которые используются для создания уравнений в деталях, можно использовать для создания уравнений в сборках.

Если символы размера не содержат Идентификатор сессии, понимается, что все управляемые и управляющие параметры находятся в выбранной модели (сборка верхнего уровня или компонент).

Если требуется определить переменную в другой модели, необходимо включить Идентификатор сессии этой модели в виде суффикса в символах размера.

Следующий рисунок показывает некоторые типичные уравнения для Древа Моделей сборки.

CODING TABLE	SESSION ID	MODEL NAME
-----	-----	-----
CODING TABLE	1	TEST_ASSY.ASM
CODING TABLE	12	BASEPLATE_1.PRT
CODING TABLE	8	SNAPRING.PRT

RELATION	PARAMETER	NEW VALUE
-----	-----	-----
/*** Relations for TEST_ASSY:		
param_assy_1 = 1.234	param_assy_1	1.234000e+00
param_assy_2:1 = D7:12	param_assy_2:1	4.128000e+01
param_assy_3 = 0.1*RD5:12 + 9	param_assy_3	1.700000e+01
param_snapring:12 = D6:1	param_snapring:12	1.005000e+01
/*** Relations for feature id 31, section 1:		
sd0 = 15*param_assy_1	sd0 (D4)	1.851000e+01
sd2 = 0.025*RD0:1 + 1	sd2 (D6)	1.005000e+01

Symbolic constant	X-refs	Current value
-----	-----	-----
PARAM_ASSY_1	Local	1.234000e+00
PARAM_ASSY_2	Local	4.128000e+01
PARAM_ASSY_3	Local	1.700000e+01

## Определение Идентификатора Сессии (Session Id) Модели

Для определения Идентификатора сессии модели в режиме Сборки, сделайте следующее:

- Выберите **Session Id** из меню **RELATIONS** и выберите модель. В окне сообщения появляются название и Идентификатор сессии модели.
- Выберите **Done** из меню **RELATIONS**. Выберите **Modify**, затем выберите элемент в модели. Размеры элемента отображаются в формате d#:session\_id (например, d7:12).

## Указание Параметра в Другой Модели

Если параметр принадлежит не той модели (сборка или компонент), которая выбрана в настоящий момент, параметр должен включать Идентификатор сессии этой модели (Идентификатор сессии необязателен для параметров текущей модели).

Формат уравнений сборки следующий:

XYZ = parameter\_name:session\_id

- где XYZ - параметр в текущей выбранной модели, parameter\_name - параметр в ссылочной модели, а Session\_id - Идентификатор сессии ссылочной модели.

В общем случае, можно выразить предыдущие уравнения следующим образом:

XYZ:session\_id\_1 = parameter\_name:session\_id\_2

- где session\_id\_1 - Идентификатор сессии управляемого параметра модели, а session\_id\_2 - Идентификатор сессии управляющего параметра модели.

## ПРОГРАММЫ "C"

### Редактирование Интерактивной Программы "C"

Pro/ENGINEER предоставляет файла шаблона "C", с именем usermain.c, для помощи в записи и использовании пользовательских программ. Этот шаблон имеет полный доступ для чтения - записи списка параметров через программное окружение "C".

Шаблон также описывает, как использовать параметры в качестве переменных, как объявлять непараметрические переменные и где вводить выполняемые процедуры.

Шаблон сохраняется в каталоге ../usrprog/umain. Выберите **User Prog** из меню **Relations** в режимах Детали или Эскиза для вызова пользовательских программ.

1. Щелкните по **Edit** в меню **USER PROG**. На запрос системы введите название существующей или новой программы. Не вводите расширение ".c". На экране появляется окно редактора.

2. Если программа новая, сначала необходимо скопировать в нее файл шаблона "C" usermain.c. Используйте одну из следующих команд:

- Для UNIX, используется редактор, который определен опцией pro\_editor\_command файла конфигурации. Если используется редактор "Vi", введите [:], и затем [r \$PRO\_USRMAIN]. (PRO\_USRMAIN - переменная окружения, которая содержит путь к usermain.c.)
- Для Windows NT/95, появляется редактор Notepad Windows. Выберите **File**, затем **Open**. Выберите или введите название шаблона.

Снова выберите **File**, затем **Save As**. Введите имя файла и укажите каталог сохранения.

3. Для существующих программ, Pro/ENGINEER повторно вызывает текстовый файл операционной системы с введенным названием. Отредактируйте программу, используя текстовые средства редактора.

#### *Шаблон "Usermain.c"*

Если требуется включить ваши собственные файлы, вставьте их названия в кавычки:

```
#include "my_funcs.h"
```

Система ищет эти файлы сначала в текущем каталоге, затем, в каталоге, определенном переменной среды PRO\_USRINCS (по умолчанию, PRO\_USRINCS обычно определяется как каталог, содержащий usermain.c). Если требуется, чтобы система искала в другом каталоге, можно соответственно изменить значение PRO\_USRINCS или указать полный путь файла в операторе включения:

```
#include "/usr/C_libs/my_funcs.h"
```

После завершения редактирования, выйдите из редактора (не забудьте сохранить все изменения) и вернитесь в окно Pro/ENGINEER.

## Связывание Интерактивной Программы "C"

По завершении редактирования программы "C", откомпилируйте и скомпонуйте ее, выбирая **Link** в меню **User**.

Система посылает сообщения об ошибке в окно запуска. Если имеются какие либо ошибки, отредактируйте и заново скомпонуйте программу.

### UNIX

Каталог, содержащий утилиту компилятора / компоновщика "cc" должен находиться в списке поиска, определенном в переменной среды "PATH".

### Windows NT/95/98

Переменная среды NT\_COMPILER должна быть определена. Ее значением должна быть команда 32-разрядного инкрементного компилятора C. Переменная среды LIB также должна быть определена. Ее значение - путь от точки загрузки компилятор к его библиотекам (.LIB файлы).

## Выполнение Интерактивной Программы "C"

После успешной компоновки пользовательской программы, запустите ее, выбирая **Run** в меню **User**. В ответ на запрос системы, введите название программы.

Программа начинает выполняться. Все сообщения выводятся в окне запуска.

Аналогично все требуемые данные вводятся в окно запуска. Любые изменения параметра включаются в модель (как если бы они были введены вручную); но модель должна регенерироваться для обновления.

Для обновления детали повторно запустите программу; система не запускает каждый раз пользовательские программы автоматически.

При выполнении программы, система создает два временных файла:

- spgtousr.dat содержит параметры и их значения до запуска программы.
- usrtospg.dat содержит параметры и их значения после запуска программы.

Можно удалить эти файлы, если программа выполняется должным образом.

- Пользовательские программы доступны только в режимах Детали и Эскиза.
- Только одна пользовательская программа может быть отредактирована или работать одновременно; однако, для каждой детали могут быть написаны и последовательно запущены несколько программ.
- Каждая программа ограничивается единственной подпрограммой ввода, называемой "USRMAIN ()". Однако подпрограмма ввода может вызывать другие подпрограммы в этом программном файле.

## Пример: Пользовательская Программа

Программа вычисляет толщину камеры давления (м.б. котла *примечание переводчика*), на основании его диаметра и свойств материала типа рабочего давления, допустимого напряжения и т.д. Диаметр берется непосредственно из модели; параметры материалов

вводятся пользователем в окне запуска, согласно запросам. Вычисленная толщина передается в Pro/ENGINEER.

[Программа начинается со следующей строки]

/\* Шаблон для записи пользовательской программы в среде Pro/ENGINEER \*/

/\* Необходимы следующий шаблон и включение файла \*/

#define USRMAIN

#include "spgusr.gl.h"

/\* Следующий файл для включения устанавливает требуемые переменные для нужд пользователя. А именно:

1. D[i] относится к размерам, отображаемым на экране, "i" - индекс размера, отображаемого на экране.

Таким образом, D[0] имеет значение, соответствующее "d0" на экране (или "sd0", если Вы находитесь в режиме Эскиза). D[4] соответствует "d4" (или "sd4") на экране и т.д..

2. DIM\_NUM - общее количество размеров на экране.

\*/

**usrmain()**

/\* Эта программа рассчитывает толщину котла по диаметру, взятому с модели и с различными постоянными материала и конструкции, указываемыми пользователем \*/

{

/\* ----- локальные переменные ----- \*/

/\* Здесь объявляются все необходимые переменные или функции \*/

double sqrt ();

double thickness, f\_s, joint\_eff, allow\_stress, press, dia;

/\* ----- выполняемый код ----- \*/

/\* Запрос пользователя на ввод значений. Запрос появляется в окне запуска. Также, здесь следует указать ответы \*/

printf("Введите параметры материала \n");

printf("\n Рабочее давление [psia]:\n");

scanf("%lf", &press);

printf("\n Запас прочности [ ]:\n");

scanf("%lf", &f\_s);

```
printf("\n Совместная эффективность [ ]:\n");  
scanf("%lf", &joint_eff);
```

```
printf("\n Допустимое напряжение [psia]:\n");  
scanf("%lf", &allow_stress);
```

```
/* Расчет толщины стенки котла в соответствии с "Механический Анализ и Конструкция"  
A.H. Burr, Elsevier, 1982.
```

```
Примите во внимание, что при расчете новой толщины используется размер D[2], диаметр  
котла */
```

```
thickness = press * D[2] * f_s / (2 * joint_eff * allow_stress);
```

```
/* Pass new thickness back to Pro/ENGINEER */
```

```
D[3] = thickness;
```

```
}
```

```
[Программа завершается на предыдущей строке]
```

## ПАРАМЕТРЫ

### Пользовательские Параметры

Пользовательские параметры могут добавляться и сохраняться с моделью без необходимости задавать их в уравнении.

Они идеально подходят для обеспечения дополнительной информацией, например, в таблицах семейства, в которых параметр *Cost* может иметь различное значение для каждого вхождения. Они могут быть добавлены на уровне модели (деталь, сборка или компонент), к элементам или массивам.

Также пользовательские параметры можно добавлять для элементов и массивов, для поверхностей или кромок, выбирая **Parameters** в меню **SETUP**.

### Добавление Пользовательского Параметра к Модели

При помощи команды **Add Param**, можно добавлять имя и значение пользовательского параметра для последующего использования или ссылки. Эта опция также используется для добавления глобальных параметров, используемых в чертежах.

1. Щелкните по **RELATIONS > Add Param**.

2. В меню **ADD PARAM** щелкните по одной из следующих команд:

· **Integer** - добавляет целочисленный параметр к модели.



- **Real Number** - добавляют десятичный параметр к модели.
- **String** - добавляют строковый параметр к модели.
- **Yes No** - этот параметр строкового типа использует только значения да, нет, истина и ложь. Он может быть включен в таблицы семейства.
- **Note** - использует параметр примечания для включения заметок по модели в таблицы семейства и списки уравнений. Значение параметра примечания - Идентификатор примечания модели. Параметр может быть включен в таблицу семейства, с различными вхождениями, использующими различные примечания представленные в базовом компоненте. Кроме того, всякий раз, при отображении уравнений модели, все параметры примечаний перечисляются с указанием их Идентификатора и содержания.

3. Введите новое название параметра и значение.

Повторите эту процедуру требуемое число раз. Параметры, добавленные опцией **Add Param**, появляются в списке уравнений для моделей.

## Удаление Пользовательского Параметра из Модели

Удаление уравнения, которое определяет пользовательский параметр, не удаляет сам параметр.

1. Щелкните по **RELATIONS > Del Param**

или

Выберите **MODEL PARAMS > Delete** (опция **MODEL PARAMS** доступна в меню **ASSEM SETUP** или **PART SETUP**). Появляется меню **PARAMETER**.

2. В меню **PARAMETER**, выберите имя параметра.

3. Выберите **Done**.

Нельзя удалять пользовательский параметр, который управляется уравнением или используется в отношении. Необходимо сначала удалить уравнение (или уравнения) в котором он (или они) используется, затем выполните вышеуказанную процедуру для удаления параметра.

## Добавление Параметра к Объекту

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Parameters**. Появляется меню **OBJ TYPES**.

2. Щелкните по команде в меню **OBJ TYPES** и выберите соответствующий элемент. Если элементом является поверхность или кромка, которая не имеет имени, система запросит ввести для нее название.

3. В меню **MODEL PARAMS** щелкните по **Create**.

4. В меню **ADD PARAM** щелкните по типу параметра.

5. Введите имя параметра.

6. Введите значение соответствующего типа. Система подтвердит, если параметр будет успешно добавлен.

**Обратите внимание:** имена параметра не могут содержать не буквенно/цифровые символы типа !, ", и #.

## Изменение Пользовательского Параметра

Изменение любого пользовательского параметра производится командой **SETUP > Parameters > MODEL PARAMS > Modify**.

## Совет: Изменение Пользовательского Параметра

Пользовательский параметр, который был добавлен с использованием опции **Add Param**, может изменяться в меню **ASSEM SETUP** или **PART SETUP**.

Если параметр включен в таблицу семейства, примечание чертежа или уравнение, его также можно изменять, редактируя соответствующие таблицу семейства, примечание или уравнение.

## Отображение Всех Параметров и Значений

Для отображения окна **INFO**, показывающего все существующие параметры и их значения используется команда **SETUP > Parameters > MODEL PARAMS > Info**.

## Назначение Параметра для Элемента

Объекту можно назначать существующий системный и пользовательский параметры.

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up**.
2. В меню **PART SETUP** или **ASSEM SETUP** щелкните по **Parameters**.
3. Щелкните по команде в меню **OBJ TYPES** и выберите соответствующий элемент.
4. В меню **MODEL PARAMS** щелкните по **Designate**. Появляется меню **DESIGNATE**.
5. В меню **DESIGNATE** (пропущено м.б. в ы б е р и т е *примечание переводчика*) **Parameters**.
6. Используйте переключатели для выбора элементов, для которых требуется провести назначение.
7. Выберите **Done**.

**Обратите внимание:** если модель представлена в базе данных изделия, Pro/PDM извлекает параметры в виде атрибутов.

## Совет: Параметры в Pro/PDM или Pro/INTRALINK

В Pro/PDM или в Pro/INTRALINK можно назначать выбранную систему и пользовательские параметры для использования в виде атрибутов.

## Удаление Параметра

1. Щелкните по **RELATIONS > Del Param**. Появляется меню **PARAMETER**.
2. В меню **PARAMETER**, отметьте имя (или имена) удаляемого параметра.
3. Выберите **Done**.

## Меню OBJ TYPES

Меню **OBJ TYPES** можно использовать вместе с меню **MODEL PARAMS** для создания, изменения, удаления, определения или получения информации по параметрам. Меню **OBJ TYPES** содержит следующие команды:

- **Assembly** - вызывает параметры сборки.
- **Skeleton** - вызывает параметры каркаса.
- **Part** - вызывает параметры детали.
- **Component** - вызывает параметры компонента.
- **Feature** - вызывает параметры элемента.
- **Surface** - вызывает параметры поверхности.
- **Edge** - вызывает параметры кромки.

## Меню ADD PARAM

Меню ADD PARAM содержит следующие команды:

- **Integer** - значение этого параметра - число.
- **Real Number** - значение этого параметра - десятичное число.
- **String** - значение этого параметра - строка.
- **Yes No** - значение этого параметра - YES или NO.
- **Note** - значение этого параметра -Идентификатор примечания модели.



# Масс-Инерционные Параметры

## Об Масс-Инерционных (Mass Property) Параметрах

Для определения масс-инерционных характеристик детали или сборки в уравнениях используются следующие системные параметры:

<code>mp_mass ("path")</code>	для массы
<code>mp_volume ("path")</code>	для объема
<code>mp_surf_area ("path")</code>	для площади поверхности
<code>mp_cg_x ("path", "coord_sys", "path")</code>	для координаты X центра тяжести
<code>mp_cg_y ("path", "coord_sys", "path")</code>	для координаты Y центра тяжести
<code>mp_cg_z ("path", "coord_sys", "path")</code>	для координаты Z центра тяжести

- Где

- `path` - путь к компоненту по дереву сборки от текущей (выбранной) модели. Путь может быть указан используя Идентификаторы компонента или имена с соответствующими расширениями (.asm или .prt). Двоеточия последовательно отделяют компоненты в пути (:). Весь путь должен быть заключен в двойные кавычки.

Например, можно ввести ["CAP.ASM:PLATE.PRT"] или ["7:6"]. Последний метод требуется, если в сборку включены более одной детали с одинаковыми именами. При вызове уравнений для одной и той же детали (или сборки) для который требуется вычислить масс-инерционные характеристики, путь вводить не обязательно (для указания текущего компонента, введите [""]).

- `coord_sys` - система координат, используемая для вычисления центра тяжести. Введите название системы координат (например ["ASCO"]). Название должно быть заключено в двойные кавычки.

- `path`, `coord_sys`, `path` - эти три параметра требуются для вычисления центра тяжести. Запятые отделяют параметры; каждый параметр должен быть заключен в двойные кавычки.

При использовании этих функций с уравнениями, можно:

- найти значение требуемых масс-инерционных характеристик, используя соответствующую функцию.
- Включить требуемую функцию в уравнение, редактируя существующее уравнение или добавляя новое.

## Пример: Параметры и Функции Масс-Инерционных Характеристик

Включите требуемую функцию в уравнение, редактируя существующее уравнение или добавляя новое. Например:

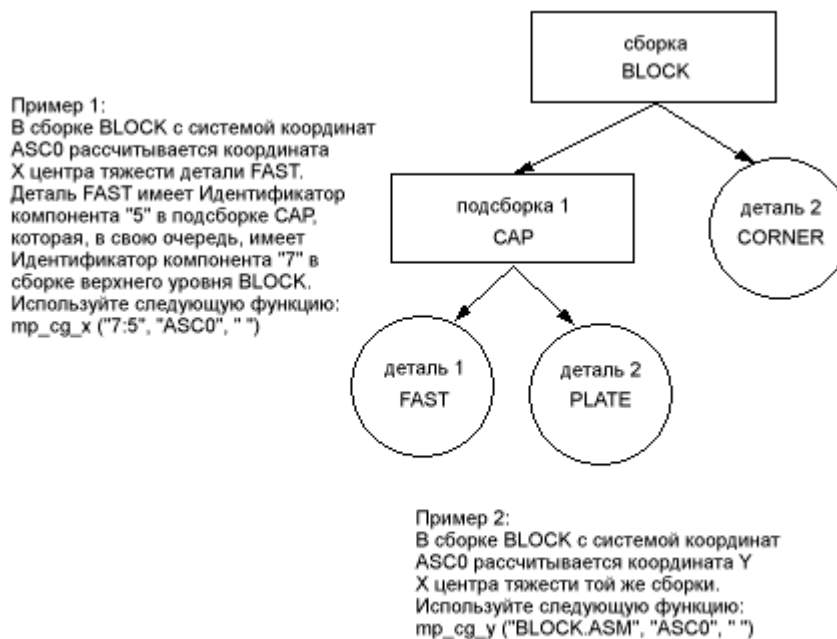
`a = b + mp_cg_x ("", "CS0", "").`

### Параметр Масс-Инерционных Характеристики - Центр Тяжести



Следующий рисунок показывает примеры использования функций масс-инерционных характеристик.

### Использование Функций Масс-Инерционных Характеристики



## Создание или Редактирование Файла Назначенных Масс-Инерционных Характеристики

Команда **Mass Props** используется при создании упрощенной детали для сборки, масс-инерционные характеристики которой должны соответствовать полной детали.

Если позже будут затребованы масс-инерционные характеристики через меню **Info**, система запросит, требуется ли использовать назначенные значения или их нужно вычислять.

При расчете масс-инерционных характеристик для сборки, если какая-либо деталь или узел имеют назначенные свойства, Pro/ENGINEER запросит, требуется ли использовать назначенные значения или их нужно вычислять.

Назначенные масс-инерционные характеристики сохраняются с объектом, которому они принадлежат, а также в текущем рабочем каталоге в файле с именем objectname\_amp.dat.

Для создания или редактирования файла с назначенными масс-инерционными характеристиками:

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Mass Props**.
2. Открывается окно системы с активным системным редактором. Этот файл затем может быть отредактирован с сохранением добавленных или измененных элементов.

## Пример: Файл-Прототип Назначенных Масс-Инерционных Характеристики

```
!
!   ASSIGNED MASS PROPERTIES DATA FILE
!
!   Enter numerical values desired after the keywords,
!   (Density, Volume etc.).
!
!   Comment lines should begin with an exclamation mark (!).
!   You may have as many comment lines as you wish.
!   There must be at least one space between the keywords
!   and values.
!
!   Enter name of an existing user coordinate system which
!   the center of gravity and inertia are with respect to.
!   Enter SYSTEM if they are about the default system axes.
!
COORD_SYS
!
!   Average density of the model
!
DENSITY
!
!   Volume of the model
!
VOLUME
!
!   Area of the model
!
AREA
!
!   Center of gravity x,y,z with respect to the specified axes:
!
!           X           Y           Z
C_OF_G
!
!   Inertia with respect to the specified axes:
!
!           Ixx          Ixy          Ixz
INERTIAx
!           Iyx          Iyy          Iyz
INERTIAy
!           Izx          Izy          Izz
INERTIAz
!
```

**Обратите внимание:** в предшествующий шаблон должны быть введены все числовые значения.

- Ixx, Iyy и Izz - всегда > 0.
- Ixy = Iyx, Iyz=Izy, Izx=Ixz





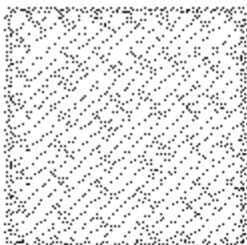
# Поперечные Сечения

## РАБОТА С ПОПЕРЕЧНЫМИ СЕЧЕНИЯМИ

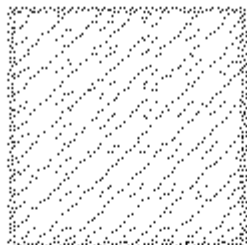
### Стандартные Образцы Штриховок

**Обратите внимание:** в Pro/DETAIL включены девять стандартных образцов штриховки (см. следующий рисунок).

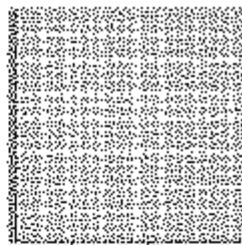
#### Стандартные Образцы Штриховки



Алюминий



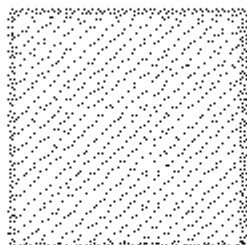
Медь



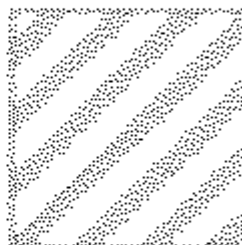
Электрик



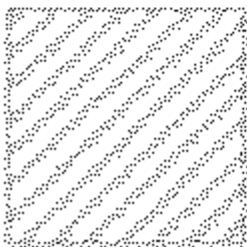
Стекло



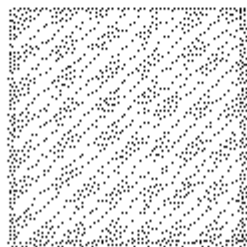
Железо



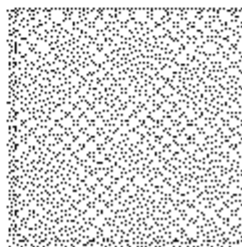
Пластик



Сталь



Титан



Цинк

## Отображение Поперечного Сечения

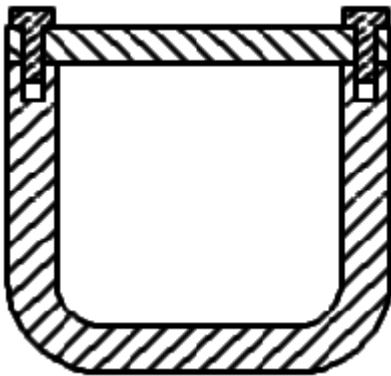
Поперечное сечение может быть вызвано и отображено в любое время путем выбора имени поперечного сечения в меню **XSEC NAMES**.

Для отображения поперечных сечений, выберите **Show** из меню **CROSS SEC**; затем выберите одно или более имен из списка.

Каждое вызванное поперечное сечение отображается желтым цветом. Если в модели были проведены какие либо изменения после создания поперечного сечения, поперечное сечение обновляется автоматически.

Поперечные сечения могут использоваться с командами **Info** и **Measure**.

## Пример: Поперечный Разрез Сборки



## Копирование Поперечного Сечения

Используйте команда **Copy** в меню **XSEC ENTER** для копирования поперечного сечения из другой модели. Модель, из которой поперечное сечение копируется, должна иметь тот же тип, что и модель, в которой создается новое поперечное сечение (деталь, сборка).

1. Щелкните по **CROSS SEC > Copy**.
2. На запрос введите название нового создаваемого поперечного сечения и нажмите **ENTER**. Открывается диалоговое окно **Open**.
3. В диалоговом окне **Open**, вызовите модель (ссылочную модель), которая содержит копируемое поперечное сечение. Ссылочная модель может являться текущей моделью.
4. Появляется ссылочная модель, отображаемая во втором окне. Также появляется меню **XSEC NAMES**, перечисляющее поперечные сечения, которые присутствуют в ссылочной модели.
5. Щелкните по поперечному сечению, которое требуется копировать. Ссылочные элементы для выбранного поперечного сечения подсвечиваются на ссылочной модели сиреневым цветом.
6. Для каждой подсвеченной ссылки щелкните по соответствующему элементу текущей модели. Поперечное сечение будет скопировано в текущую модель и отображено.

**Обратите внимание:** также можно копировать или группировать элементы, которые относятся к поперечному сечению (типа опорных кривых, созданных с использованием команды **XSEC**).

## Удаление Поперечного Сечения

Поперечное сечение может быть удалено в любой момент при помощи команды **Delete** в меню **CROSS SEC** и последующим выбором имени поперечного сечения в меню **XSEC NAMES**.

**Обратите внимание:** команда **Delete** отличается от команды **Erase**, которая стирает отображение выбранного поперечного сечения, но не удаляет поперечное сечение из памяти.

## Изменение Отображения Компонентов Сборки

1. Щелкните по **CROSS SEC > Modify**. Появляется меню **XSEC NAMES**.
2. В меню **XSEC NAMES**, выберите поперечное сечение, которое требуется изменить. Появляется меню **XSEC MODIFY**.
3. Щелкните по **XSEC MODIFY > Hatching**. Появляется меню **MOD XHATCH**.
4. Щелкните по **MOD XHATCH > Excl Comp** для удаления компонента из отображаемого поперечного сечения, или **MOD XHATCH > Restore Comp** для регенерации исключенного компонента.
5. Выберите **Done**.

## Изменение Отображения Компонентов Сборки

Если из поперечного сечения был исключен компонент, его поверхности продолжают отображаться, поскольку они находились не в виде поперечного сечения, если исключенный компонент не является частью области поперечного сечения. Исключение компонента области поперечного сечения отключает его видимость.

Поперечные сечения сборки могут использоваться в рисунках. Штриховка каждого компонента сборки определяется отдельно.

## СОЗДАНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ

### Поперечные Сечения Детали и Сборки

В Pro/ENGINEER, можно создавать:

- стандартные плоские поперечные сечения моделей (деталей или сборок).
- Смещенные поперечные сечения моделей (деталей или сборок).

При наличии Pro/SURFACE, можно также создавать:

- плоские поперечные сечения опорных или лоскутных поверхностей (только режим Детали).

· Плоские поперечные сечения, которые автоматически пересекают все лоскутные поверхности и всю геометрию текущей модели.

При использовании поперечных сечений имеются следующие ограничения:

· при отсутствии Pro/DETAIL штриховка не видна. Однако, в случае наличия Pro/DETAIL штриховка будет отображаться, даже при выбранной пиктограмме **No hidden** в инструментальной панели.

· Секущие плоскости поперечного сечения не пересекают косметические элементы модели.

Существует два типа поперечных сечений: плоские и смещенные. Плоские поперечные сечения могут быть заштрихованы или залиты, в то время как смещенные поперечные сечения могут быть заштрихованы, но не залиты.

## Анализ Кривых / Поверхностей (Curve/Surface Analysis) и Параметры Настройки Отображения Анализа

Функциональные возможности Анализа Кривых / Поверхностей и Отображение Анализа обеспечивают следующее:

· возможность просматривать результаты анализа кривой и поверхности в форме двухмерного графа. Опция в панели Display контролирует будут ли результаты отображаться в модели или на графе. Выбор графа доступен при следующих опциях:

- Curvature (Кривизна)
- Radius of curvature (Радиус кривизны)
- Tangency (Условие касательной)

· Интерференционное оттенение/отображение для всего затененного анализа. В установках Display для анализа поверхности, можно выбирать требуемый тип затенения, затененный или интерференционный (контурный или гладкий). Эта установка имеет следующие варианты:

- Гауссово
- Кривизна Сечения (Section curvature)
- Наклон (Slope)
- Проверка уклона (Draft check)

· Отдельные параметры настройки анализа и отображения. Настройка расчетов (разрешающая способность) включает следующие параметры:

- Качество
- Точность
- Плотность
- Интервал

· Аппроксимация простой ломаной линией или сплайном для игольчатого анализа в анализе curve/UDA. Можно переключаться между опциями **Spline**, **Polyline** и **None** для объекта, созданного в конце аппроксимации игольчатой линии. Эта установка позволяет выполнять следующее:

- анализ кривизны
- анализ радиуса кривизны

## Создание Смещенного Поперечного Сечения (Offset Cross Section) Детали или Сборки

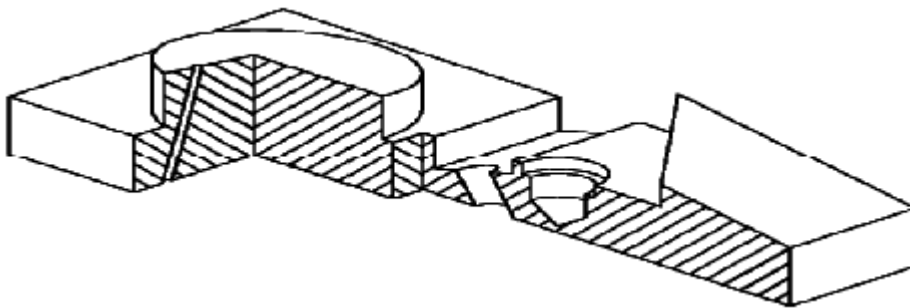
1. Щелкните по **PART > X-section** (В режиме Сборки щелкните по **ASSEMBLY > Setup > X-section**) появляется меню **CROSS SEC**.
2. Щелкните по **Create**. Появляется меню **XSEC CREATE**.
3. Щелкните по **Offset > One Side** или **Both Sides > Done**. Под окном модели появляется область сообщения.
4. В области сообщения, введите имя поперечного сечения и нажмите ENTER. Программа переходит в режим Эскиза.
5. Следуйте подсказкам Скетчера. Эскизная плоскость может быть создана с использованием опции **Make Datum**.
6. Создайте поперечное сечение и образмерьте его по модели.
7. После успешной регенерации сечения щелкните по **Done/Return**.

## Пример: Создание Смещенных Поперечных Сечений

Смещенное поперечное сечение создается выдавливанием двухмерного сечения перпендикулярно эскизной плоскости, как при создании выдавленного выреза, но без удаления материала.

Такой тип поперечного сечения используется для вскрытия детали и отображения нескольких элементов в одном поперечном сечении, как показано в следующем рисунке.

Смещенное Поперечное Сечение



## Использование Поперечных Сечений в Рисунках

Можно создавать смещенные поперечные сечения, каждое из которых может быть выровнено по оси и раскрыто в режиме Drawing. Такие сечения создаются подобно стандартным смещенным поперечным сечениям, со следующими дополнительными ограничениями:

### *Выровненные Поперечные Сечения*

- эскизная плоскость должна быть перпендикулярна оси, вокруг которой разворачивается поперечное сечение.

- сечение должно быть составлено только из линий и дуг.
- По крайней мере одна линия должна проходить через ось. Удлинения всех других линий должны также проходить через ось.
- Все дуги должны быть соосны оси.
- Все углы между объектами не должны быть менее 90°.

См. следующий рисунок в качестве примера.

### *Развернутые Поперечные сечения*

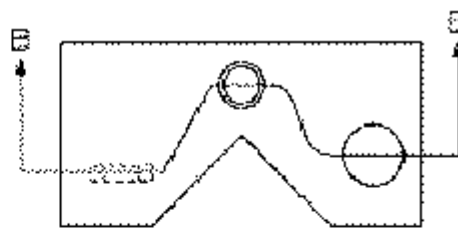
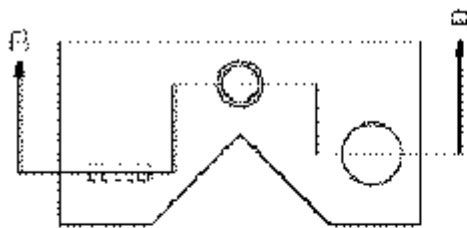
- Все объекты поперечного сечения должны являться линиями.
- Смещенное сечение должно быть создано, используя команду **Both Sides**.

## Ограничения Смещенных Поперечных Сечений

На поперечные сечения смещения накладываются следующие ограничения:

- эскизное сечение должно быть открытым.
- смещенные поперечные сечения могут быть заштрихованы, но не залиты
- первые и последние сегменты открытых сечений должны являться прямыми линиями. Стрелки секущих плоскостей, отображаемые в рисунке, являются перпендикулярными к этим конечным сегментам.
- В рисунках, кромки поперечного сечения всегда видны в местах, где плоскость поперечного сечения не параллельна или не перпендикулярна экрану.
- Круговая и сплайновая геометрия поперечного сечения создает неизменяемую горизонтальную штриховку (см. следующий рисунок).

### Смещенные Поперечные Сечения в Рисунке



правильно заданное  
поперечное сечение



неправильно заданное  
поперечное сечение

## Создание Плоского Поперечного Сечения

Плоские поперечные сечения модели создаются путем выравнивая их по опорным плоскостям или существующим планарным элементам.

**Обратите внимание:** команда **X-section** выбирается непосредственно из меню **PART**. Однако, в режиме Сборки, команда **X-section** выбирается в меню **ASSEMBY > Set Up > X-section**.

Для создания плоского поперечного сечения детали или сборки:

1. Щелкните по **PART > X-section** (В режиме Сборки щелкните по **ASSEMBLY > Set Up > X-section**). Появляется меню **CROSS SEC**.
2. Щелкните по **Create**. Появляется меню **XSEC CREATE**.
3. Щелкните по **Planar > Single > Done**. Под окном модели появляется окно сообщения.
4. В области сообщения, введите название поперечного сечения и нажмите ENTER.
5. Выберите плоскую поверхность или опорную плоскость (или, для сборки, опорный элемент сборки) вдоль которого будет генерироваться сечение.
6. Щелкните по **Done/Return**.

## Создание Выходных Графических Данных Касательности / Кривизны Сечения

Эта функция позволяет делать следующее:

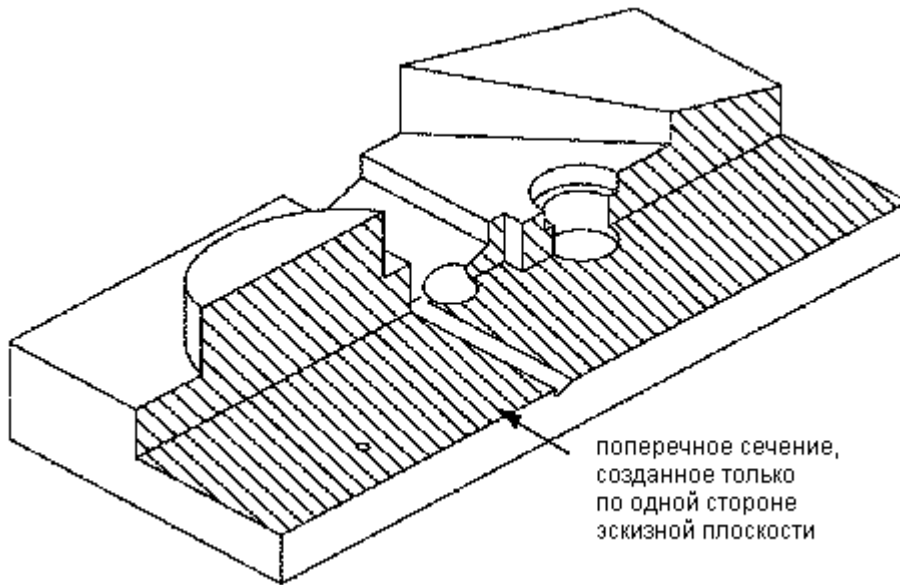
- Создавать одно или более планарных сечений поверхности, лоскутной поверхности или детали для анализа.
- Отображать и вызывать аналитическую информацию для каждой из этих кривых сечения.

Можно задать несколько плоскостей, которые пересекают модель и отобразить кривые пересечения. Для таких сечений можно отображать некоторые свойства анализа типа радиуса кривизны. Результаты можно просмотреть в пространстве модели или на графе.

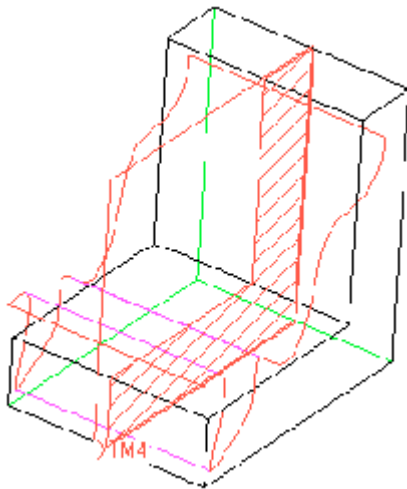
При изменении положения плоскости, отображение изменяется. Поскольку поверхности изменяются, кривые сечений также обновляются.

Аналитическую информацию можно сохранять, используя функциональные возможности **Save Analysis**. Можно также отображать конкретную аналитическую информацию, например, кривизну для каждой кривой сечения.

### Пример: Смещенное Поперечное Сечение, Созданное по Одной Стороне



### Пример: Поперечное Сечение Модели



### Создание Поперечного Сечения по Лоскутной Поверхности (Quilt) в Режиме Детали Или Сборки

1. Щелкните по **PART > X-section** (В режиме Сборки щелкните по **ASSEMBLY > Set Up > X-section**). Появляется меню **CROSS SEC**.
2. Щелкните по **CROSS SEC > Create**. Появляется меню **XSEC OPTS**.
3. Щелкните по **XSEC OPTS > Surf/Quilt**, затем щелкните по **Done**.



4. Выберите опорную лоскутную поверхность, через которую требуется провести поперечное сечение.
5. Введите название нового поперечного сечения.
6. Используя меню **SETUP PLANE**, выберите опорную плоскость, по которой должно быть сгенерировано сечение. Для сборок, опорная плоскость должна быть в сборке верхнего уровня.

## Поперечные Сечения и Лоскутные Поверхности

Для модели с лоскутной поверхностью, присутствующей в компоненте детали или сборки, и при наличии лицензии Pro/SURFACE, можно создавать поперечные сечения опорных поверхностей или лоскутных поверхностей (только в режиме Детали) и поперечные сечения, которые пересекают все лоскутные поверхности и геометрию модели.

### *Поперечные Сечения Модели*

Можно создавать поперечные сечения, которые пересекают только твердотельную геометрию модели.

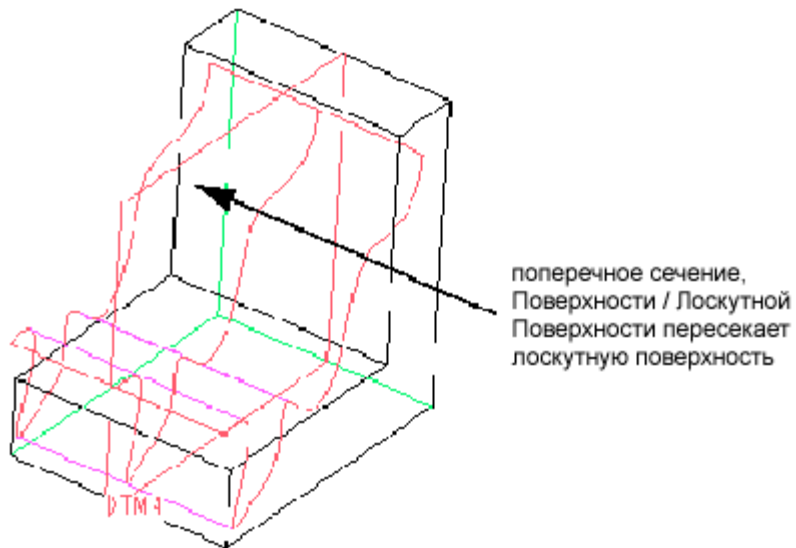
### *Модель и Поперечные Сечения Лоскутной Поверхности*

Можно создавать поперечные сечения, которые пересекают твердотельную геометрию и все лоскутные поверхности модели (см. следующий рисунок). Кривые пересечения отображаются в любом трехмерном виде модели, на любом виде поперечного сечения рисунка. Они не отображаются во всех видах поперечных сечений рисунка.

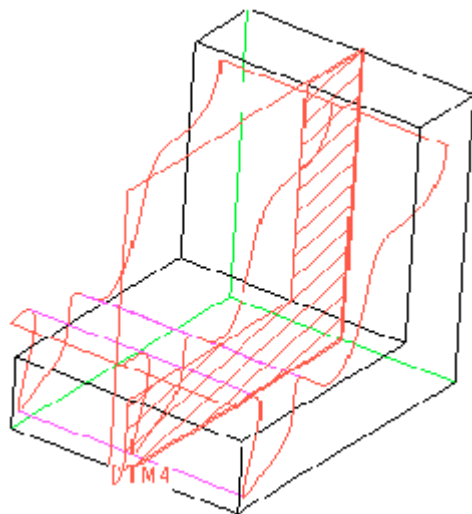
### *Поперечные сечения Поверхности / Лоскутной Поверхности*

Можно создавать поперечные сечения, которые пересекают единственный элемент лоскутной поверхности модели для отображения ее контура. Поперечные сечения Лоскутной поверхности можно создавать в режимах Детали и Сборки.

### Пример: Поперечное Сечение Поверхности / Лоскутной Поверхности



### Пример: Поперечное Сечение Модели и Лоскутной Поверхности



## **ИЗМЕНЕНИЕ СЕЧЕНИЙ**

### **Изменение Штриховки**

Заданный по умолчанию тип линии для изменяемых поперечных сечений - стиль leader. Поэтому, при выходе из меню **CROSS SEC**, поперечное сечение отображается желтым цветом.

Обратите внимание, что штриховка косметических элементов не зависит от ориентации. Величины интервала сохраняются в координатах модели, а углы измеряются по отношению к горизонтали текущего вида. При этом угол штриховки сохраняется после отображения модели в виде рисунка с поперечным сечением.

**Обратите внимание:** изменение штриховки в режимах модели не обновляет никаких существующих видов рисунка.

### **Изменение Размеров Сечения**

1. Щелкните по **PART > X-section** (В режиме Сборки щелкните по **ASSEMBLY > Set Up > X-section**.) Появляется меню **CROSS SEC**. Если присутствуют поперечные сечения, также появляется меню **XSEC NAMES**.
2. В меню **XSEC NAMES**, выберите название изменяемого поперечного сечения. В модели появляется поперечное сечение. Также появляется меню **XSEC MODIFY**.
3. Щелкните по **XSEC MODIFY > Dim values**. Появляются размеры поперечного сечения.
4. Измените размеры при необходимости.
5. Щелкните по **Done Sel**. Деталь автоматически регенерируется.
6. Щелкните по **Done/Return**.

### **Переопределение Смещенного (Offset) или Выровненного (Aligned) Поперечного Сечения**

1. Щелкните по **PART > X-section** (В режиме Сборки щелкните по **ASSEMBLY > Set Up > X-section**.) Появляется меню **CROSS SEC**.
2. Щелкните по **Modify**. появляется меню **XSEC NAMES**.
3. В меню **XSEC NAMES**, выберите название изменяемого поперечного сечения. Появляется поперечное сечение для меню **XSEC MODIFY**.
4. Щелкните по **XSEC MODIFY > Redefine**. Появляется меню **XSEC REDEF** со следующими командами:
  - **Attributes** - переопределяет атрибуты элементам.
  - **Direction** - переопределяет направление создания элемента.
  - **Section** - изменяет эскиз поперечного сечения, используя меню **SKETCHER**. Можно добавлять, удалять или изменять объекты и размеры эскиза.
  - **Scheme** - добавляет или удаляет размеры при помощи меню **SKETCHER**. Нельзя добавлять или удалять объекты эскиза. Команда **Modify** недоступна.

- Щелкните по команде для переопределения сечения.
- Выберите **Done**. Деталь автоматически регенерируется.

## Переименование Поперечного Сечения

- Щелкните по **PART > X-section** (В режиме Сборки щелкните по **ASSEMBLY > Set Up > X-section**). Появляется меню **CROSS SEC**.
- Щелкните по **CROSS SEC > Modify**. Появляется меню **XSEC NAMES**.
- В меню **XSEC NAMES**, выберите название изменяемого поперечного сечения. Поперечное сечение отображается, как указано в меню **XSEC MODIFY**.
- Щелкните по **XSEC MODIFY > Name**.
- На запрос системы введите новое название поперечного сечения.
- Нажмите ENTER.

## Отображение Меню MOD XHATCH

- Щелкните по **PART > X-section** (В режиме Сборки щелкните по **ASSEMBLY > Set Up > X-section**). Появляется меню **MOD XHATCH**.
- Щелкните по **CROSS SEC > Modify**. Появляется меню **XSEC NAMES**.
- В меню **XSEC NAMES**, выберите название изменяемого поперечного сечения. Поперечное сечение отображается, как указано в меню **XSEC MODIFY**.
- Щелкните по **XSEC MODIFY > Hatching**. Появляется меню **MOD XHATCH**.

**Обратите внимание:** в меню **XSEC MODIFY**, используйте **View > Repaint and View > Orientation** для лучшего отображения модели. Поперечные сечения, показанные с включенными кромками не могут изменять свою штриховку.

## Отображение Поперечного Сечения Заштрихованным (Hatched) или Залитым (Filled)

После определения поперечного сечения, можно выбирать заштрихованное или залитое отображение.

- **Hatch** (по умолчанию) - выберите **Hatch**, затем, **Line Style** в меню **MOD XHATCH** для отображения параметров текущего цвета и типа линии.
- **Fill** (заливка) - выберите **Fill** из меню **MOD XHATCH**. Поперечное сечение отображается как заполненный определенным цветом лист.

## Изменение Интервала Штриховки

- Щелкните по **MOD XHATCH > Spacing**. Появляется меню **MODIFY MODE**.
- В меню **MODIFY MODE** щелкните по одной из следующих команд:
  - **Individual** - изменяет только первую линию.
  - **Overall** - одинаково изменяет все линии.

- **Half** - делит текущий интервал пополам.
- **Double** - удваивает текущий интервал.
- **Value** - введите значение интервала.

## Изменение Типа Линии Штриховки

1. Щелкните по **MOD XHATCH > Line Style**. Открывается диалоговое окно **Line Style**.
2. Выберите новый тип линии, затем щелкните по **Apply**. Тип линии в сечении обновляется
3. Для изменения цвета линии щелкните по **Color**. Открывается диалоговое окно **Color**.
4. Выберите новый цвет, затем щелкните по **OK**. Диалоговое окно **Color** закрывается и в диалоговом окне появляется выбранный цвет.
5. Щелкните по **Apply**, затем по **Close**.
6. Щелкните по **MOD XHATCH > Hatch > Fill** для обновления цвета в поперечном сечении.

## Задание Интервала и Угла Штриховки

1. Щелкните по **DRAWING > Advanced > Set Up > Parameters > Part > Create > Integer**.
2. Сделайте следующее:

- введите default\_xhatch\_angle и значение угла между -360° и +360°.
- введите default\_xhatch\_spacing и положительное значение интервала.

**Обратите внимание:** при вводе недействительного значения параметра, система использует значение по умолчанию.

Система устанавливает указанные интервал и угол штриховки для последних созданных поперечных сечений.

## Задание Интервала и Угла Штриховки по Умолчанию

Плоские поперечные сечения могут быть заштрихованы или залиты. Изменяя параметры, можно управлять интервалом и углом штриховки по умолчанию в последних созданных плоских и смещенных поперечных сечениях.

Для управления отображением, установите default\_xhatch\_spacing и default\_xhatch\_angle, используя меню установки или меню **RELATIONS**. Эти параметры влияют только на новые поперечные сечения - они не затрагивают ранее созданные в детали или сборке поперечные сечения.

### Примечания:

- при изменении интервала и угла вручную после установки штриховки с использованием указанных параметров, введенные изменения имеют преимущества перед более ранними параметрами.
- Изменение значений параметров угла и интервала влияет только на новые поперечные сечения. Ранее заданные параметры угла и интервала не изменяются.
- Эти параметры не затрагивают различные стили материалов штриховки. Они затрагивают только заданный по умолчанию стиль.

## Изменение Цвета Заливки Штриховки

1. Щелкните по **MOD XHATCH > Fill**, затем, по **Line Style**. Открывается диалоговое окно **Color**.
2. Выберите или создайте цвет.
3. Щелкните по **ОК**. Система обновит цвет в поперечном сечении и закроет диалоговое окно.

## Изменение Смещения Параллельной Штриховки

Команда **Offset** используется для изменения смещения только для второй линии в штриховке параллельного типа.

1. Щелкните по **MOD XHATCH > Offset**.
2. Введите значение смещения (в единицах рисунка) и нажмите ENTER.

## Сохранение Образца Штриховки

1. Щелкните по **MOD XHATCH > Save**.
2. Введите название образца штриховки и нажмите ENTER.
3. Образец штриховки сохраняется в текущем каталоге под указанным именем и с расширением .xch.

**Обратите внимание:** Если требуется сохранить образец в каталог, отличный от основного, необходимо сохранить образец сначала в основной каталог и, затем, переместить его в новый каталог, используя команды операционной системы.

**Обратите внимание:** опция pro\_crosshatch\_dir файла конфигурации определяет путь к основному каталогу, в котором сохраняются образцы. При выборе команды **Retrieve** из меню **MOD XHATCH**, Pro/ENGINEER выполняет поиск в основном каталоге.

## Вызов Образца Штриховки

1. Щелкните по **MOD XHATCH > Modify**. появляется меню **XSEC NAMES** со списком поперечных сечений.
2. Выберите изменяемое поперечное сечение. Появляется меню **XSEC MODIFY**.
3. Щелкните по **XSEC MODIFY > Hatching**. Появляется меню MOD XHATCH.
4. Щелкните по **MOD XHATCH > Retrieve**. Открывается диалоговое окно **Open**, содержащее названия всех образцов штриховок в текущем каталоге, всех образцов штриховок в заданном по умолчанию каталоге штриховок и стандартные образцы штриховок.
5. Выберите образец штриховки из списка и щелкните по **Open**. Выбранный образец штриховки заменяет текущую штриховку в виде.
6. Для обновления цвета щелкните по **Fill**.

# Справочные Размеры

## О Справочных Размерах (Reference Dimension)

Справочные размеры отображаются на моделях или в рисунках только для информации. Поэтому, они считаются только для чтения и не могут использоваться для изменения модели; однако, они автоматически обновляются в процессе регенерации, если в модели были проведены изменения.

Справочные размеры можно использовать вместо некоторых уравнений. Например, вместо задания стороны треугольника уравнением

$$\text{DIAGONAL} = \text{SQRT} ((D3/2)^2 + D1^2)$$

- можно использовать

$$\text{DIAGONAL} = \text{rd7}$$

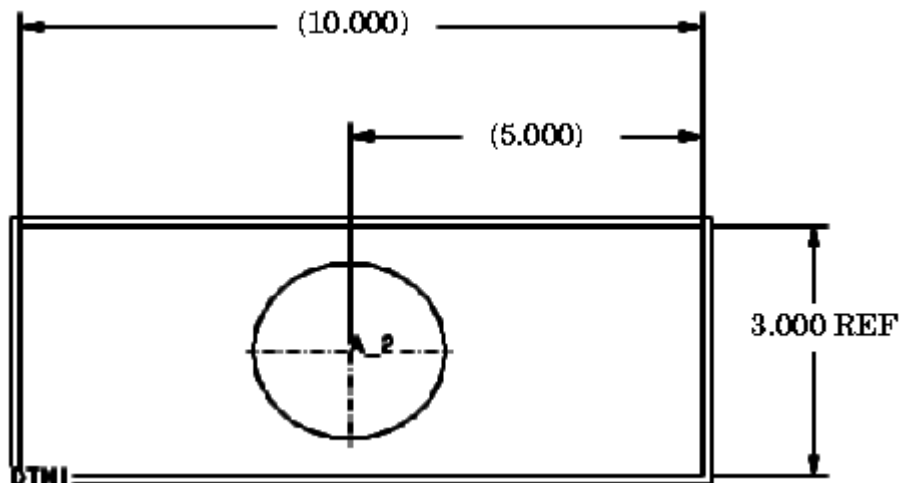
Справочные размеры могут быть созданы в режимах Детали, Сборки и Эскиза. Также они могут быть созданы в режиме Рисунка, но только при наличии модуля Pro/DETAIL.

Справочные размеры отличаются от стандартных размеров следующим образом:

- они сопровождаются примечанием REF.
- Для отображения их в круглых скобках, как значение по умолчанию, установите опцию `parenthesize_ref_dim` файла конфигурации в Yes.

Символ параметра для справочных размеров - `rd#` (или `rsd#` в случае Эскиза).

## Пример: Некоторые Справочные Размеры

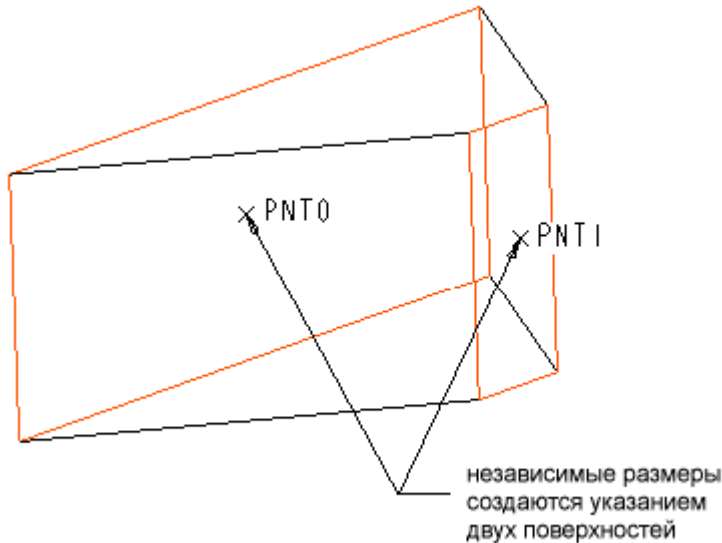


## Создание Справочного Размера Устанавливающего Расстояние Между Двумя Поверхностями

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Ref Dim**. Появляется меню **REFDIM**.

2. В меню **REFDIM** щелкните по **Create**. Появляется меню **REF TYPE**.
3. В меню **REF TYPE** щелкните по **By surf**.
4. Выберите поверхности, к которым требуется добавить справочные размеры.
5. Разместите справочный размер, используя среднюю кнопку мыши.

### Пример: Справочный Размер "От поверхности до Поверхности"



### Удаление Справочного Размера

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Ref Dim**. Появляется меню **REFDIM**.
2. В меню **REFDIM** щелкните по **Delete**.
3. Выберите удаляемый справочный размер.

### Создание Справочного Размера, Устанавливающего Расстояние Между Двумя Кромками

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Ref Dim**. Появляется меню **REFDIM**.
2. В меню **REFDIM** щелкните по **Create**. Появляется меню **REF TYPE**.
3. В меню **REF TYPE** щелкните по кромке. Появляется меню **VIEW NAMES**.
4. В меню **VIEW NAMES** щелкните по имени вида. Модель переориентируется по выбранному виду. По умолчанию, справочные размеры отображаются только в этом виде.
5. Выберите кромки, к которым требуется добавить справочные размеры.



6. Разместите справочный размер, используя среднюю кнопку мыши. Появляется меню **DIM ORIENT**.

## Изменение Зависимости Справочного Размера от Вида

1. Переориентируйте модель в вид, в котором были созданы справочные размеры.
2. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Ref Dim**. Появляется меню **REFDIM**.
3. В меню **REFDIM** щелкните по **Show**.
4. Выберите элемент в модели для отображения справочных размеров в виде.
5. В меню **REFDIM** щелкните по **Set View**. Появляется меню **REF VIEW**.
6. В меню **REF VIEW** щелкните по **Any view** или **Single view**.
7. Выберите справочные размеры, к которым применяются изменения модели.
8. Щелкните по **Done**, чтобы принять ваш выбор.

## Совет: Отображение Справочных Размеров, Зависящих от Вида

Связывание справочного размера с видом не ограничивает количество видов, в которых этот размер может отображаться. Pro/ENGINEER обеспечивает механизм для отображения зависящих от вида справочных размеров в одном или всех видах модели.

## Меню ATTACH TYPE

Меню **ATTACH TYPE** позволяет выбирать точку на модели или рисунке, к которой требуется присоединить справочный размер. Оно содержит следующие команды:

- **On Entity** - присоединяет размер к объекту в указанной точке, согласно правилам создания стандартных размеров.
- **Midpoint** - присоединяет размер к середине (на экране) выбранного объекта.
- **Intersect** - присоединяет размер к ближайшей точке пересечения двух выбранных объектов.
- **Make Line** - создает справочную линию.

**Обратите внимание:** можно изменять тип присоединения к середине созданного размера (например, можно выбрать одну точку в качестве середины, затем изменить на **On Entity** и выбрать другую точку).

## Меню DIM ORIENT

Меню **DIM ORIENT** позволяет ориентировать справочный размер по выбранным кромкам. Оно содержит следующие команды:

- **Horizontal** - отражает горизонтальное расстояние.
- **Vertical** - отражает вертикальное расстояние.

- **Slanted** - отражает кратчайшее расстояние между двумя точками присоединения (опция доступна только в случае присоединения размера к точке).
- **Parallel** - отражает расстояние в направлении, параллельном выбранному объекту. Выберите объект для задания направления.
- **Normal** - отражает расстояние в направлении, перпендикулярном выбранному объекту. Выберите объект, чтобы определить направление.

## **Меню REF VIEW**

Меню **REF VIEW** содержит следующие команды:

- **Any view** - делает справочный размер видимым во всех видах.
- **Single view** - делают справочный размер видимым только в виде, в котором он был создан.

# Допуски

## РАЗМЕРНЫЕ ДОПУСКИ

### *Концепция Размерных Допусков*

#### **Допуски на размер (Dimension Tolerance)**

При конструировании детали, определяются допустимые изменения размеров, называемых допусками на размер. Все размеры управляются допусками (за исключением базовых размеров, которые, рассматриваются точными).

В Pro/ENGINEER, можно выражать допуски на размер в одной из двух форм: основной или индивидуальной. Общие допуски (представленные в таблице допусков) применяются к тем размерам, которые отображаются в номинальном формате, то есть без допусков. Индивидуальные допуски определяют индивидуальные размеры.

Можно устанавливать стандарт допуска как ANSI или ISO и управлять допусками на размер, используя таблицы допусков.

- при переключении с ISO на ANSI, система назначает допуски ANSI на основании количества цифр номинального размера и удаляет ссылку на таблицу допусков.
- при переключении с ANSI на ISO, таблицы допусков управляют допусками ISO.

#### **Указание Заданных по Умолчанию Допусков на Размер**

В начале создания модели, Pro/ENGINEER использует значения допусков на размер по умолчанию. Поэтому, необходимо заранее указать заданные по умолчанию допуски, путем установки опции `linear_tol` и `angular_tol` файла конфигурации. Используя `linear_tol`, можно также установить допуски по умолчанию для целочисленных размеров.

Линейный допуск на размер не должен иметь такое же количество десятичных мест, что и размер. То есть размеры могут получать допуски, которые имеют большее количество значащих десятичных знаков (цифр).

Например, размер с шестью десятичными знаками может иметь значение допуска с семью десятичными знаками. Для установки отображения линейных допусков на размер по умолчанию, задайте значение `linear_tol` следующим образом:

`# tolerance x`

- где `#` - целое число, представляющее количество десятичных цифр размера, `tolerance` - значение допуска по умолчанию, а `x` - определяет количество десятичных цифр для допуска.

Значение `x` должно быть равно или превышать значение `#`. Если `x` будет меньше `#`, система использует значение по умолчанию (чтобы соответствовать количеству десятичных цифр размера) и округляет его до значащего количества цифр размера.

**Обратите внимание:** если `x` не будет включено в значение, система устанавливает заданный по умолчанию отображение, соответствующее количеству десятичных цифр размера.

Пример

Linear\_tol 0 .05 2

Для допусков, указанных в примере, размер целого числа имеет допуск .05.

В начале создания детали, система отображает таблицу в нижней части окна с текущим значением допуска по умолчанию. Эта таблица появляется только в том случае, если опция tol\_display файла конфигурации была установлена в Yes.

Если допуски не были указаны, Pro/ENGINEER принимает значение системы по умолчанию.

## Управление Отображением Допусков Размеров

Опция tol\_display файла конфигурации управляет отображением размеров с допусками.

Допуски модели можно скрывать или отображать. Однако, даже в случае скрывания допусков, система сохраняет размеры с их заданными по умолчанию допусками.

Для текущей сессии, можно переназначить установку tol\_display, выбирая флажок

**Dimension Tolerances** в диалоговом окне **Environment**.

## Установка Формата Допуска на Размер

Для установки формата допуска, можно устанавливать опцию tol\_mode файла конфигурации в одно из следующих значений:

- nominal - отображает размеры без допусков.
- limits - отображает размеры в виде верхних и нижних пределов.
- plusminus - отображает размеры в виде номинала с допусками "плюс минус". Положительные и отрицательные значения - независимы.
- plusminusum - отображает размеры в виде номинала с единственным значением и для положительного, и для отрицательного допуска.

**Обратите внимание:** в случае получения группы от других моделей, они имеют режим Отображения Допуска, соответствующий на момент их создания.

Для изменения отображения допуска для размеров, нужно просмотреть тип отображения допуска. Если таблица допуска не видна на экране, диалоговое окно Dimension не позволит изменить режим допуска.

## Системные и Пользовательские Таблицы Допусков (Tolerance Table)

Опция tolerance\_table\_dir файла конфигурации устанавливает каталог по умолчанию для пользовательской таблицы допусков. Все таблицы Отверстий и Валов перезаписывают существующие таблицы при загрузке.

В случае загрузки таблиц General (Основная) и Broken Edge (Несплошная Кромка), примите к сведению следующее:

- при загрузке одной таблицы, которая имеет тот же набор имен класса, что и модель, система принимает новую таблицу.
- при загрузке таблицы, которая содержит имена класса, находящиеся в противоречии с теми, которые уже были загружены в системе, система не загружает такие имена класса.

- при загрузке двух таблиц с именами класса, которые не противоречат находящимся в системе, но отличаются от них, - системные таблицы перезаписываются.
- если заданный по умолчанию класс модели не существует в новых именах, необходимо определить новый класс.

После загрузки новых таблиц, система назначает новые допуски на размеры. При регенерации модели, система переназначает все допуски размеров из таблиц допусков. При изменении допуска размера, ссылка размера на таблицу допусков удаляется, и значение допуска остается тем же, пока он снова не будет изменен или не будет переназначена таблица допусков.

## Пример: Таблица Допусков (Отверстия)

Следующий пример показывает таблицу Отверстий.

TABLE_TYPE	HOLES				
TABLE_NAME	A				
TABLE_UNIT	MICROMETER				
RANGE_UNIT	MILLIMETER				
BASIC SIZE	9	10	11	12	13
—3	295/270	310/270	330/270	370/270	410/270
3 - 6	300/270	318/270	345/270	390/270	450/270
6 - 10	316/280	338/280	370/280	430/280	500/280
10 - 18	333/290	360/290	400/290	470/290	630/300
18-30	352/300	384/300	430/300	510/300	700/310
30 - 40	372/310	410/310	470/310	560/310	710/320
40 - 50	382/320	420/320	480/320	570/320	800/340
50—65	414/340	460/340	530/340	640/340	820/340

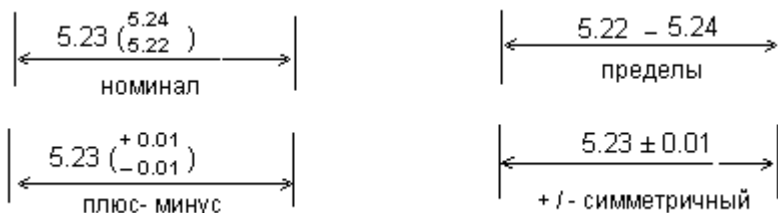
## Установка Допусков

### Назначение Ссылочной Таблицы Допусков (Tolerance Table Reference) для Конкретного Размера

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up**; затем выберите из следующего:
  - В режиме детали, выберите **Modify**.
  - В режиме сборки, выберите **Modify > Mod Dim**.
2. Щелкните по **MODIFY > DimCosmetics > Assign Tol**.
3. Выберите таблицу допусков в меню **TOL TABLES**. Если выбрана таблица отверстия или вала, должен быть указан класс (описание) допуска. Затем используйте меню **GET SELECT** для выбора конкретного размера, для которых требуется назначить выбранную таблицу допусков.

## Пример: Форматы Допуска

Предел допуска в этом примере -  $x.xx = 0.01$ .



## Определение Суммарного Допуска (Tolerance Stack-Up)

При установке новых размерных границ, система генерирует новую геометрию модели, в которой можно получить различную техническую информацию, например, суммарный допуск, расчеты по зазорам и взаимопроникновению, масс-инерционные характеристики, сборочные зависимости, замеры и справочные размеры.

Суммарный допуск - накопленный допуск, который образуется, когда Pro/ENGINEER образмеривает некоторый элемент в детали или компоненте сборки серией размеров с допусками. Для определения суммарного допуска для конкретной модели, необходимо сначала установить размерные границы.

Для детали размерные границы ограничиваются выбранными размерами; для сборки размерные границы ограничиваются выбранными компонентами сборки. После регенерации модели в соответствии с новыми установками размерных границ, можно использовать команду **Measure** в меню **Analysis** для вычисления суммарного допуска.

## Установка Размерных Границ (Dimension Bounds)

При конструировании модели, ожидается, что фактические размеры детали будут находиться в пределах некоторых заранее определенных размерных пределах. Pro/ENGINEER определяет эти размерные пределы - верхнюю и нижнюю размерную границу - как размерные границы. Система создает геометрию модели на основании номинальных значений для каждого размера.

Можно создавать гипотетическую модель детали или сборки, на основании верхних и нижних допустимых размеров и, позже, использовать эту новую геометрию для определения воздействия различных функций анализа.

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Dim Bound**.
2. В меню **DIM BOUND**, сделайте одно из следующего:
  - Выберите **Set All** для установки всех размеров детали до указанной границы (в режиме Сборки, выберите детали или подсборки).
  - Выберите **Set Selected** для установки до указанной границы только выбранных размеров.
3. Укажите пределы значения, выбирая одну из следующих команд:
  - **Upper** - устанавливает значение размера в его максимальное значение (генерирует геометрию на основании номинального значения размера плюс допуск).

- **Middle** - устанавливает значение размера в номинальное значение плюс усредненное значение верхнего и нижнего значения допуска.
  - **Lower** - устанавливает значение размера в его минимальное значение (генерирует геометрию на основании номинального значения размера минус допуск).
  - **Nominal** - устанавливает значение размера в номинал (генерирует геометрию на основании точных идеальных размеров).
4. Выберите элементы детали для отображения размеров, чьи границы должны быть установлены.
  5. Выберите размеры.
  6. Щелкните по **Done**, чтобы принять границы размера, или щелкните по **Quit** для отмены.
  7. Для возвращения детали в ее первоначальное состояние щелкните по **DIM BOUND > Set All > Nominal..**

**Обратите внимание:** при изменении границ размеров, система генерирует геометрию на основании новых размеров. Для отображения этих изменений, справочные размеры модели обновляются соответственно. Размеры детали отображаются серым цветом до момента установки границ размеров обратно в нормальное значение.

## Работа с Группами Границ Размеров

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Dim Bound > DimBnd Table**.
2. Используя команды меню **DIMBND TABLE**, можно делать следующее:
  - используйте **Save Current** для сохранения информации о текущей границе размеров, типа отдельных имен в таблице границы размеров.
  - Используйте **Apply Set** для выбора предопределенного набора размеров, сохраненного в таблице и установки его текущим набором в таблице.
  - Используйте **Delete Dim** для удаления размера из таблицы границы размеров.
  - Используйте **Edit** для редактирования таблицы границы размеров, используя Pro/TABLE (и введите новые размеры, если потребуется).
  - Используйте **Show** для отображения таблицы границы размеров без возможности редактирования.

## Модели Стандарта ISO

### Создание Модели по Стандарту ISO в Режиме Детали или Сборки

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up**.
2. Щелкните по **Tol Setup > Standard > ISO/DIN**.

Pro/ENGINEER загружает системные и пользовательские таблицы, а также таблицу General (Общая), управляющую всеми размерами.

## Модели Стандарта ISO

При создании модели по Стандарту ISO или переключении допусков с ANSI на ISO система загружает в модель таблицы допусков.

Для создания модели по Стандарту ISO, установите опцию `tolerance_standard` файла конфигурации в ISO. Поскольку таблицы определяют - как модель будет регенерирована, система сохраняет их в модели на постоянной основе, и их можно использовать только с управляющими размерами.

Доступны четыре типа таблиц допусков:

- General (единственная в модели)
- Broken Edge (Несплошная Кромка) (единственная в модели)
- Holes (Отверстия) (несколько в модели)
- Shafts (Валы) (несколько в модели)

При создании размера, система назначает его в таблицу General. При назначении размера в таблицу допусков, она и ее значения размеров начинают управлять значениями допуска размера. Можно переключать ссылку размера к таблице допуска на любую другую таблицу.

## Изменение Значений Допусков

### Изменение Класа Допуска

Каждая модель по Стандарту ISO имеет дополнительный атрибут называемый классом допуска, который определяет общую шероховатость (coarseness) модели.

Опция `tolerance_class` файла конфигурации устанавливает заданный по умолчанию класс допуска для моделей ISO (по умолчанию - средний). Система использует класс допуска вместе со значением размера при вызове допусков для размеров General или Broken Edge.

1. Щелкните по **TOL SETUP > Model Class**.
2. В меню **TOL CLASSES** выберите имя класса.
3. Все размеры, управляемые таблицей General или Broken Edge, получают новые значения допуска. Регенерируйте модель.

### Изменение Ссылки на Таблицу Допуска

1. Щелкните по **TOL SETUP > Tol Tables**. Появляется меню **TOL TBL ACT** со следующими командами:

- **Modify Value** - отображает таблицы в меню **TOL TABLES**. Их содержание можно изменять, используя Pro/TABLE.
- **Retrieve** - вызывает установки таблиц в модель.
- **Save** - сохраняет таблицу допусков.
- **Show** - отображает таблицу допусков.

2. Сделайте одно из следующего:

- Выберите **Modify Value**, выберите таблицу, выбирая **General Dims** или **Broken Edges**, и выберите размеры.



- Выберите **Holes** или **Shafts**; затем введите название таблицы и номер класса. Таблицы отверстия и вала должны быть вызваны в модель перед проведением изменения значениями в таблице.

## Ссылка на Таблицу Допусков

Все вхождения в семействе совместно используют одну и ту же таблицу допусков, один и тот же стандарт допусков и один и тот же класс. При изменении ссылки на таблицу допусков, примите во внимание следующее:

- при изменении единиц измерения модели, но с сохранением всех значений размеров, система обновляет значения допусков для отображения изменений общего размера модели.
- Если таблица допусков Отверстий или Валов управляет допусками размера, его нельзя отображать в формате "плюс минус" симметричный. Система предполагает, что таблицы General и Broken Edge имеют симметричные значения.
- При помещении допуска размера в таблицу семейства, система удаляет ее ссылку на таблицу допусков. Также, при переключении модели с ANSI на ISO и наоборот, допуски в таблицах семейства сохраняются и ссылка на таблицу для этих размеров не назначается.
- Если значение размера выходит за пределы диапазона, указанного в таблице, система использует ближайший диапазон для получения допуска (то есть использует последний диапазон в системной таблице (2000-4000) для определения допусков для значений размера от 2000 и выше).

## Пример: Таблица Допусков

TABLE_TYPE	GENERAL		
TABLE_NAME	DEFAULTS		
TABLE_UNIT	MILLIMETER		
RANGE_UNIT	MILLIMETER		
DESCRIPTION	0.05-3	3 - 6	6 - 30
FINE	0.05-	0.05	0.1
MEDIUM	0.1	0.1	0.2
COARSE	0.2	0.3	0.5
VERY COARSE	0.5	0.5	1

## Изменение Формата Допуска

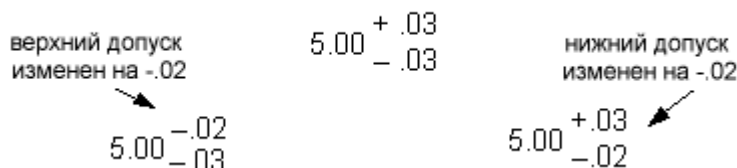
1. Щелкните по **PART > Modify**.
2. Щелкните по **MODIFY > DimCosmetics > Format**.
3. В меню **DIM FORMAT** щелкните по формату.
4. Выберите размер; затем щелкните по **GET SELECT > Done Sel**.

**Обратите внимание:** для изменения формата допуска допуски размера должны быть видимыми.

## Пример: Изменение Значений Допуска

После изменения значения допуска для выбранного размера, при переключении к номинальному формату, размер автоматически принимает заданный по умолчанию допуск.

Например: рассмотрите случай, в котором допуск размера отображается в симметричном формате. Если допуск был изменен с  $100.00 \pm 0.01$  на  $100.00 \pm 0.05$ , и формат размера возвращается обратно к номинальному значению, допуск приобретает номинальное значение по умолчанию (например,  $\pm 0.01$ ). После возврата формата назад к симметричному, значение отображается как  $100.00 \pm 0.01$ .



## Совет: Использование Опций Файла Конфигурации для Изменения Формата Допуска Размера

Можно устанавливать заданное по умолчанию отображение допусков размера, используя опцию `tol_mode` файла конфигурации.

Используя опцию `maintain_limit_tol_nominal` файла конфигурации, можно сохранять номинальное значение размера независимо от изменений значений допуска.

При установке опции в Yes, система не изменяет номинальное значение размера, имеющего формат допуска **Limit**, при установке формата в **Limit** или изменении значения верхнего или нижнего отклонения поля допуска.

## Изменение Значений по Умолчанию, Отображаемых в Таблице

1. Щелкните по **PART > Modify > Value**.
2. Выберите значение допуска по умолчанию в таблице, отображаемой в нижней части экрана для допусков ANST.
3. Введите новое значение.

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ДОПУСКИ

### О Геометрических Допусах (Geometric Tolerances)

Геометрические допуски (GTOL) обеспечивают подробный метод определения, где на детали находятся критические поверхности, как они относятся друг к другу и как деталь должна быть проверена на предмет ее годности.

Они обеспечивают метод контроля положения, формы, профиля, ориентации и биения элементов. При сохранении GTOL Pro/ENGINEER с твердотельной моделью, он содержит параметрические ссылки на управляемую им геометрию или элемент, свои ссылочные

элементы и параметрические ссылки на ссылочные опорные элементы и оси. В результате, система обновляет отображение GTOL при переименовании ссылочных опорных элементов.

В режиме Assembly, можно создавать GTOL в сборке или детали. GTOL, создаваемые в режиме сборки или модели, автоматически становятся принадлежностью детали или сборки, находящихся в окне; однако, GTOL может относиться только к опорным элементам, принадлежащим непосредственно этой модели или ее компонентам. Он не может относиться к опорным элементам вне своей модели в некоторой сборке, в отличие от элементов, созданных в сборке.

GTOL можно добавлять в режиме Детали или Рисунка, но они отображаются во всех других режимах. Система обрабатывает их как аннотации и они всегда связаны с моделью. В отличие от допусков на размер, GTOL не влияет на геометрию детали.

## Создание GTOL: Концепция

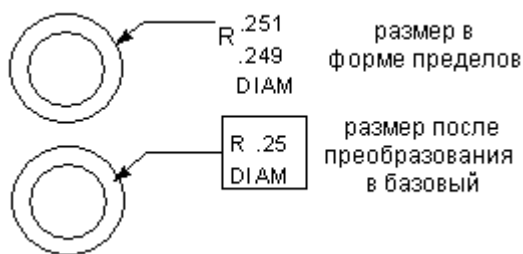
GTOL можно создавать в режиме Детали, Сборки и Рисунка (при наличии Pro/DETAIL). Для вызова меню **GEOM TOL**:

- В меню **PART** или **ASSEMBLY**, выберите **Set Up > Geom Tol**.
- В меню **DETAIL**, выберите **Create > Geom Tol**.

При добавлении GTOL к модели, можно присоединять его к кромке, существующему размеру или существующему GTOL, а также отображать его в виде примечания без выноски. Однако, до выбора модели для размещения GTOL, необходимо установить опорные элементы и базовые размеры.

### Базовые Размеры

Базовый размер - теоретически точный размер, который не имеет допусков. Следующий рисунок показывает, как Pro/ENGINEER обозначает базовые размеры в модели. Базовые размеры можно создавать, используя меню GEOM TOL или диалоговое окно **Modify Dimension**.



## Преобразование Существующих Размеров в Базовые Размеры

1. Щелкните по **GEOM TOL > Basic Dim**.
2. Выберите размеры. По мере выбора, система заключает их в рамки символа предельных отклонений. Для выбора нескольких размеров в рисунке щелкните по **PICK MANY > Pick Box**.

**Обратите внимание:** для возврата размеров к их первоначальному состоянию, выберите **GEOM TOL > Clear** перед выходом из меню.

3. Щелкните по **EXIT > Done**.

## Установка Размера для Контроля (Inspection Dimension)

Можно устанавливать размеры для контроля согласно стандарта DIN, используя меню **GEOM TOL** или диалоговое окно **Modify Dimension**.



1. Щелкните по **GEOM TOL > Inspect Dim**.

2. Выберите размеры. Система заключает значение каждого выбранного размера и любой связанный текст в овал.

**Обратите внимание:** для возврата размеров к их первоначальному состоянию, выберите **GEOM TOL > Clear** перед выходом из меню.

3. Щелкните по **EXIT > Done**.

## Задание Ссылочного Опорного Элемента (Reference Datum)

Прежде, чем можно будет ссылаться на опорную плоскость или ось в GTOL, необходимо задать ее как ссылку. Система добавляет к ее названию символ опорного элемента. Его можно изменять, выбирая **Name** в меню **PART SETUP** или **ASSEM SETUP**. После задания опорного элемента, его можно использовать для создания элементов и сборки деталей.

1. Сделайте одно из следующего:

- Выберите **GEOM TOL > Set Datum** и выберите опорную плоскость или ось.
- Выберите **MODIFY > Datum/Axis** и выберите опорную плоскость или ось. Щелкните по кнопке **-A-** в диалоговом окне **Datum**.

2. Система заключает название опорного элемента в рамку символа предельных отклонений. В случае необходимости, введите новое имя в поле **Name** диалогового окна **Datum** и щелкните по **OK**.

### Примечания:

- ссылочную опорную плоскость можно скрыть только помещая ее на скрытый слой.
- опции **Surface** и **Define** в диалоговом окне **Datum** используются для создания трехмерных опорных элементов в рисунках.

Для возврата опорного элемента в его исходное состояние, сделайте одно из следующего:

· Выберите **Clear** из меню **GEOM TOL** и выберите ссылочную опорную плоскость или ось.

· Выберите **Datum/Axis** из меню **MODIFY** и выберите ссылочный опорный элемент.

Щелкните по кнопке **A** в диалоговом окне **Datum**.

## Совет: Использование Обозначений Базы (Datum Target)

Обозначения базы можно использовать в режиме Drawing для установки измеряемых точек, определяющих поверхность в качестве ссылочной плоскости.

В меню **GEOM TOL**, выберите **Make Target**. Выберите **Set Datum** и выберите или создайте измеряемую точку. К точке будет присоединено примечание с именем **Set Datum**.

## Создание Геометрического Допуска в Детали

Для добавления GTOL к модели, можно использовать два, три или все четыре ярлычка диалогового окна **Geometric Tolerance**, в зависимости от указанных характеристик создаваемого GTOL. Настоящий раздел объясняет общий процесс создания GTOL в детали и содержит примеры.

1. Щелкните по **PART > Set Up > Geom Tol > Specify Tol**.
2. В диалоговом окне **Geometric Tolerance** укажите модель для добавления GTOL (система выбирает **Model refs**). По умолчанию, моделью GTOL выбирается текущая модель.
3. Выберите тип GTOL и ссылочный объект (тип объекта, к которому присоединяется GTOL).
4. Щелкните по **Place GTOL**. Если GTOL присоединяется непосредственно к опорному элементу, он отображается (система выбирает **Datum** из списка **Type**). Иначе, выберите элемент из списка **Type**, и разместите GTOL в модели.

**Обратите внимание:** по мере создания GTOL, система обновляет его в модели. Свою работу можно тут же отслеживать и вводить корректировку, в случае необходимости.

5. Укажите ссылочный опорный элемент, ссылки и условие или условия минимума/максимума материала, если используются.
6. Введите значение допуска и условие минимума/максимума материала, если используется.
7. Укажите символы и модификаторы, направление профиля и проецируемое поле допуска, если используется. Окончательный GTOL появляется в модели.
8. Сделайте одно из следующего:
  - Закройте диалоговое окно и сохраните изменения, щелкая по **ОК**. Система отменяет выбранные ссылочные объекты и размещает информацию из диалогового окна, но сохраняет все другие данные. При повторном входе в режим Создания GTOL, сохраняются все команды предыдущей сессии создания GTOL для объекта в текущем окне.
  - Щелкните по **New GTOL** для продолжения.
  - Для удаления GTOL из модели, выберите **GEOM TOL > Clear**.
  - Для выхода из режима Создания GTOL и отмены изменений щелкните по **Cancel**.

## Указание Типа Геометрического Допуска



Щелкните по **GEOM TOL > Specify Tol.** Появляется диалоговое окно **Geometric Tolerance**.

Левая часть диалогового окна отображает символы GTOL, доступные для выбора. При наведении курсора на любой символ GTOL, его тип появляется в строке состояния диалогового окна.

Следующая таблица показывает типы доступных допусков и соответствующие типы объектов, на которые можно ссылаться. Pro/ENGINEER помогает при формировании GTOL, ограничивая варианты выборы только доступными в контексте предоставленной информации. Система также помогает избежать ошибок при выборе объектов и опорных элементов.

Начните с выбора типа допуска; затем выберите ссылочный объект, укажите значения допуска и т.д. После получения полностью определенного и размещенного GTOL, система сообщит о завершении создания GTOL.

Класс	Тип	Символ	Ссылочный Элемент
Form (форма)	Straightness (прямолинейность)		Поверхность вращения, ось, прямолинейная кромка
	Flatness (плоскостность)		Планарная поверхность (не опорная плоскость)
	Circularity (круглость)		Цилиндр, конус, сфера
	Cylindricity (цилиндричность)		Цилиндрическая поверхность
Profile (профиль)	Line (линия)		Кромка
	Surface (плоскость)		Поверхность (не опорная плоскость)
Runout (биение)	Circular (круговое)		Цилиндр, конус, сфера, плоскость
	Total (общее)		Цилиндр, конус, сфера, плоскость
Orientation (направление)	Angularity (угловое)		Плоскость, поверхность, ось
	Parallelism (параллельность)		Цилиндр, поверхность, ось
	Perpendicularity (перпендикулярность)		Планарная поверхность
Location (положение)	Position (позиция)		Все элементы

Concentricity (соосность)		Ось, поверхность вращения
Symmetry (симметричность)		Все элементы

## Указание Модели для Размещения GTOL

Щелкните по **GEOM TOL > Specify Tol.** Появляется диалоговое окно **Geometric Tolerance**.

Используя ярлычок **Model Refs**, можно указать модель к которой добавляется GTOL, выбрать ссылочный объект и разместить GTOL в модели.

· **Model** - определяет модель для добавления GTOL. Сначала необходимо явно указать модель. Можно выбрать модель верхнего уровня из списка **Model** или щелкнуть по **Select Model** для выбора подчиненной модели. В режиме детали, в поле **Model** появляется имя текущей детали; другого выбора нет. В режиме **Assembly**, по умолчанию, система выбирает сборку верхнего уровня.

· **Reference: To Be Selected** - определяет тип ссылочного объекта (кромка, ось, поверхность, элемент, опорный элемент, объект или ни один из элементов).

Выберите элемент из списка **Type** или щелкните по **Select Entity**.

**Обратите внимание:** не все типы ссылочных объектов доступны для всех типов GTOL. Всякий раз, при изменении типа объекта необходимо выбирать новый объект. Нельзя завершать создание GTOL, пока не будет выбран ссылочный объект. Ссылочный объект - геометрия или элемент, контролируемый GTOL; его нельзя использовать вместо опорного элемента или в качестве типа присоединения для GTOL.

· **Placement: To Be Placed** - размещает GTOL в модели. Щелкните по **Place GTOL** и выберите один из следующих элементов в списке **Type**:

- **Dimension** - присоединяет GTOL к размеру.
- **Normal Leader** - присоединяет GTOL к кромке вдоль линии выноски, перпендикулярной к выбранной кромке.
- **Tangent Leader** - присоединяет GTOL к кромке вдоль линии выноски, касательной к выбранной кромке, ориентируя текстовое поле GTOL под тем же углом, что и выноска.
- **Other GTOL** - присоединяет новый GTOL к существующему (Нельзя присоединять существующий GTOL к размеру).

## Задание Ссылочных Опорных Элементов GTOL и Условия Минимума / Максимума Материала (Material Condition)

Щелкните по **GEOM TOL > Specify Tol.** Появляется диалоговое окно **Geometric Tolerance**.

Используя страницу **Datum Refs**, можно указать ссылочные опорные элементы и условия минимума / максимума материала для GTOL, а также значение и ссылочный опорный элемент составного допуска.

· **Datum References** - определяет первичные, вторичные и третичные ссылочные опорные элементы для любого GTOL, позволяющего ссылочные опорные элементы. Щелкните по **Primary**, **Secondary** или **Tertiary** и выберите элемент из списков **Basic** и **Compound**. Списки содержат текущий выбранный опорный элемент и все другие опорные элементы в текущей модели GTOL. Если требуется выбрать другой набор опорных элементов или ось щелкните по стрелке выбора. Для основных и составных ссылочных опорных элементов можно также определить условие минимума / максимума материала, выбирая элемент из списков **Basic** и **Compound**.

· **Composite Tolerance** - создает составной объект GTOL. Введите значение в поле **Value** и выберите ссылочные опорные элементы для отображения из списка **Datum Reference**.

**Обратите внимание:** ссылочный объект - геометрия или элемент, которым управляет GTOL; его нельзя использовать вместо опорного элемента или в качестве типа присоединения для GTOL.


## Указание Значение Допуска GTOL и Условия Минимума / Максимума Материала (Material Condition)


Щелкните по **GEOM TOL > Specify Tol.** Появляется диалоговое окно **Geometric Tolerance**.


Используя страницу **Tol Value**, можно определить значение допуска и условия минимума / максимума материала.

· **Tolerance Value** - определяет значение допуска. Введите значение в поле **Overall Tolerance** или выберите флажок **Per Unit Tolerance** и укажите значение в полях **Value/Unit** и **Unit Length** (или **Unit Area** для некоторых типов GTOL).

· **Material Condition** - определяет материальное условие минимума / максимума материала: LMC, MMC, RFS или RFS/DEFAULT.

LMC  условие минимума материала

MMC  условие максимума материала

RFS  не зависит от размера элемента



RFS/Default

RFS, но символ в рамке не отображается

## Указание Символов и Модификаторов GTOL

Щелкните по **GEOM TOL > Specify Tol**. Появляется диалоговое окно **Geometric Tolerance**.

Используя страницу **Symbols**, можно определить символы и модификаторы GTOL и проецируемое поле допуска:

- **Symbols and Modifiers** - определяет символы и модификаторы GTOL. Выберите флажок **Statistical Tolerance, Diameter Symbol, Free State, All Around Symbol** или **Tangent Plane**.
- **Projected Tolerance Zone** - определяет местоположение проецируемого поля допуска. Выберите **None, Below GTOL** или **Inside GTOL**. Можно также определить высоту проецируемого поля допуска, введя значение в поле **Zone Height**.
- **Profile Boundary** (доступно только для Profile GTOL) - определяет одностороннее направление, двустороннее направление или оба варианта. Опция **Flip side** позволяет изменять направление профиля.

## Определение Проецируемого Поля Допуска (Projected Tolerance Zone)

Щелкните по **GEOM TOL > Specify Tol**. Появляется диалоговое окно **Geometric Tolerance**.

Используя ярлычок **Symbols**, можно определить проецируемое поле допуска для GTOLS следующих типов: отклонение от угла, перпендикулярность, параллельность и позиционный допуск.

- для указания проецируемого поля допуска и определения высоты, выберите поле **Zone Height** и введите значение.
- для указания проецируемого поля допуска без указания высоты, разместите его на отдельной строке под GTOL, выберите **Below GTOL**.
- для указания проецируемого поля допуска без указания высоты, разместите его на той же строке рядом с GTOL, выберите **Inside GTOL**.
- для указания "без проецируемого поля допуска", выберите **None**.

## Создание Позиционного (Position) Допуска GTOL

1. В меню **PART** щелкните по **Set Up > Geom Tol > Specify Tol**. Открывается диалоговое окно **geometric tolerance**.

2. Щелкните по кнопке **Position** (  ).

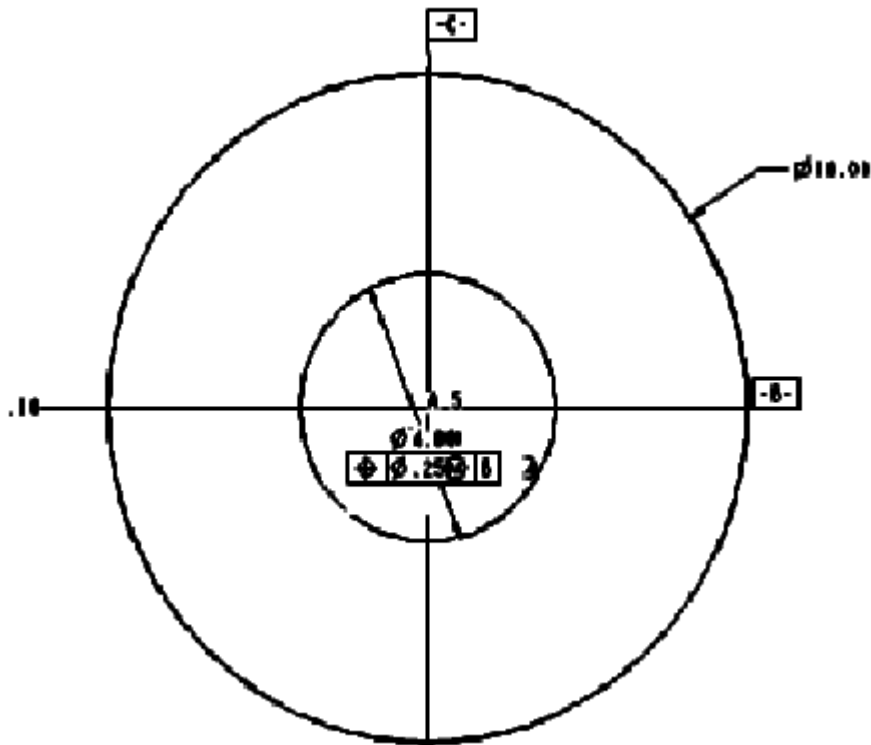
3. Определите тип объекта, которому назначается допуск. Выберите **Feature** из списка **Reference Type**; затем щелкните по **Select Entity** и выберите отверстие в модели.
4. Выберите **Dimension** из списка **Placement Type** и, затем, щелкните по **Place GTOL**. Выберите размер отверстия. GTOL появляется в модели под размером.
5. Щелкните по ярлычку **Datum Refs**. Щелкните по **Primary**; затем выберите **B** и **RFS** (без символа) из списков **Basic**.
6. Щелкните по ярлычку **Tol Value** и введите 0.25 в поле **Overall Tolerance**. Выберите **MMC** из списка **Material Condition**.
7. Щелкните по ярлычку **Symbols**. Выберите флажок **Diameter Symbol**, чтобы указать, что значение допуска относится к зоне диаметра; затем выберите **None** как проецируемое поле допуска. Появляется завершенный GTOL.
8. Щелкните по **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно и сохранить изменения.

### Пример: Позиционный Допуск GTOL

Используйте характеристики и значения, данные в следующей таблице для создания типового допуска на размер.

Характеристика	Значение
Элемент	Отверстие
Положение допуска	Как часть диаметрального размера
Класс и тип	Положение / Позиция (допуск истинного положения)
Общее значение допуска	0.25
Условие материала	MMC
Первичное условие материала для Базы (A)	RFS/Default
Вторичное условие материала для Базы (B)	RFS/Default

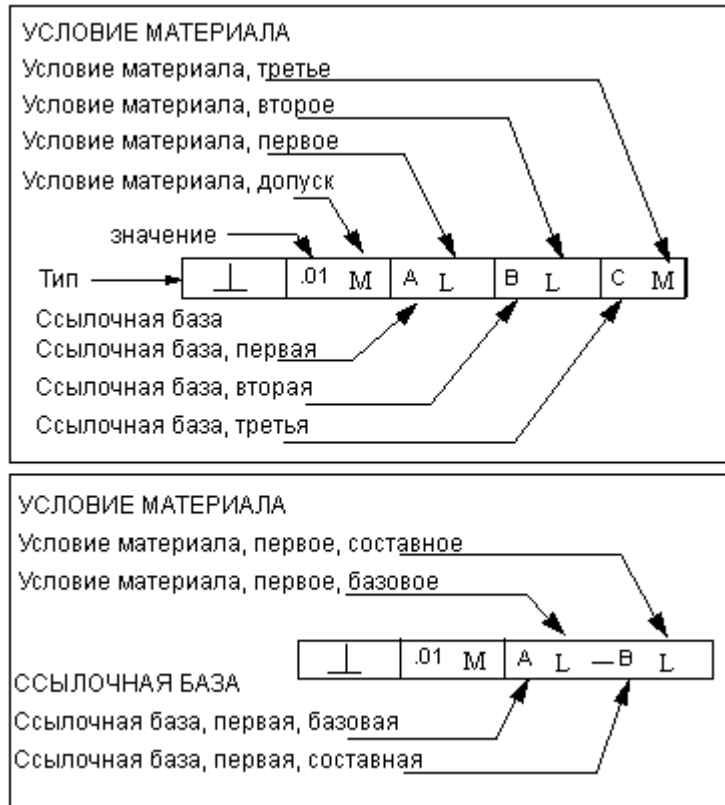
GTOL располагается, как указано ниже



### Пример: Компоновка Геометрического Допуска

Pro/ENGINEER определяет GTOL для отдельных элементов посредством символа предельного отклонения (прямоугольника) разделенного на ячейки, содержащие символ GTOL и значение допуска. При необходимости, также указывается символ условия минимума / максимума материала.

Если GTOL связан с базой, он размещает имя ссылочной базы в ячейке после значения допуска. При необходимости, указывается символ ссылочной базы с символом условия минимума / максимума материала.



## ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ GTOL

### Создание Обозначения Геометрического Допуска (Geometric Tolerance Target)

Обозначение базы можно создавать командой **Make Target** в меню **GEOM TOL**. Можно использовать любую опорную точку за исключением той, которая была создана, используя опцию **Offset Csys**.

- Щелкните по **DETAIL > Create > Geom Tol > Make Target**.
- Выберите ссылочный опорный элемент, определяемый обозначением базы.
- Используя меню **TARGET**, сделайте одно из следующего:
  - Выберите **Simple**, если название ссылочного опорного элемента находится в нижней части символа обозначения базы.
  - Выберите **Diameter**, чтобы выбрать точку размера для каждой опорной точки (отображается в верхней половине символа обозначения базы).
- Используя меню **GET DTM PNT**, сделайте следующее:
  - Выберите **Select Point** для выбора опорной точки в рисунке.
  - Выберите **Create Point** для создания новой опорной точки.
- Выберите положение обозначения.

## Изменение Значения Индивидуального Условия Минимума / Максимума Материала

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Modify > Geom Tol**.
2. Выберите GTOL.
3. В диалоговом окне **Geometric Tolerance** щелкните по ярлычку **Datum Refs**.
4. Щелкните по **Primary**, **Secondary** или **Tertiary** (соответственно) в поле **Datum References**.
5. Для основной ссылочной базы, выберите условие минимума / максимума материала из списка **Basic**. Для составной ссылочной базы выберите условие минимума / максимума материала из списка **Compound**. Система обновит GTOL на экране.
6. Щелкните по **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно и сохранить изменения.

## Изменение Ссылочной Базы (Reference Datum) на GTOL

1. Сделайте одно из следующего:
  - Добавьте новую ссылочную базу, преобразовывая существующую простую ссылочную базу в составной ссылочный элемент. Добавьте вторичную или третичную ссылочную базу, щелкая по **Secondary** или **Tertiary**. Выберите ссылочную базу из списка Compound. При необходимости задайте материальное условие минимума / максимума материала.
  - Замените ссылочную базу другой базой. Щелкните по **Primary**, **Secondary** или **Tertiary** (соответственно) в поле **Datum References**; затем выберите другое имя опорного элемента в списке **Basic** или **Compound**. Если требуемый опорный элемент отсутствует в списке, щелкните по **Select**, чтобы выбрать его в рисунке.
  - Удалите ссылочную базу. Щелкните по **Primary**, **Secondary** или **Tertiary** в поле **Datum References** (соответственно); затем выберите **None** в списке **Basic** или **Compound**.

Система обновит GTOL на экране.

2. Щелкните по **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно и сохранить изменения.

## Изменение Значения GTOL на Экране

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Modify > Value**.
2. В модели выберите изменяемое значение.
3. Введите значение. Система обновит изображение.

## Изменение Значений GTOL, Используя Диалоговое Окно Geometric Tolerance

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Modify > Geom Tol**. Открывается диалоговое окно **Geometric Tolerance**.
2. Выберите GTOL. Щелкните по **Tol Value**.

3. Измените все значение или **Per Unit Tolerance Values**.
4. Для изменения Zone Height Value (Значения Высоты Зоны), выберите **Symbols**.
5. Выберите флажок **Zone Height** и введите значение. Система обновит изображение для отражения изменений.

## ДОПУСКИ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ

### О Допусках Обработки Поверхности (Surface Finish Tolerance)

Качество поверхности - мера отклонения поверхности детали от ее нормального значения. В Pro/ENGINEER, шероховатость поверхности можно определять в микрометрах или микродюймах в диапазоне от 0.001 до 2000. Качество поверхности может быть связано с любой поверхностью модели. Как геометрические допуски, символы обработки поверхности представляют из себя аннотации и не воздействуют на геометрию модели.

Символы обработки поверхности можно добавлять к модели, используя стандартные символы обработки поверхности, доступные в Pro/DETAIL или можно создавать собственные символы обработки поверхности. При наличии лицензии Pro/DETAIL, можно определять символы обработки поверхности на детали и они будут появляться в связанных рисунках детали, и наоборот.

Можно также получить доступ к набору стандартных символов обработки поверхности, которые можно присоединять к кромкам и размерам. В режиме Сборки, можно создавать символы обработки поверхности на поверхностях, созданных элементами сборки (отверстия, разрезы и пазы).

Метод используемый для создания символа обработки поверхности в режиме Рисунка, отличается от используемого в режиме Детали. В режиме детали, отображаются только значения обработки поверхности и базовые символы обработки поверхности.

### Размещение Символа Обработки Поверхности (Surface Finish Symbol) в Режиме Детали

1. Щелкните по **PART SETUP > Surf finish**.
2. Выберите поверхность.
3. Введите значение обработки поверхности между 0.001 и 2000.
4. Символ обработки поверхности появляется приблизительно в середине выбранной поверхности. Выберите следующую поверхность или щелкните по **GET SELECT > Done Sel** для выхода.

**Обратите внимание:** нельзя удалять символы обработки поверхности в режиме детали, если отсутствует лицензия Pro/DETAIL. Символ обработки поверхности может быть удален из рисунка. (символы обработки поверхности можно удалять в режиме.)

## Изменение Значения Обработки Поверхности

1. Сделайте одно из следующего:

- Выберите, **PART > Modify**. Выберите элемент для отображения его размеров и любых используемых значений обработки поверхности. Выберите значение.

или

- Выберите **PART SETUP > Surf finish**. Выберите значение поверхности, которое требуется изменить.

или

- щелкните по **Modify > Value**, выберите значение обработки поверхности и введите новое значение.

2. Введите новое значение. Система перезаписывает существующее значение обработки поверхности.

## Изменение Имени Допуска Обработки Поверхности

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Surf Finish**. Появляется меню **SURF FINIS**.

2. Щелкните по **Modify Name**.

3. Выберите изменяемый допуск обработки поверхности.

4. Введите новое имя в области сообщения и нажмите ENTER.

## Создание Допуска Обработки Поверхности

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Surf Finish**. Появляется меню **SURF FINIS**.

2. Щелкните по **Create**.

3. Выберите поверхность, к которой требуется применить допуск обработки поверхности.

4. Введите значение допуска в области сообщения и нажмите ENTER. На выбранной поверхности появляются символ допуска и значение.

## Удаление Допуска Обработки Поверхности

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Surf Finish**. Появляется меню **SURF FINIS**.

2. Щелкните по **Delete**.

3. Выберите удаляемый допуск обработки поверхности. Символ допуска и значение удаляются с поверхности.

## Создание Символов Обработки Поверхности на Поверхностях, Созданных Элементами Сборки

1. Щелкните по **ASSEMBLY > Set Up > Surf Finish**. Система подсвечивает все символы обработки поверхности в сборке, включая созданные в ее компонентах.
  2. Выберите элемент поверхности сборки или существующий символ обработки поверхности.
- Обратите внимание:** можно выбирать только те поверхности, которые были созданы элементами сборки (а именно, отверстия, разрезы или пазы).
3. Введите значение обработки поверхности между 0.001 и 2000.

## ДИАЛОГОВОЕ ОКНО ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ

### Изменение Формата Допуска Размера

1. Щелкните по **PART > Modify**.
2. Щелкните по **MODIFY > Dimension**.
3. Выберите размеры; затем щелкните по **GET SELECT > Done Sel**.
4. В диалоговом окне **Modify Dimension**, выберите формат допуска из списка **Tolerance Mode**.
5. Щелкните по **ОК**.

### Изменение Индивидуального Значения Допуска

1. Щелкните по **PART > Modify**.
2. Щелкните по **MODIFY > Dimension** и выберите размер; затем щелкните по **GET SELECT > Done Sel**. В диалоговом окне **Modify Dimension**, измените какое либо из следующих значений, по мере необходимости; затем щелкните по **ОК**:
  - Для формата **Limits**, введите новое значение в полях **Upper Tolerance** и **Lower Tolerance**.
  - Для форматов **Nominal** и **Plus-Minus**, введите новое значение в полях **Nominal Value**, **Upper Tolerance** и **Lower Tolerance**.
  - Для форматов **+Symmetric** и **As Is**, введите новое значение в поле **Nominal Value**.

**Обратите внимание:** таблица допуска не должна быть установлена в "none", если значение табличного допуска должно изменяться.

### Изменение Количества Десятичных Знаков

1. Щелкните по **PART > Modify > Dimension**.
2. Выберите размеры, затем щелкните по **GET SELECT > Done Sel**.



3. В диалоговом окне **Modify Dimension**, введите новое значение в поле **Number of Digits**. Щелкните по **ОК**.

### Совет: Использование Опций Файла Конфигурации для Изменения Количества Десятичных Мест

Используя поле **Number of Digits** в диалоговом окне **Modify Dimension**, можно изменять число цифр отдельных допусков. При этом допуск сбрасывается в значение по умолчанию, соответствующее указанному числу десятичных знаков. Затем, можно изменять значение индивидуальных допусков.

Число знаков зависит от установки опции файла конфигурации `default_dim_num_digits_changes`:

- если установлено в Yes (значение по умолчанию), система устанавливает количество цифр в последнее введенное значение. Также, при создании размера, - это значение по умолчанию для количества цифр, связанных с установкой **Num Digits**.

- если установлено в No, принимается значение опции `default_dec_places` файла конфигурации. Также, является значением по умолчанию для значения в `default_dec_places` при создании размеров.

Если размер отображается в двойных единицах измерения, система вычисляет значение допуска вторичных единиц размера таким образом, чтобы оно всегда находилось в пределах границ, установленных значением допуска первичных единиц. Таким образом, может произойти обрезание, а не округление, вторичных допусков.

### Преобразование Существующих Размеров в Базовые Посредством Диалогового Окна Modify Dimension

1. Щелкните по **MODIFY > Dimension**.
2. Выберите размеры; затем щелкните по **GET SELECT > Done Sel**.
3. В диалоговом окне **Modify Dimension**, выберите флажок **Basic Dim**. Система заключает каждый размер в рамку символа предельных отклонений.

**Обратите внимание:** для возврата размера к его первоначальному состоянию, сбросьте флажок **Basic Dim** перед выходом из диалогового окна.

### Установка Контролируемых Размеров, Посредством Диалогового Окна Modify Dimension

1. Щелкните по **MODIFY > Dimension**.
2. Выберите размеры; затем щелкните по **GET SELECT > Done Sel**.
3. В диалоговом окне **Modify Dimension**, выберите флажок **Inspection Dim**. Система заключает значение каждого выбранного размера и связанный текст в овальное поле.

**Обратите внимание:** для возврата размера к его первоначальному состоянию, сбросьте флажок **Inspection Dim** перед выходом из диалогового окна.



# Аннотирование Модели

## Об Аннотациях Модели (Model Notes)

Аннотации модели - текстовые строки, которые можно присоединять к объектам проекта Pro/ENGINEER. К любому объекту модели можно присоединять любое количество аннотаций.

При присоединении аннотации к объекту, объект считается "родителем" аннотации. Удаление родителя удаляет все его аннотации. Аннотации модели можно присоединять в любом месте модели, они не обязательно должны быть присоединены к родителю. Присоединение - конечная точка линии выноски аннотации модели.

Аннотации модели можно использовать для:

- сообщения другим членам Вашей рабочей группы, как просматривать или использовать созданную Вами модель.
- Объяснения, как подойти или решить проблему проекта при определении элементов модели.
- Объяснения изменений, которые Вы произвели в элементах модели.

## Создание и Присоединение Аннотации Модели

Для создания и присоединения аннотации модели:

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Notes > New**.

или

наведите курсор на сборку, элемент, деталь или компонент в окне **Model Tree**, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Note Create** из всплывающего меню.

Открывается диалоговое окно **Note**.

2. (Необязательно) Под **Name**, замените заданное по умолчанию имя требуемым именем.

3. Под **Parent** щелкните по типу объекта модели, который станет родителем аннотации и, при необходимости, выберите объект. Для сборок, выберите **Part, Feature, Assembly, Subassembly** или **Component**. Для деталей выберите **Part** или **Feature**.

4. Под **Text**, введите текст для аннотации или щелкните по **Insert** для вставки текста из файла или другой аннотации.

5. Для вставки специального символа в аннотацию щелкните по **Symbols** для отображения Палитры Символов, затем щелкните по требуемому символу или символам. Символы вставляются в месте курсора в текстовой области диалогового окна **Note**.

Щелкните по **Close** для возвращения к диалоговому окну **Note**.

6. (Необязательно) Под **Placement** щелкните по **Place**. Появляется составное меню **NOTE TYPES**.

**Обратите внимание:** если аннотация не будет размещена, она не появится в окне трехмерной графики.

7. Щелкните по **Leader**, **No Leader** или **On Item** (а также **Offset** или **ISO Leader**, если они доступны), чтобы указать тип требуемой аннотации, и выберите из следующих опций:

- **Standard** - использует заданный по умолчанию тип выноски.
- **Normal Ldr** - делает выноску перпендикулярной объекту; в этом случае, аннотация может иметь только одну выноску.
- **Tangent Ldr** - делает выноску касательной к объекту; в этом случае, аннотация может иметь только одну выноску.

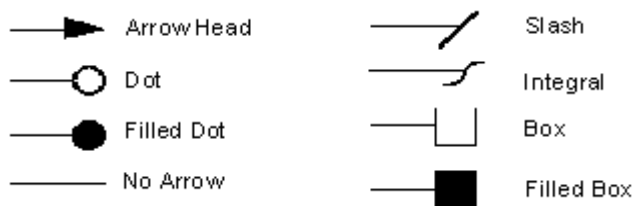
Затем выберите **Done**.

8. При выбранной опции **Standard** для типа выноски, укажите приложение, выбирая следующие опции из меню **ATTACH TYPE**:

- **On Entity** - создает аннотацию с выноской, присоединенной к кромке модели или геометрии рисунка. Выбор объекта около его вершины размещает выноску в вершине.
- **On Surface** - размещает выноску на геометрии модели или поверхностях. Можно выбирать геометрию модели, резьбу и опорные поверхности. После присоединения к поверхности, если вид будет переориентирован, присоединение сохраняется. Если размер поверхности изменяется, система соответственно обновляет точку выноски. Для изменения или удаления существующего присоединения к поверхности, используйте команду **Mod Attach** в меню **DETAIL**.

Для типов аннотаций **Standard**, **Normal Ldr** и **Tangent Ldr**, доступны следующие дополнительные опции. Если выбрать **Normal Ldr** или **Tangent Ldr**, эти опции появляются в меню **LEADER TYPE**:

- **Arrow Head** - создает выноску со стрелкой.
- **Dot** - создает выноску с точкой.
- **Filled Dot** - создает выноску с залитой точкой.
- **No Arrow** - создает выноску без стрелки.
- **Slash** - создает выноску с наклонной чертой вправо.
- **Integral** - создает выноску с символом интеграла.
- **Box** - создает выноску с квадратиком.
- **Filled Box** - создает выноску с залитым квадратиком.
- **Double Arrow** - создает выноску с залитым квадратиком (м.б. опечатка *примечание переводчика*).



(Некоторые работают с кромками, некоторые с поверхностями).

Допускается любая комбинация команд меню **ATTACH TYPE**. Выберите команду и разместите выноску; выберите следующую команду и разместите следующую выноску, пока не закончите.

9. По завершении выбора команды для линий выносок и выбора концевой точки (или любой другой точки) щелкните по **ATTACH TYPE > Done**.

10. В указанном месте появляется аннотация, присоединенная к геометрии кромки линиями выноски.

11. (Необязательно) Под **URL**, введите WEB адрес, который требуется связать с аннотацией. Это полезно, например, для присоединения технических требований к частям модели.

12. Выберите место на модели для аннотации и щелкните по **OK**. Система создает аннотацию.

## Изменение Аннотации Модели

Для изменения существующей аннотации модели, используйте команду **Set Up** в меню **PART** или **ASSEMBLY**.

1. Щелкните по **Set Up > Notes > Modify**. Открывается диалоговое окно **Note**.

2. Используйте элементы в диалоговом окне **Note** для изменения аннотации. Многие из этих элементов соответствуют тем, которые появляются при создании новой аннотации. Кроме того, доступны следующие кнопки:

- **Style** - отображает диалоговое окно **Text Style** для изменения следующих опций, если используются:

Под **Copy From**, можно выбрать различные **Style Name** (Имена Стилей) из выпадающего списка или щелкнуть по **Select Text** (Выбрать Текст) для выбора существующего текста для изменения.

Под **Character**, можно изменять **Font** (Шрифт), **Height** (Высота), **Width Factor** (Коэффициент Ширины), **Thickness** (Толщина) и **Slant Angle** (Угол Наклона) выбранных текстовых символов. Также можно включать / выключать **Underline** (Подчеркивание).

Под **Note/Dimension**, можно корректировать **Line Spacing** (Интервал между строками), **Angle** (Угол), устанавливать горизонтальное и вертикальное выравнивание, зеркально отображать аннотацию, выбирая переключатель **Mirror** (Зеркальное Отображение), и использовать диалоговое окно **Color** для изменения системных и пользовательских цветов.

Щелкните по **Reset Settings** для возврата к настройкам по умолчанию, **Apply** для применения изменений текущих параметров настройки к выбранной аннотации и **OK** для проведения изменений и возврата к диалоговому окну **Note**.

- **Move Text** - подсвечивает текст для выбранной аннотации и позволяет перемещать его. Используйте левую кнопку мыши для перемещения текста в новое положение и среднюю кнопку мыши для отмены перемещения.
- **Mod Attach** - отображает меню **MOD OPTIONS**, со следующими командами для изменения ссылки для выбранных аннотаций:

**Same Ref** - позволяет переместить ссылку к другой точке того же объекта.

**Change Ref** - отображает меню **ATTACH TYPE** и **GET SELECT**, которые позволяют изменять тип и характеристики выбранной ссылки для выбранной аннотации.

**Add Ref** - отображает меню **ATTACH TYPE** и **GET SELECT**, которые позволяют выбирать контрольную точку на модели и добавляет новую ссылку от выбранной аннотации.

**Delete Ref** - позволяет выбирать и удалять выноски для выбранной аннотации.

Для получения дополнительной информации по меню **ATTACH TYPE** и **GET SELECT**, нажмите правую кнопку мыши для справки в меню команд.

- **Move** - подсвечивает текущую выбранную аннотацию и позволяет использовать мышь для перемещения всей аннотации и ее ссылок. Щелкните по левой кнопке мыши, чтобы принять изменение или среднюю кнопку мыши для отмены.
- **Unplace** - удаляет выбранную аннотацию.
- **Open** - если под **URL** отображается WEB-адрес щелкните по **Open**, чтобы открыть этот адрес в браузере.

3. Щелкните по **OK**, чтобы закрыть диалоговое окно **Note** и вернуться в меню **MDL NOTES**.

## Удаление или Стирание Аннотации Модели

Удаление аннотации удаляет ее полностью. Стирание аннотации удаляет аннотацию с экрана, но она все еще существует и отображается как подуровень по отношению к своему родителю в Дереве Модели, и перечисляется при выборе команды **Sel by Menu** в меню **GET SELECT**.

Для удаления выбранной аннотации:

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Notes > Delete**. Появляется меню **GET SELECT**.

или

если было выбрано **Show > Notes** в меню **Tree** в окне **Model Tree**, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Delete** из появляющегося всплывающего меню.

2. Выберите удаляемую аннотацию и щелкните по **Done Sel**. Открывается диалоговое окно **Confirm**.

3. Щелкните по **Yes**, чтобы подтвердить стирание и вернуться в меню **MDL NOTES**.

Для стирания выбранных или всех аннотаций:

4. Щелкните по **Set Up > Notes > Erase**.

или

если было выбрано **Show > Notes** в меню **Tree** в окне **Model Tree**, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Erase** из появляющегося всплывающего меню.

Появляется меню **NOTE DISP**.

5. Щелкните по **Select** для отображения меню **GET SELECT**, чтобы выбрать стираемую аннотацию или щелкните по **All**, чтобы стереть все аннотации в модели.

## Сохранение Аннотации Модели

Для сохранения существующей аннотации модели, используется команда **Set Up** в меню **PART** или **ASSEMBLY**.

1. Щелкните по **Set Up > Notes > Save Note**. Появляется меню **NOTE SAVE**.
2. Щелкните по одной из следующих команд:
  - **As Symbols** - сохраняет текст с параметрической информацией в виде символов. Информация, сохраняемая в текстовом файле с использованием этой команды, содержит текст аннотации, а также информацию, требуемую Pro/ENGINEER для параметрического управления текстом аннотации. Если в текст аннотации включается размер, сохранение текста аннотации **As Symbols** сохраняет информацию, требуемую Pro/ENGINEER для поиска размера в модели и вывода ее значения в аннотации.
  - **As Numeric** - сохраняет текст с параметрической информацией в виде числовых значений. Информация, сохраняемая в текстовом файле с использованием этой опции, содержит только текст аннотации. Если в текст аннотации включается размер, сохранение текста аннотации **As Numeric** сохраняет только текущее значение размера.
3. В диалоговом окне **Save Note**, введите имя текстового файла, который требуется для сохраненного текста или используйте имя по умолчанию и щелкните по **OK**.

## Перемещение Аннотации Модели

Для перемещения существующей аннотации модели:

1. В меню **PART** или **ASSEMBLY** щелкните по **Set Up > Notes > Move**. Появляется меню **GET SELECT**.  
или  
если было выбрано **Show > Notes** в меню **Tree** в окне Model Tree, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Move** из появляющегося всплывающего меню.
2. Выберите аннотацию, которую требуется переместить и перемещайте указатель, пока аннотация не переместится в требуемое положение.
3. Щелкните по левой кнопке мыши, чтобы подтвердить перемещение или по средней кнопке мыши для отмены.

## Отображение Аннотации Модели

Для отображения существующей аннотации модели, используется команда **Set Up** в меню **PART** или **ASSEMBLY**.

1. Щелкните по **Set Up > Notes > Show**. Появляется меню **NOTE DISP**.

2. Щелкните по **Select** для отображения меню **GET SELECT** и выбора аннотации для отображения или **All**, чтобы отобразить все аннотации в модели.

Для включения / выключения отображения аннотаций., используйте один из следующих методов:

- выберите **Set Up > Notes > Toggle** и используйте меню **GET SELECT** и **NOTE DISP** для выбора аннотации.
- Щелкните по кнопке **Notes on/off** для переключения отображения всех аннотаций.
- Щелкните по кнопке **Full notes on/off** для переключения отображения всего текста всех аннотаций.

## Изменение Стиля Текста Аннотации

Для изменения текстового стиля существующей аннотации модели, используется команда **Set Up** в меню **PART** или **ASSEMBLY**.

1. Щелкните по **Set Up > Notes > Text Style**. Появляется меню **GET SELECT**.
2. Выберите изменяемую аннотацию или аннотации. Открывается диалоговое окно **Text Style**.
3. Под **Copy From**, можно выбрать различные **Style Name** (Имена Стилей) из выпадающего списка или щелкнуть по **Select Text** (Выбрать Текст) для выбора существующего текста для изменения.
4. Под **Character**, можно изменять **Font** (Шрифт), **Height** (Высота), **Width Factor** (Коэффициент Ширины), **Thickness** (Толщина) и **Slant Angle** (Угол Наклона) выбранных текстовых символов. Также можно включать / выключать **Underline** (Подчеркивание)..
5. Под **Note/Dimension**, можно корректировать **Line Spacing** (Интервал между строками), **Angle** (Угол), устанавливать горизонтальное и вертикальное выравнивание, зеркально отображать аннотацию, выбирая переключатель **Mirror** и использовать диалоговое окно **Color** для изменения системных и пользовательских цветов.
6. Щелкните по **Reset Settings** для возврата к настройкам по умолчанию, **Apply** для применения изменений текущих параметров настройки к выбранной аннотации и **OK** для проведения изменений и возврата к меню **MDL NOTES**.

## Открытие URL в Примечании к Модели

Запустите WEB-браузер и перехода по URL (Универсальный Локатор Ресурса) связанному с аннотациями модели, используйте команду **Set Up** в меню **PART** или **ASSEMBLY**.

1. Щелкните по **Set Up > Notes > Open URL**. Появляется меню **GET SELECT**.
2. Выберите аннотацию. Открывается WEB-браузер и отображает указанный URL.