

**Pro/ENGINEER Foundation XE**  
Трехмерное твердотельное и поверхностное моделирование деталей и конструкций

**Pro/ENGINEER Advanced Assembly**  
Нисходящее проектирование сложных конструкций

**Pro/ENGINEER Expert Framework**  
Проектирование металлоконструкций

**Pro/ENGINEER Behavioral Modeling**  
Поиск, анализ и оптимизация определяющих параметров модели

**Pro/ENGINEER API Toolkit**  
Разработка приложений, работающих в среде Pro/ENGINEER

**Pro/ENGINEER Piping and Cabling**  
Проектирование и документирование трубопроводов и электрокабельных проводок любой сложности

**Pro/ENGINEER Routed Systems Designer**  
Проектирование двумерных схем и диаграмм

## Pro/ENGINEER Behavioral Modeling

### Поиск, анализ и оптимизация определяющих параметров модели

*Программный модуль Pro/ENGINEER Behavioral Modeling предназначен для оптимизации моделей и автоматизации построения моделей с заранее заданными параметрами.*

С помощью Pro/ENGINEER Behavioral Modeling методом последовательных приближений решаются задачи, которые можно представить в геометрическом виде. Например, автоматический поиск размеров рефлектора для получения светового пятна заданных размеров осуществляется путем создания модели, в которой световой луч имитируется линией, угол падения которой равен углу отражения. Наличие функции, создающей бесконечный массив точек, принадлежащих кривой или поверхности позволяет автоматически сформировать не одно измерение угла отражения, а целое поле измерений. Затем, задавшись искомым углом отражения, запускается расчет размеров рефлектора с целью, например, минимизации массы.

Подобным образом можно анализировать другие физические процессы, которые представляются в геометрическом виде, и искать решение в моделях конструкции.

Если заранее задать параметры конструкции (например, положение центра масс, объем тела и т.д.), то при добавлении или удалении конструктивных элементов модель автоматически модифицируется и Pro/ENGINEER Behavioral Modeling находит такие размеры, при которых модель соответствует заданным параметрам.

#### Основные возможности

- В качестве задаваемых параметров может выступать любой тип измерения в Pro/ENGINEER или MECHANICA как в статических телах, так и в механизмах в процессе движения (расстояния, массово-инерционные характеристики, зазоры, объем, толщины, кривизна, напряжения и перемещения в конструкции, усилия и т.д.). Можно создавать свои параметры и связывать их с геометрической моделью (например, угол отражения светового луча,

площадь поперечных сечений вдоль указанной траектории, отношение минимального напряжения к его максимальному значению и т.д.).

- Анализ чувствительности показывает график изменения заданного параметра модели в зависимости от изменения размера. Вид этой зависимости помогает конструктору в дальнейшем сузить критерии поиска решения.
- Поиск точного решения методом последовательных приближений позволяет автоматически найти размеры и параметры модели, при которых она будет удовлетворять заданным критериям. Оптимизация позволяет найти глобальный максимум или минимум необходимого параметра.
- Помощь в поиске оптимального решения, которое должно удовлетворять нескольким, возможно даже противоречивым критериям проектирования. Например, поиск размеров радиатора, при которых одновременно достигается его минимальная масса и максимальная площадь поверхности. Эта задача имеет не одно решение, но Pro/ENGINEER Behavioral Modeling позволяет помочь найти наиболее оптимальное. При этом автоматически создается таблица искомых размеров и параметров, из которой пользователь выделяет другие таблицы, постепенно сужая круг поиска решений (осуществляется поиск локальных экстремумов). При создании очень больших таблиц параметров можно применять распределенные вычисления – использовать несколько компьютеров для решения одной задачи.
- Связь с внешними приложениями. Если средствами Pro/ENGINEER не удастся произвести необходимые расчеты, выполняется связь с другими приложениями через Microsoft Excel. Исходные данные после рас-

чета каждого приближения автоматически передаются из Pro/ENGINEER в ячейки таблицы Microsoft Excel. Последующие расчеты могут проводиться непосредственно в Excel или в других программах, если данные из этих ячеек с ними связаны. Затем рассчитанные данные автоматически возвращаются назад в Pro/ENGINEER. Эти данные могут являться исходными для следующей итерации, которая выполняется также автоматически.

- Сравнение двух графиков для определения различий при изменении разных параметров. Сравнивая, например, график изменения поперечного сечения тела с заданным графиком, можно добиться того, чтобы эти графики минимально отличались друг от друга при условии соблюдения дополнительных параметров.
- Проектирование кулачков. Задав начальные условия движения механизма (перемещения, скорости или ускорения начальных звеньев) Pro/ENGINEER Behavioral Modeling автоматически формирует наружный контур кулачка в виде кривой. При изменении начальных условий движения механизма или длины звеньев форма кривой изменяется автоматически. Также создаются зоны движения механизма в виде фасеточной поверхности и траектории движения точек одного звена механизма в проекции на другое звено или неподвижную деталь в виде 2D или 3D кривой.

