

**Pro/ENGINEER  
Foundation XE**

Трёхмерное  
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  
двухмерных схем  
и диаграмм

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

Базовый конструкторский пакет Pro/ENGINEER Foundation XE предназначен для трёхмерного твердотельного и поверхностного моделирования деталей и конструкций любой сложности и позволяет эффективно автоматизировать процессы конструкторской подготовки производства изделий.

Foundation XE (Extended Edition, старое название пакета Foundation Advantage) позволяет разрабатывать модели деталей, которые содержат всю необходимую информацию для ее использования на других этапах подготовки производства:

- для создания полного комплекта обычной и интерактивной документации в соответствии с современными требованиями и в полном соответствии с ЕСКД;
- для анализа и оптимизации разрабатываемых изделий;
- для разработки инструмента, оснастки и управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ;
- для изготовления моделей по технологиям быстрого прототипирования (RP – Rapid Prototyping).

Также в Foundation XE могут быть разработаны конструкции механизмов с проверкой их движения, модели сварных конструкций, интерактивные руководства и плакаты.

Для разработки штампов, пресформ, УП для станков с ЧПУ, а также для решения задач в специализированных областях проектирования (например, в проектировании трубопроводов и кабельных проводок) и для инженерного анализа используются дополнительные модули Pro/ENGINEER, работающие в тандеме с Foundation XE. Также имеются интерфейсы для обмена данными с программными продуктами других производителей.

**Моделирование деталей  
Pro/FEATURE™,  
Pro/SURFACE™,  
Pro/SHEETMETAL™ DESIGN**

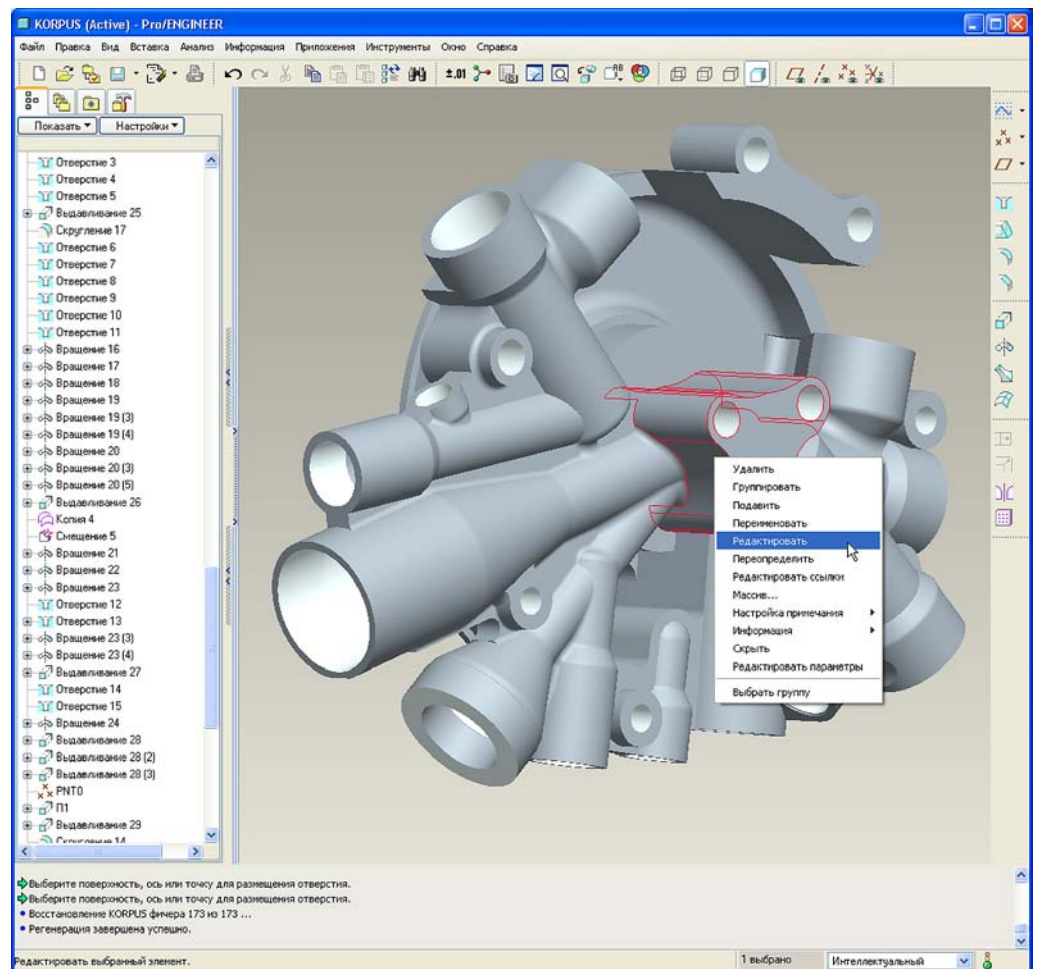
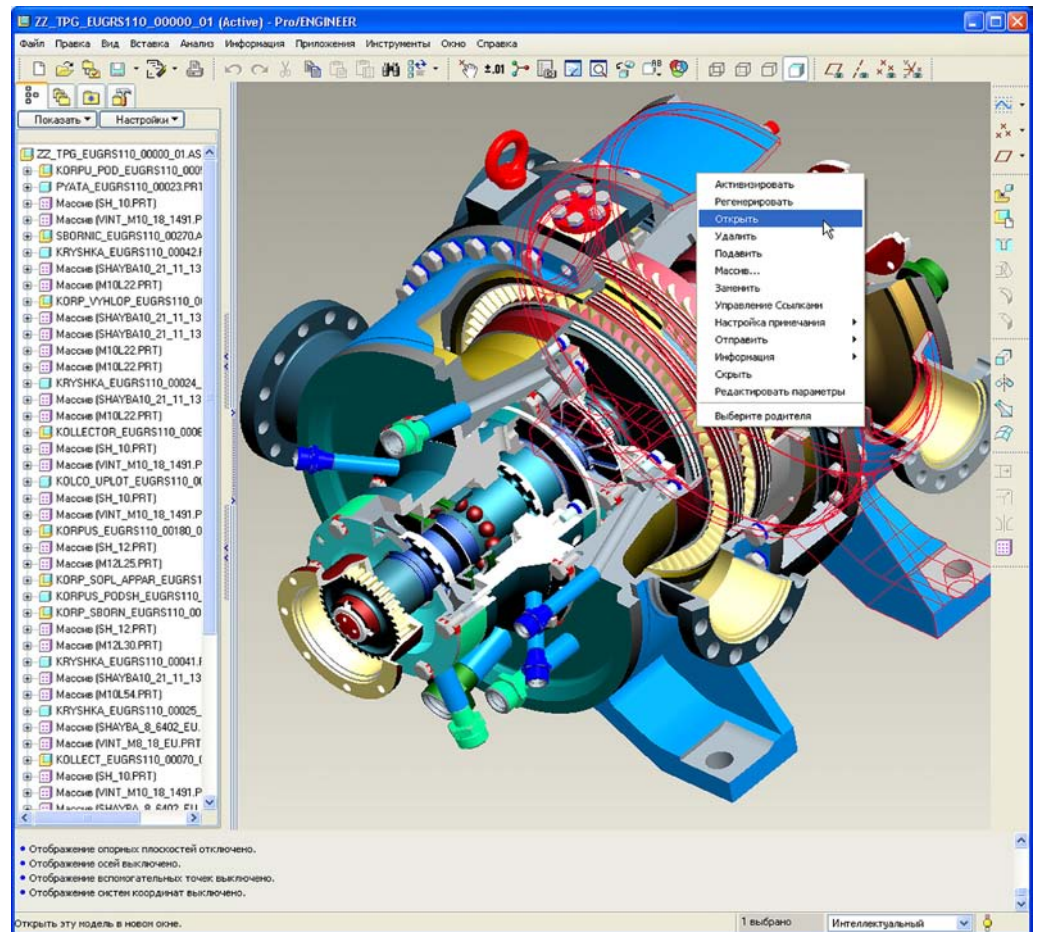
Воплощать конструкторские идеи в трёхмерную геометрию деталей позволяют возможности твердотельного и поверхностного моделирования программных модулей Pro/FEATURE™, Pro/SURFACE™ и Pro/SHEETMETAL™ DESIGN, входящих в Foundation XE.

**Проектирование  
твердотельных моделей**

- Многочисленные методы проектирования твердотельных моделей, такие как выдавливание, вращение, протягивание сечения по одной или нескольким траекториям, соединение разных сечений, задание скруглений, фасок, стандартных отверстий, уклонов.
- Удобное и простое создание и редактирование эскизов. Возможность автоматической простановки размеров от заранее указанных баз. Привязка к ранее созданной геометрии, например, создание линий со смещением от исходного контура или совмещение линий. Возможность автоматического определения избыточных или недостающих размеров или условий.
- Широкие возможности по копированию элементов и созданию массивов. Массивы могут создаваться как по определённому направлению, так и по формуле или таблицам. Можно также создавать массивы заполнением выбранной области пространства.
- Возможность связи размеров и параметров моделей друг с другом не только геометрически, но и формулами, включающими арифметические и логические операции.
- Использование в качестве ссылочной геометрии элементов других деталей или сборочных единиц, что позволяет одновременно управлять размерами и геометрией связанных друг с другом деталей.

**Проектирование  
семейств деталей**

В практике проектирования широко используются семейства деталей, отличающихся друг от друга некоторыми размерами, конструктивными элементами или другими параметрами. Foundation XE позволяет создавать



## Pro/ENGINEER Foundation XE

Трёхмерное 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 двухмерных схем и диаграмм

таблицы с указанием изменяемых размеров, включать в табличную деталь или удалять из нее отдельные конструктивные элементы, а также назначать различные параметры. После заполнения такой таблицы каждая деталь семейства будет создаваться автоматически.

## Проектирование поверхностей

Foundation XE позволяет строить параметрические поверхности, которые могут использоваться в качестве либо основной геометрии, либо элементов твердотельной геометрии. С их помощью можно определять зоны сборки, условия взаимодействия между деталями, как в статике, так и в динамике.

Поверхности можно создавать как твердотельные модели, а также с применением специальных способов, например, таких как создание поверхности по набору кривых (по двум и более).

Foundation XE позволяет сшивать поверхности по условию соблюдения касательной или кривизны по границе соединения, что бывает необходимо для создания «плавной» геометрии с точки зрения эстетики или аэро- и гидродинамики. Также можно использовать методы управления площадью поперечного сечения, методы создания кривых, поверхностей и тел по формулам и графикам.

## Проектирование деталей из листового материала

В базовый пакет Pro/ENGINEER входят средства по проектированию моделей деталей из листового материала и расчету разверток.

- Различные методы построения стенок: плоских, полученных выдавливанием сечения, вращением сечения, протяжкой сечения вдоль одной или нескольких трехмерных кривых, по набору сечений и т.д.
- Средства по созданию сгибов (гнутых элементов), пробивных отверстий и пазов, формованных элементов (жалюзи, рельефных ребер).
- Проектирование деталей как по конечному состоянию – согнутому, так и по исходному – развернутому.
- Расчет развертки деталей на основе настраиваемых таблиц гибки с учетом толщины листа, материала

детали, радиуса и углагиба, используемого технологического оборудования.

- Построение развертки сложных элементов, требующих деформации материала.
- Формирование таблиц последовательности гибочных операций.
- Средства преобразования твердотельной модели в листовую с заданием толщины материала, указанием элементов геометрии (кромки, поверхностей), по которым разрезается деталь.

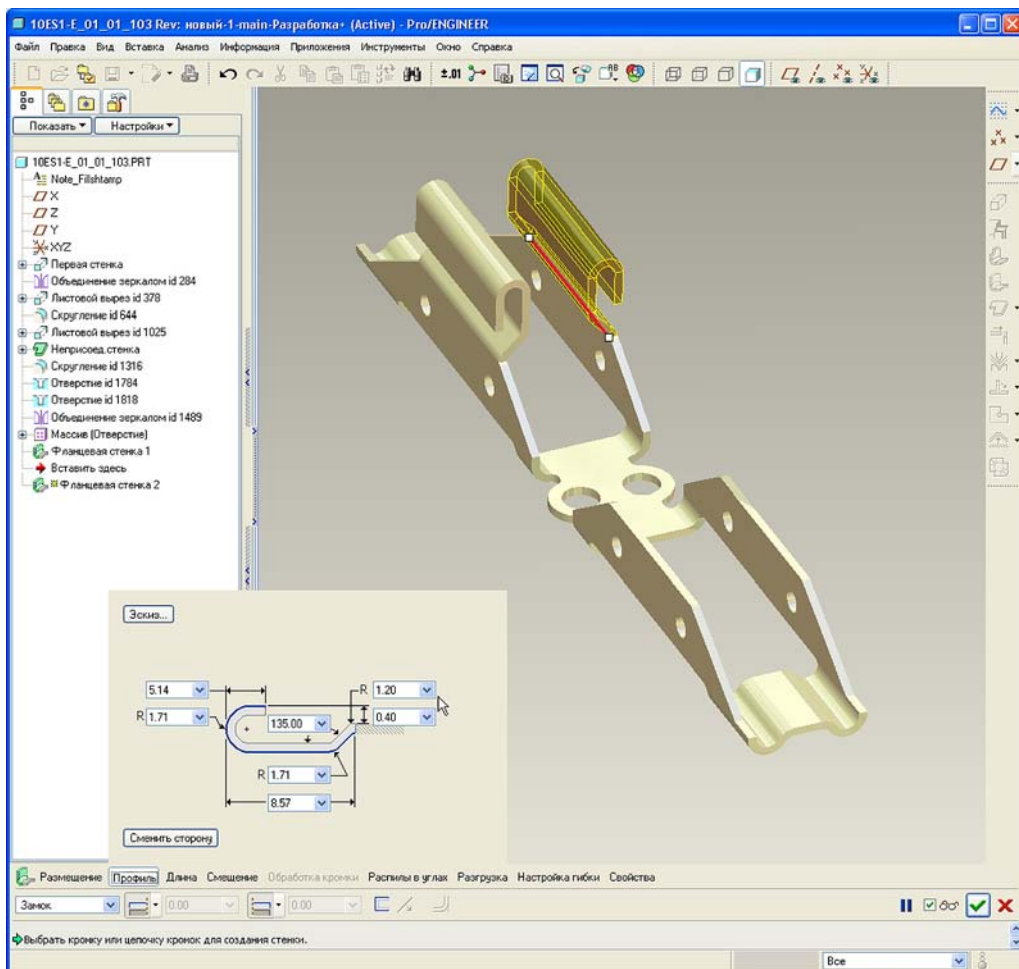
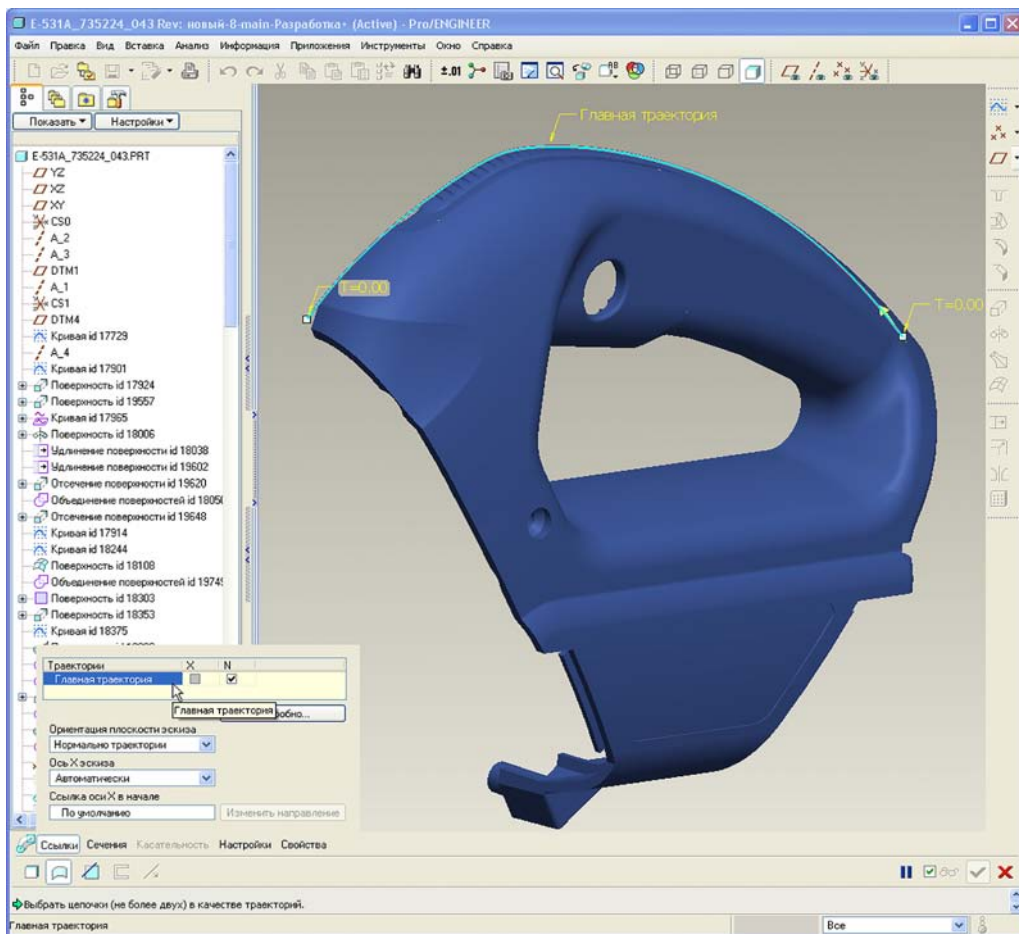
## Средства инженерного анализа

Средства анализа модели, имеющиеся в Foundation XE, позволяют автоматически рассчитывать их массово-инерционные характеристики, производить необходимые измерения расстояний, углов, толщин, уклонов. Способы анализа поверхностей позволяют измерять двугранный угол, касательные, кривизну в каждой точке или по сечениям и другие характеристики поверхности.

## Моделирование конструкций Pro/ASSEMBLY™ Performance, Pro/MECHANISM™ DESIGN, Pro/WELDING™

Базовый пакет Pro/ENGINEER позволяет проектировать сборочные конструкции любой сложности с использованием модулей Pro/ASSEMBLY™ Performance, Pro/MECHANISM™ DESIGN, Pro/WELDING™.

- Простой, наглядный и интуитивно понятный механизм проектирования сборочных конструкций, использующий в любых сочетаниях такие операции и понятия, как сопрячь, выровнять, вставить, ориентировать, касательные поверхности, точка на поверхности, кромка на поверхности и т.п.
- Проектирование сборочных конструкций как из уже имеющихся моделей деталей или узлов, так и из вновь создаваемых компонентов конструкции.
- Расчет массово-инерционных характеристик, объемных параметров, проверка зазоров и пересечений.
- Автоматическая генерация спецификаций.



## 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 двухмерных схем и диаграмм

- Возможность автоматического размещения компонентов.
- Задание любых соотношений между параметрами деталей с использованием арифметических и логических операций либо графиков.
- Проектирование таблично-управляемых семейств сборочных узлов.
- Создание «разобранных состояний» конструкции.
- Использование упрощенных представлений конструкций для увеличения производительности и более оптимального использования ресурсов компьютера. Упрощенные представления позволяют сосредоточиться только на тех деталях и узлах, которые необходимы для решения текущей задачи. Такие представления могут формироваться вручную (указанием необходимых компонентов) или автоматически (описанием необходимой части конструкции), при этом ненужные компоненты могут быть либо исключены, либо заменены более «легковесными» представлениями.
- Создание «гибких» компонентов конструкции, используемых с разными геометрическими и объектными представлениями. Например, одна и та же пружина находится в разных местах сборки с разным сжатием, при этом чертеж независимо от представления детали в сборке всегда оформлен по исходному состоянию.
- Реструктурирование сборки перемещением деталей и сборочных единиц из одного узла в другой.

Кроме проектирования статических конструкций в Pro/ENGINEER существуют способы проектирования механизмов с различными типами соединений узлов и деталей: с ползунковым, цилиндрическим, плоским соединением, с шаровой опорой, с кулачковым соединением, зубчатой передачей.

Модели таких конструкций могут быть проверены на работоспособность. При этом задаются перемещения, скорости или ускорения звеньев. Значения могут быть заданы явно, либо вычисляться временной функцией по формуле или таблице. Для каждого звена можно задавать начальные и конечные положения.

Для кинематических схем могут задаваться общее время действия механизма и время включения-выключения

условий движения. Механизм можно проанализировать на пересечение деталей, на возможность выполнения заданных условий. Кроме этого, на основании созданного закона движения можно, например, автоматически сформировать профиль кулачка или получить поверхность, ограничивающую зону действия механизма.

Изменять положение звеньев механизма можно вручную – перетягиванием мышью или с помощью задания условий («ориентировать», «совместить», «повернуть на угол»). Любое положение механизма можно запомнить и использовать в ходе анализа или в качестве соответствующих видов на чертеже.

На одном чертеже можно создавать виды различных положений механизма. Возможен одновременный анализ работы нескольких механизмов.

Картину работы механизма можно сохранить как анимационный ролик или как последовательность изображений.

## Проектирование сварных конструкций

Возможности базового пакета Pro/ENGINEER позволяют проектировать сварные конструкции с заданием всех необходимых конструктивных и технологических параметров сварочных соединений:

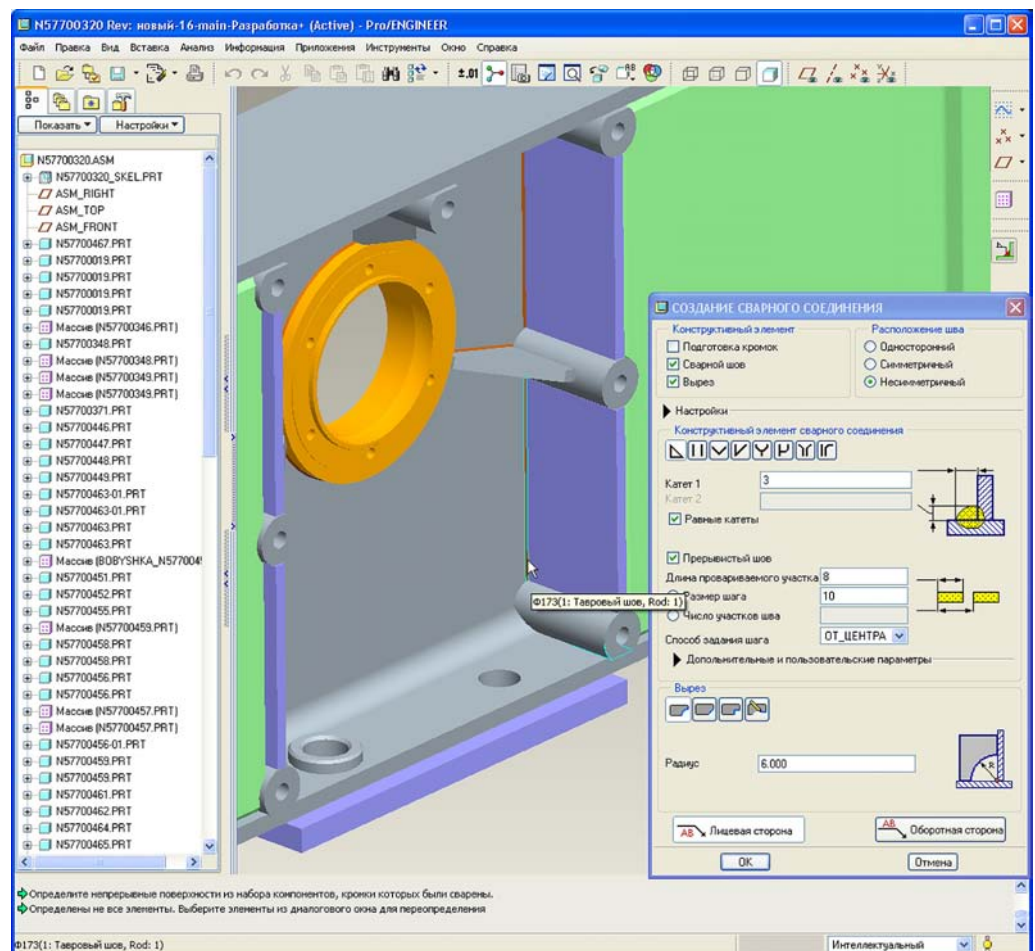
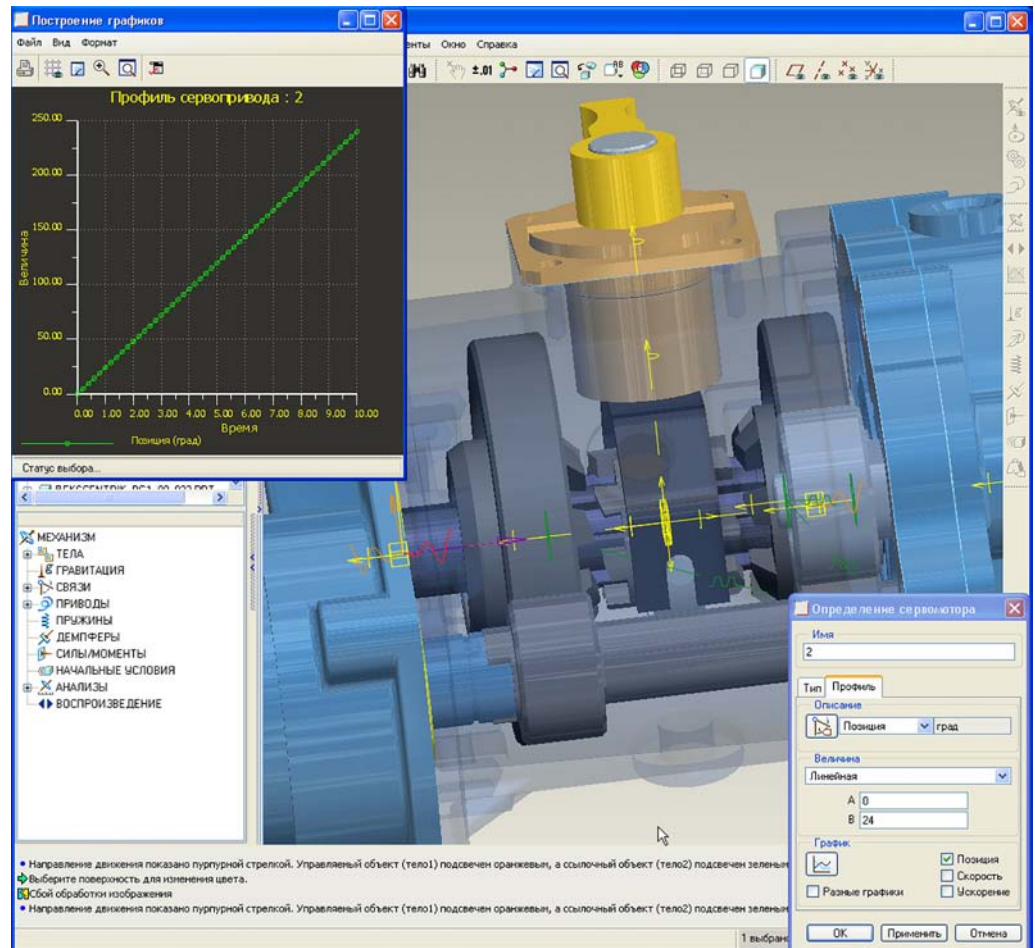
- типов и размеров соединений;
- номеров сварочных швов;
- параметров электродов (материал, плотность, диаметр и длина);
- параметров технологического процесса сварки (ручная или автоматическая, тип процесса, скорость подачи, максимальная и минимальная длина шва).

На основе введенных данных и спроектированных сварных соединений программа рассчитывает:

- машинное время сварки;
- длину сварного шва;
- объем и массу наплавленного металла.

## Создание и печать документации Pro/DETAIL™, Pro/REPORT™, Pro/PLOT™

Рабочая документация в Pro/ENGINEER создается на основе спроектированных трехмерных моделей и оформляется в полном соответствии с ЕСКД.



## 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

- Автоматическое создание видов на чертеже при использовании заранее настроенных шаблонов. Генерация любых типов видов: главных и проекционных, полных и частичных, выносных, разорванных, аксонометрических. Виды могут содержать любые типы разрезов и сечений (простые и ступенчатые, местные, развернутые и т.п.). Виды сборочных единиц могут создаваться для разобранного состояния и для любых положений механизма. Средства работы с чертежами позволяют скрывать на видах отдельные линии и объекты (детали, узлы), изменять стиль изображения видов. Для работы с большими чертежами применяются настройки и средства, позволяющие значительно облегчить работу и ускорить процесс внесения изменений.
- Автоматическая простановка размеров с допусками и предельными отклонениями, шероховатостей, если они указаны в модели. Предусмотрено и прямое нанесение на чертежах размеров, допусков формы и расположения, шероховатостей, символов сварных швов и т.п.
- Автоматическая генерация любых типов отчетов: спецификаций, групповых спецификаций с автоматической простановкой позиций на чертеже, таблиц на групповых чертежах деталей и сборочных единиц. В любых типах отчетов параметры, имеющиеся в трехмерной модели, заполняются автоматически. Эти отчеты динамически обновляются при изменении модели и наоборот.
- Использование шаблонов при разработке технических требований.
- Автоматическое заполнение параметров основной надписи.
- Возможность построения трехмерной модели по двумерному чертежу. Документы могут быть распечатаны с использованием системных драйверов печатающих устройств, либо встроенных в Pro/ENGINEER. При печати документы могут быть автоматически разделены на части, а затем собраны по меткам. При печати может быть настроен цвет, а также размер шрифтов, толщина линий, длина штрихов и расстояние между ними на прерывистых линиях и т.д.

### Создание 3D чертежей

Так как вся информация, необходимая для изготовления изделий содержится в

3D-модели, оформление обычных чертежей является формальностью и может быть заменено на создание 3D чертежей. Все размеры с допусками, шероховатости, разрезы, символы и атрибутивная информация могут быть размещены на модели и обновляться при переходе от одного вида к другому. Требования к разработке и порядку использования 3D чертежей определены в стандарте ASME Y14.41, которым Pro/ENGINEER полностью удовлетворяет.

### Программирование в среде Pro/ENGINEER и использование приложений Java Pro/PROGRAM™, J-Link™

Имеющиеся в Pro/ENGINEER средства программирования позволяют автоматизировать создание моделей новых типоразмеров изделий на основе уже созданной модели и обеспечить генерацию чертежей с автоматической подгонкой масштаба, положения видов, размеров, символов. Эти средства не требуют знаний языков программирования и вполне доступны любому пользователю.

Существует возможность подключать Java-приложения к моделям деталей и сборок.

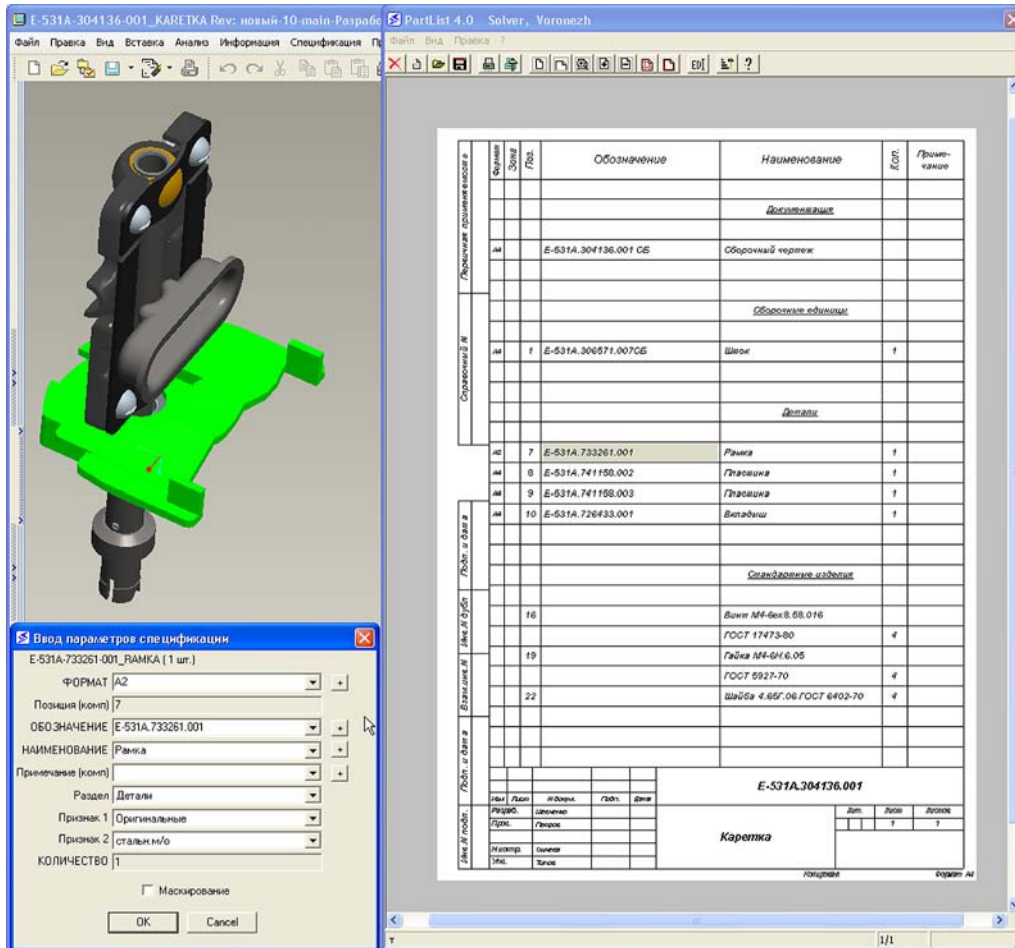
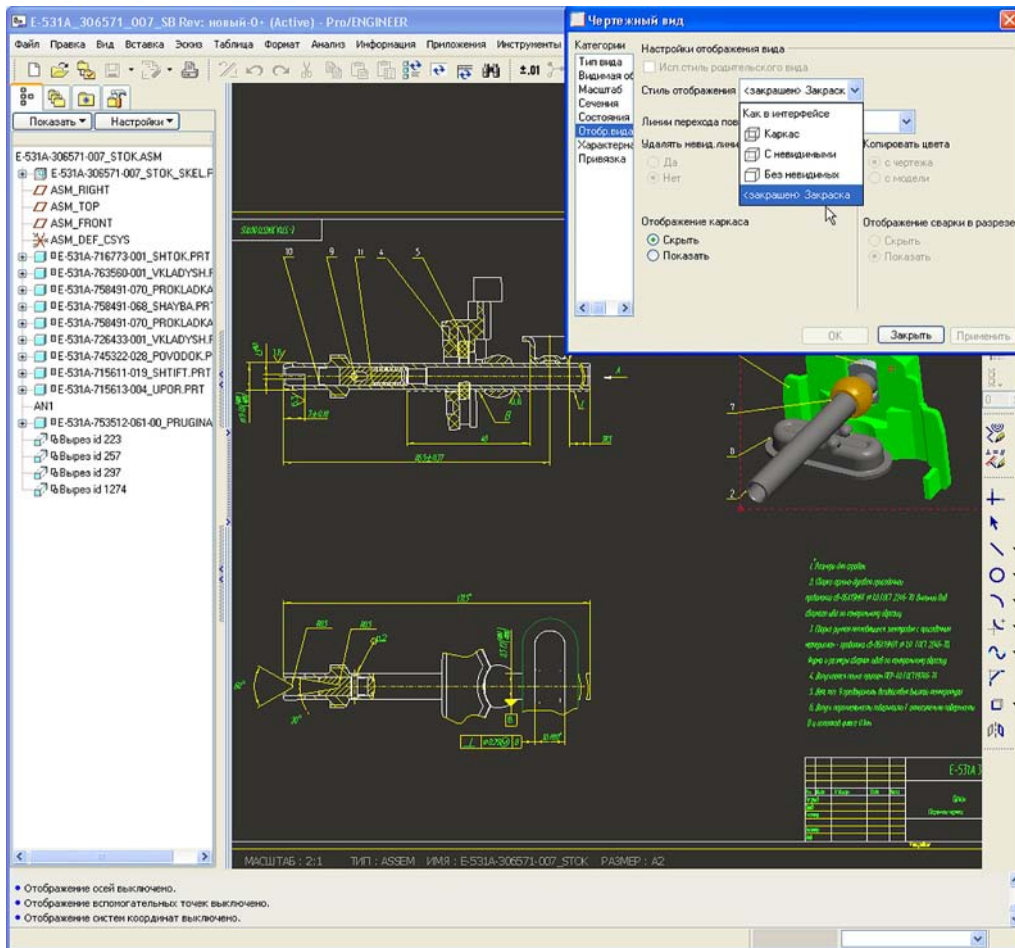
### Библиотеки

К базовому пакету Pro/ENGINEER прилагаются обширные библиотеки стандартных изделий (в соответствии с ANSI и ISO), библиотеки текстур, символов, фитингов и т.д.

Кроме того, компания SOLVER предоставляет библиотеки стандартных изделий, инструмента, символов, форматов, шаблонов в соответствии с ЕСКД и ЕСТД и предлагает настройки программного обеспечения для более эффективной работы пользователей. Для каждой группы специалистов (конструкторов изделий, пресс-форм, штампов, разработчиков УП для станков с ЧПУ) устанавливаются свои настройки и библиотеки.

### Проверка геометрии моделей на корректность и соответствие моделей и чертежей стандартам предприятия Pro/ModelCHECK™

Модуль Pro/ModelCHECK™, входящий в базовый пакет Pro/ENGINEER, позволяет оценивать в процессе проектирования качество моделей деталей, сборок и чертежей, а также кон-



## 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 двухмерных схем и диаграмм

тролировать их после выполнения работы для того, чтобы обеспечить соответствие стандартам предприятия и максимально облегчить использование моделей другими специалистами.

Программа автоматически определяет несоответствие параметров модели ограничительным перечням предприятия (например, перечню допускаемых диаметров отверстий соответствующих имеющемуся набору инструмента), а также определяет грани и поверхности, размеры которых меньше допустимых.

Для моделей и чертежей автоматически проверяется набор параметров, слоев, соотношений, конструктивных элементов, которые обязательно должны присутствовать в модели. Программа автоматически проверяет базу данных для поиска схожих моделей, что позволяет не увеличивать номенклатуру деталей.

В чертежах проверяется размер и название шрифтов, орфография, присутствие элементов чертежа за полем формата, перекрытие видов и т.д. Указывая на допущенные ошибки и несоответствия, программа выдает рекомендации по их устранению. Некоторые из этих ошибок могут исправляться автоматически. Таким образом, программа облегчает и ускоряет процесс проверки, согласования документации и упрощает использование моделей другими специалистами за счет соблюдения единых требований к моделям и чертежам.

Проверка может выполняться на любом этапе создания и изменения моделей и чертежей. Возможна автоматическая проверка группы файлов в фоновом пакетном режиме.

## Создание интерактивных руководств и плакатов DESIGN Animation, Pro/PHOTORENDER™

В Foundation XE есть возможность создания фотореалистичных изображений и анимационных роликов, которые бывают необходимы при разработке интерактивных руководств по ремонту и эксплуатации изделий.

Для создания фотореалистичных изображений могут быть заданы параметры сцены, освещения, свойства материалов (яркость, прозрачность, отражательная способность, текстуры и т.д.). Можно получать тени на стены и пол, собственные тени модели, отражения на стенах и полу, отражение на

модели и т.д. Есть средства для просмотра и редактирования растровых изображений, наложения эффектов на растровое изображение, сохранение изображений как текстур (как непрозрачных, так и с прозрачным цветом, определенным пользователем).

Ролики могут создаваться на основе сохраненных законов движения механизма, если механизм был создан с помощью сохраненных видов. Для выбранных компонентов модели можно задавать прозрачность. Можно также переключать представления компонентов из каркасного вида в закрашенный, скрывать и показывать выбранные компоненты, собирать фильм из нескольких анимационных роликов и т.д.

Видеоролики могут быть сохранены в формате MPEG или последовательности изображений в форматах TIFF, BMP, JPG.

## Обмен данными с САПР других производителей

Базовый пакет Pro/ENGINEER включает в себя полный спектр возможностей совместного использования информации.

- Обмен информацией с помощью Associative Topology Bus (ATB), обеспечивающей ассоциативность между Pro/ENGINEER и другими САПР (CATIA, CADD, Pro/Desktop, Unigraphics).
- Прямые трансляторы для CATIA, CADD, AutoCAD.
- Промышленные и международные трансляторы, включающие в себя IGES, STEP, SET, Parasolid, ACIS, Inventor, JPEG, CGM, TIFF.
- Ассоциативный обмен данными с электронными САПР.
- Экспорт в PDF, в том числе экспорт 3D моделей с возможностью их просмотра в трехмерном виде в Adobe Acrobat, включая дерево модели и сохраненные виды.

На случай, если в результате импорта произошла некорректная передача информации, в Pro/ENGINEER имеются средства по автоматическому определению проблем и функции автоматической и ручной корректировки импортированной геометрии.

Pro/ENGINEER поддерживает ассоциативный обмен данными между своими старыми и новыми версиями.

Имеются инструменты для распознавания импортированной геометрии с целью восстановления дерева построения и параметрических размеров.

