



Компакт-диск содержит флеш-презентацию от Siemens PLM Software с обзором решения NX6, видеокурс NX6 и примеры учебных моделей, рассмотренных в книге. Оформление тестовой лицензии NX
Москва (495) 967 0773/74
Санкт-Петербург (812) 275 6215
Екатеринбург (343) 356 5527
Белгород (4722) 37 6749
www.siemens.ru

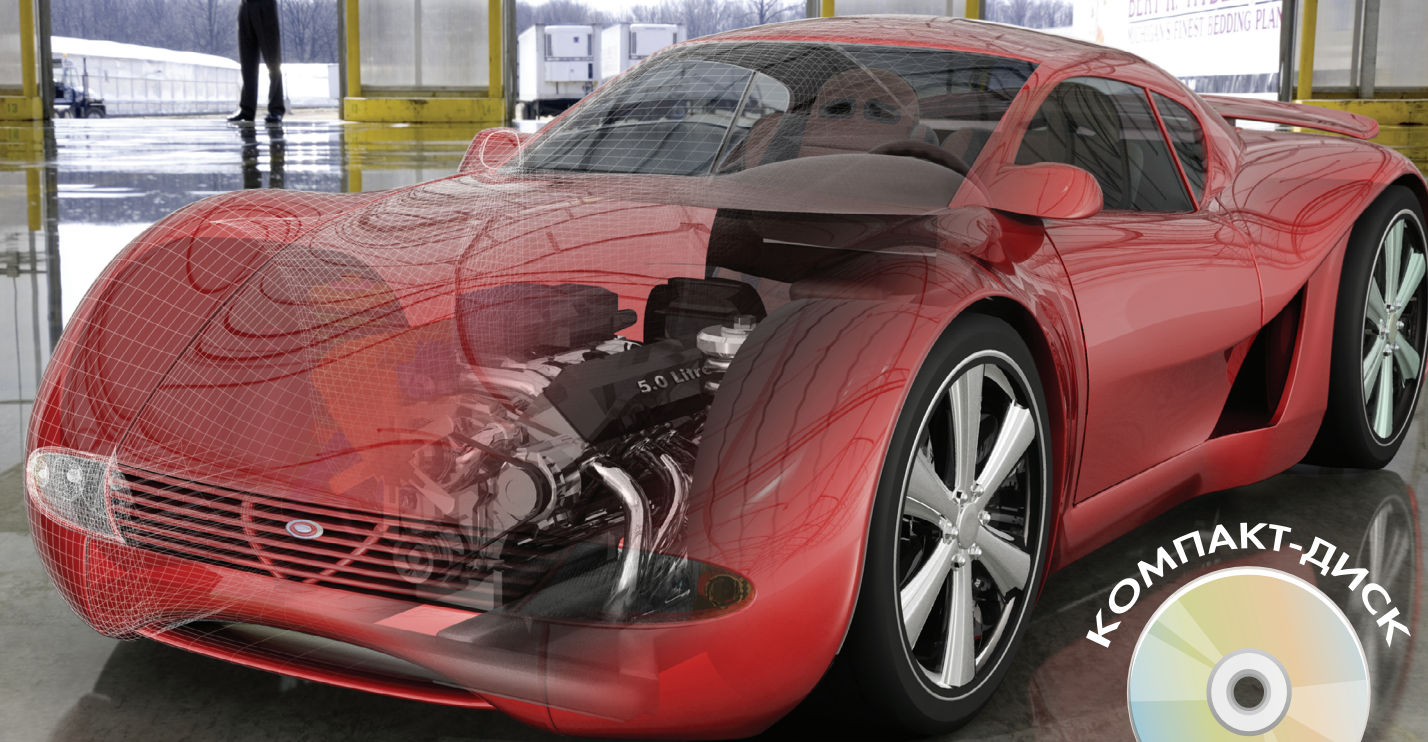
О компании Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, подразделение Siemens Industry Automation Division, — ведущий мировой поставщик программных средств и услуг по управлению жизненным циклом изделия (PLM). Компания имеет около шести миллионов установленных лицензий в более чем 56000 компаний по всему миру. Штаб-квартира компании находится в г. Плано, штат Техас. Работая с множеством компаний, Siemens предоставляет им открытые решения, помогающие превращать идеи в успешные продукты. Дополнительную информацию о компании можно получить по адресу www.siemens.ru/plm

978-5-94074-590-7



NX для конструктора-машиностроителя



NX для конструктора-
машиностроителя

Гончаров П. С., Ельцов М. Ю., Коршиков С. Б., Лаптев И. В., Осиюк В. А.

NX

для конструктора-машиностроителя



Москва, 2010

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2
Г65

Г65 Гончаров П. С. и др.
NX для конструктора-машиностроителя + CD. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 504 с.: ил.
ISBN 978-5-94074-590-7

Книга представляет собой учебное пособие для самостоятельного изучения системы автоматизированного проектирования NX. Адресована конструкторам машиностроительных производств, уже имеющим представление о 3D-моделировании, но нуждающимся в повышении квалификации. Более опытным пользователям издание поможет ускорить проектирование и упростить оформление чертежей, а также познакомиться с синхронной технологией. Пособие обобщает опыт преподавателей российских вузов и специалистов машиностроительных предприятий по обучению работе в NX.

В книге приводится подробное описание техники создания сборок, тел, поверхностей, оформления чертежей в NX. Затронуты вопросы работы с модулем для разработки трубопроводов и электрожгутов, обеспечения автоматизированного контроля моделей, численного анализа (CAE). Отдельно освещены особенности работы NX в связке с системой Teamcenter.

Особо полезен будет комплекс упражнений, направленный на отработку ключевых навыков работы в CAD/CAM/CAE системе.

Книга сопровождается диском, на котором вы найдете флеш-презентацию NX6, примеры успешных внедрений системы на отечественных и зарубежных предприятиях, информацию о том, как оформить лицензию NX, а также все учебные файлы и модели, необходимые для выполнения упражнений. Кроме того, в дополнительных материалах имеется видеокурс по NX6, разработанный специалистами российского представительства компании Siemens PLM Software и содержащий часть материалов базового тренинга по NX.

УДК 004.4
ББК 32.973.26-018.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения ООО «Сименс Продакт Лайфсайкл Менеджмент Софтвр (РУ)».

Siemens и логотипы Siemens являются зарегистрированными торговыми марками Siemens AG. Teamcenter, NX, Solid Edge, Tecnomatix, Parasolid, Femap, I-deas, JT, Velocity Series, Geolus и знаки инноваций являются торговыми марками или зарегистрированной торговой маркой компании Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. либо ее дочерних компаний в США и других странах. Права на все прочие торговые марки, зарегистрированные торговые марки и марки услуг принадлежат их владельцам.

Издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

Содержание

ГЛАВА 1. НАЧАЛО РАБОТЫ	5
ГЛАВА 2. БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ. ОСНОВНЫЕ ОПЕРАЦИИ	35
ГЛАВА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ	59
ГЛАВА 4. СБОРКИ	231
ГЛАВА 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАСС	283
ГЛАВА 6. ЧЕРЧЕНИЕ	311
ГЛАВА 7. АНАЛИЗ И СРЕДСТВА ПРОВЕРКИ	399
ГЛАВА 8. NX MANAGER	449
ГЛАВА 9. АДМИНИСТРИРОВАНИЕ NX	477

ПРЕДИСЛОВИЕ

Вы держите в руках книгу о системе 3D-моделирования NX. Система NX, получившая широкое признание инженеров и конструкторов во всем мире, применяется на большинстве предприятий отечественного авиастроения, авиадвигателестроения, энергомашиностроения, автомобилестроения и других отраслей. Она обеспечивает решение задач промышленного дизайна и формирования облика будущего изделия, высокоточное описание отдельных деталей и крупных сборочных узлов и агрегатов, состоящих из сотен и тысяч компонентов, проведение сложных инженерных расчетов и моделирование поведения изделия в реальных условиях, программирование и управление станками с ЧПУ.

В настоящей книге, кроме описания создания сборок, тел, поверхностей и оформления чертежей, раскрыты вопросы работы с кинематикой, модулем для разработки трубопроводов и электрожгутов, обеспечением автоматизированного контроля моделей, затронуты вопросы численного анализа (CAE). Отдельно освещены особенности работы NX в связке с системой Teamcenter - переход к использованию 3D моделей в качестве документов обеспечивается при совместном использовании CAD системы с системами управления, данными об изделии (PDM). Вот почему в настоящее время всё больше и больше отечественных предприятий использует данное сочетание систем для организации совместной работы сотрудников и конструкторско-технологической подготовки производства. Более того, такой подход позволил ряду отечественных предприятий, отказавшись от чертежей, осуществлять изготовление и сборку изделий только по моделям, т.е. перейти к бесчертежному производству.

Данная книга впервые описывает применение синхронной технологии для решения проектных задач. Эта поистине революционная технология изменила представление о системах 3D-моделирования. В 2008 году синхронная технология была внедрена в две системы 3D-моделирования от Siemens PLM Software – NX™ и Solid Edge®. С тех пор она привлекает пристальное внимание специализированной прессы, аналитиков и пользователей, заявляющих о ней как о самом значительном прорыве в 3D моделировании со времени появления систем параметрического проектирования в конце 1980-х гг.

Книга «NX для конструктора-машиностроителя» подготовлена коллективом авторов, и обобщает опыт обучения NX специалистов как на отечественных машиностроительных предприятиях, так и в ВУЗах. Она предназначена тем, кто имеет опыт проектирования и моделирования в системах автоматизированного проектирования (САПР), а также тем, кто только начинает их освоение. NX поможет ускорить и упростить моделирование и оформление чертежей специалистам, уже использующим 3D CAD систему NX в работе, а также освоить возможности NX начинающим.

Книга сопровождается компакт-диском, содержащим флеш-презентацию NX, описание модулей NX, примеры использования системы на отечественных и иностранных предприятиях.

ях, а также учебные файлы к рассмотренным в книге упражнениям. На диске представлены видеокурс по «первым шагам» в NX6 и дополнительные учебные файлы NX, разработанные специалистами российского представительства Siemens PLM Software. Прежде чем начинать практическое изучение системы, скопируйте учебные файлы на жесткий диск вашего компьютера. Успешной работы!

Об авторах:

Гончаров Павел Сергеевич (глава 7.1) курирует направление численного анализа в российском представительстве Siemens PLM Software. Выпускник кафедры «Механика и процессы управления» Санкт-Петербургского Государственного Политехнического Университета, известной всему миру как «кафедра Лурье». Пять лет руководил в СПбГПУ научной работой студентов в области прикладной механики, работал в крупной международной авиационной корпорации. Автор ряда статей по проблемам численного анализа различных конструкций изделий.

Ельцов Михаил Юрьевич (главы 1, 2, 6, 8, 9) - профессор кафедры теоретической механики Белгородского Государственного Технологического Университета им В.Г. Шухова. Более 20 лет осуществляет подготовку специалистов в области систем автоматизированного проектирования, в т.ч. более 7 лет преподает CAD/CAM/CAE систему NX. В 2007 году под его руководством в университете развернута PLM-система Teamcenter, позволившая реализовать ряд проектов в области промышленного строительства. Является автором четырех учебных пособий по САПР.

Коршиков Сергей Борисович (главы 4, 7.2, 7.3) более пяти лет является ведущим специалистом Центра информационных технологий МУНЦ «Космос». Окончил аэрокосмический факультет Московского Авиационного Института, затем аспирантуру. Кандидат технических наук. Разрабатывает учебные курсы и проводит обучение системе NX. Преподает на кафедре «Прикладная информатика» МАИ, осуществляет руководство дипломными проектами.

Лаптев Иван Валерьевич (глава 3) - начальник отдела САПР ОАО «Ульяновский автомобильный завод». Окончил авиационно-механический факультет Московского Авиационного Технологического Института, работал ведущим инженером-технологом в отделе разработки управляющих программ ОАО «Авиастар» (г.Ульяновск), инженером-программистом ОАО «УАЗ». Двадцатилетний опыт работы помогает И.В.Лаптеву успешно проводить работы по внедрению передовых решений на предприятии, обучать специалистов завода работе с САПР, осуществлять программное и организационное сопровождение CAD/CAM/CAE систем.

Осиюк Владимир Александрович (глава 5) – ведущий инженер САПР компании Siemens PLM Software. Окончил Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э.Баумана, работал в ЗАО «Лаборатория новых информационных технологий – ЛАНИТ» (партнер Siemens PLM Software). С 2000 года активно использует CAD/CAM/CAE систему NX, проводит обучение, занимается практическими вопросами внедрения NX на машиностроительных предприятиях.

Глава 1

Начало работы

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ

- Описание основных принципов работы в NX™
- Описание основных модулей
- Запуск NX
- Создание, открытие и сохранение файла
- Описание основных объектов и терминов
- Интерфейс NX
- Описание работы со справочной системой

НАЧАЛО РАБОТЫ

NX – это интерактивная система, предназначенная для автоматизированного проектирования, изготовления и расчетов изделий. NX является системой трехмерного моделирования, в которой инженер может создавать изделия любой степени сложности. Для обозначения систем такого класса используется аббревиатура CAD/CAM/CAE.

Подсистема CAD (*Computer-Aided Design*) – проектирование с помощью компьютера. Предназначена для разработки проектно-конструкторской документации (моделирование деталей и сборок, чертежи, анализ, оптимизация конструкции и т.д.).

Подсистема CAM (*Computer-aided manufacturing*) – изготовление с помощью компьютера. Она предназначена для автоматизированной подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ на основе математической модели детали, созданной в CAD-подсистеме.

Подсистема CAE (*Computer-aided engineering*) – инженерный анализ. Эта подсистема позволяет при помощи расчетных методов (метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объемов) оценить, как поведет себя цифровая модель изделия в реальных условиях эксплуатации. Она обеспечивает симуляцию процессов и проверку работоспособности изделия без больших затрат времени и средств.

NX относится к так называемым системам высокого уровня автоматизированного проектирования и обладает широким набором инструментальных средств. NX широко распространена во всем мире и используется для разработки продукции ведущими мировыми производителями в наукоемких отраслях промышленности. Основная задача системы в конечном итоге состоит в сокращении стоимости создания изделия, улучшении его качества и сокращении сроков выхода на рынок.

Инженер-конструктор мыслит трехмерными образами деталей, узлов, готовых изделий. Для того чтобы перенести эти мысли на бумагу, было придумано проекционное (плоское) черчение, где при помощи специальных геометрических методов создавались плоские чертежи будущих изделий. Чертежи являются, в конечном счете, условными изображениями трехмерных деталей и изделий. Затем изготовители по этим чертежам воссоздают снова трехмерную деталь. Имеется еще метод для представления трехмерных изделий – макетирование, т.е. создается вручную макет изделия, а затем его переводят в чертежи.

С развитием информационных технологий и персональных компьютеров получили распространение системы трехмерного моделирования, к которым относится NX. Эти системы позволяют сразу создавать трехмерные объекты, а уже по ним – плоские чертежи. Таким образом, процесс разработки плоского чертежа в настоящее время практически полностью автоматизирован. В некоторых случаях стадия разработки чертежа вообще опускается, а при помощи САМ–программ производится генерация машинных кодов для станков с ЧПУ, на которых изготавливается конечное изделие. При таком способе проектирования инженер сразу видит будущее изделие, имеет возможность оценить его и т.д. Объединив детали в сборку, инженер может провести ее анализ на предмет пересечений деталей, определения зазоров и работоспособности всего механизма в целом еще до его изготовления.

Проектирование в NX осуществляется следующим образом: сначала создаются трехмерные модели всех деталей изделия, затем они объединяются в сборки, и таким образом получается трехмерная модель любого изделия – от самолета или космического корабля до игрушки. По-

сле этого производится расчет основных деталей и узлов методом конечных элементов, уточняются размеры деталей, материал, из которого они должны быть изготовлены, возможна оптимизация различных параметров будущего изделия. Затем выполняется кинематический и динамический анализ всего механизма и его узлов с целью проверки работоспособности машины. После этого из трехмерных моделей создаются рабочие чертежи всех деталей и узлов механизма.

Современные CAD/CAM/CAE-системы проектирования, к которым относится и NX, переводят процесс проектирования, конструирования и изготовления изделий на новый качественный уровень. Сегодня разработка нового изделия происходит в следующей последовательности: сначала разрабатывается трехмерная модель изделия, затем производится ее всесторонний анализ, вносятся необходимые изменения, при необходимости проводится оптимизация конструкции, выпускается проектно-конструкторская документация и разрабатываются технологические процессы изготовления деталей.

NX имеет модульную структуру, которая разделена на приложения и общие функции. Каждое приложение NX может быть вызвано из управляющего модуля, который носит название «Базовый модуль». Все данные, которые созданы в NX, могут использоваться в любом его приложении.

В NX используется концепция ассоциативности, которая позволяет связать между собой отдельные части информации об изделии для автоматизации процесса разработки и изготовления продукции. Например, в NX все объекты чертежа являются ассоциативными, т.е. при изменении геометрии модели все виды на чертеже, созданные на основе этой модели, обновляются автоматически. Модели, созданные в NX, являются полностью параметрическими, например, имеется возможность управлять всеми размерами созданной детали. Кроме этого с геометрическими объектами можно связать и любую другую информацию, которая описывает данное изделие. Эта информация заносится в атрибуты модели.

ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ МОДУЛЕЙ

Все инструменты NX сгруппированы в приложениях (модулях), в которых можно выполнять различные действия, такие как создание геометрии детали или сборки, чертежа, расчет модели и т.д.

Базовый модуль NX. Этот модуль открывается при первом запуске системы. Этот модуль является основным в системе. В нем не производится никаких геометрических построений или операций над моделями. Его главной функцией является обеспечение связи между всеми модулями NX, а также просмотр существующих моделей. Внешний вид окна модуля представлен на рис. 1.1. Здесь можно производить следующие действия: создать новый файл, открыть существующий файл или запустить одно из приложений NX.

Базовый модуль позволяет просматривать и анализировать существующие детали (а также выполнять динамические сечения, проводить измерения и т.д.).

Моделирование. Этот модуль предназначен для создания трехмерной модели детали. Он обладает широким набором инструментальных средств, при помощи которых можно построить геометрию любой сложности. Модуль содержит такие основные функции, как создание базовых и ассоциативных кривых, построение эскизов и твердотельных примитивов. В модуле имеются базовые операции над твердыми телами, такие как построение тел вращения, вы-