

Петров П. А.
к.т.н., доцент,
Петров М. П.
студент 4-го курса,
Медведев В. С.
студент 4-го курса

Донбасский государственный технический институт, г. Алчевск, ЛНР

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ТРЕХМЕРНОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Создание новых конкурентоспособных изделий машиностроительной и металлургической техники требует постоянного совершенствования процесса проектирования с целью сокращения цикла разработки, повышения качества, надежности и снижения материалоемкости конструкции. Упростить процесс конструирования, не снизив при этом уровень решения поставленной технической задачи, возможно за счёт совместного использования широкого набора различных программных систем геометрического моделирования и автоматизации конструкторских работ CAD (Computer-Aided Design), а также модулей инженерного анализа CAE (Computer-Aided Engineering), задействованных в разработке компьютерных моделей проектируемых объектов. Ранее, на этапе развития подобных систем, камнем преткновения являлась производительность электронных вычислительных машин и «недружелюбный» интерфейс операционных систем — на современном этапе Windows стала более стабильной и начала поддерживать многозадачность, а мощность персональных компьютеров вполне достаточна для начала широкого освоения программ параметрического моделирования, что открывает новые возможности исследования, анализа и оптимизации конструкции целиком. При этом, важным этапом является выбор платформы для разработки компьютерной модели [1].

Условно программное обеспечение в области систем автоматизированного проектирования (САПР) для машиностроения разделено на три класса [2]: тяжелый, средний и легкий (табл. 1). Усиление конкуренции стимулировало совершенствование продуктов: благодаря удобному графическому интерфейсу значительно упростилось их использование, появились новые механизмы твердотельного моделирования, так называемые геометрические (математические) ядра — ACIS и Parasolid, которые сейчас используются во многих ведущих САПР, значительно расширяя их функциональные возможности. В результате перемен, связанных со слияниями и поглощениями, тяжелых систем осталось всего три: Unigraphics NX компании UGS (после 2007 года просто NX компании Siemens PLM Software), CATIA французской фирмы Dassault Systemes и Pro/Engineer от PTC. Эти компании — лидеры в области САПР, на их продукты приходится львиная доля объема рынка в денежном выражении.

Несмотря на то, что грани между классами постепенно стираются, системы по-прежнему различаются и по цене, и по функциональным возможностям, выбор платформы для моделирования должен быть обоснован. Многое зависит от преследуемых целей — это решение учебных задач или обширные коммерческие проекты для реализации которых необходимо построение сквозных процессов разработки.

В свою очередь, поэтапное освоение программного продукта в области САПР невозможно без предварительного изучения базовых предметов профессионального цикла подготовки инженера — теоретической основы. В этой связи интересен опыт Белгородского государственного технологического университет им В.Г. Шухова на базе, которого для студентов ДонГТИ были организованы курсы повышения квалификации на тему «Цифровой инжиниринг в технике и технологии: Цифровое проектирование изделий металлургической промышленности».

Таблица 1 — Состав рынка программных продуктов САПР

Класс САПР	Продукт	Компания
Тяжелый	Unigraphics NX (NX)	UGS PLM Solutions (EDS)
	CATIA	Dassault Systemes/IBM
	Pro/Engineer	Parametric Technology Corp. (PTC)
Средний	Зарубежные системы	
	SolidEdge	Siemens PLM Software
	SolidWorks	Dassault Systemes
	Inventor и Mechanical Desktop	Autodesk
	Cimatron	Cimatron
	think3	Think3 S.p.A.
	CadKey	CadKey
	PowerSolutions	Delcam
	Отечественные продукты	
	КОМПАС (CAD/CAM/CAE/PDM)	«Аскон»
	T-Flex (CAD/CAM/CAE/PDM)	«Топ Системы»
	APM WinMachine	НТЦ «АПИМ»
	КРЕДО (CAE)	НИЦ «АСК»
Легкий	AutoCAD	Autodesk
	SurfCAM 2D	Surfware
	DataCAD	DataCAD
	IntelliCAD	CADopia
	TurboCAD	IMSI

Курсы направлены на ознакомление с возможностями современной системы трехмерного параметрического моделирования Simens NX [3, 4]. На первом этапе обучающиеся знакомились с базовыми элементами программы и научились создавать простейшие модели, постепенно переходя к более сложным объектам и проектированию сборочных единиц.

На рисунке 1 представлено изображение шпиндельного соединения привода рабочей клетки металлургического прокатного стана в рабочей среде программы NX.

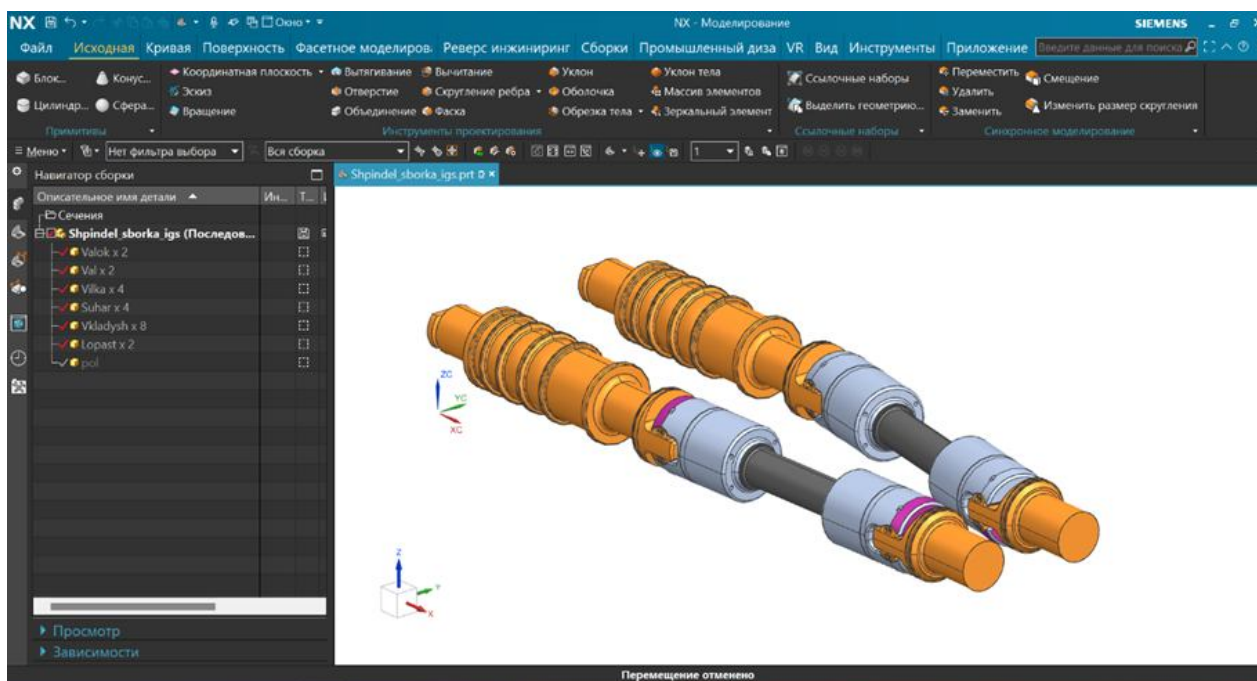


Рисунок 1 — Параметрическая модель шпиндельного соединения прокатного стана

Умение создавать подобные модели (рис. 1) является важным навыком инженера механика, так как позволяет устранить ошибки на этапе проектирования сложных конструктивных элементов детали, исключить «нестыковки» при компоновке узла (сборочной единицы), получить геометрические и массовые характеристики модели необходимые для решения задач инженерного анализа (подтверждения эксплуатационных характеристик, проверки работоспособности и надежности объекта исследования) и разработки технологического процесса производства изделия в рамках систем САМ (Computer-aided manufacturing), включающих подготовку управляющих программ для станков с ЧПУ.

Некоторые проектировщики, в том числе и среди студентов, имеют опыт работы с программами среднего класса, такими как: SolidEdge, SolidWorks, AutoCAD, Inventor и Mechanical Desktop. Положительным моментом следует считать, что интерфейс современных программ 3-D моделирования в какой-то мере унифицирован, это позволяет разработчику легко адаптироваться к новой среде САПР — рабочего инструмента проектировщика. Однако, современные реалии требуют пересмотра отношения к импортным программным продуктам.

В настоящий момент доля рынка у отечественных компаний (Аскон, «Топ Системы», НТЦ «АПИМ» и пр.) невелика. Их успешные разработки (КОМПАС, T-Flex, WinMachine) положительно зарекомендовали себя уже давно, не только благодаря адаптации программного обеспечения для наших языковых регионов и направленности на оформление документации в соответствии ЕСКД и ЕСТД, а благодаря разработке комплексного программного продукта, включающего все существующие CAD/CAE/CAM/PDM (Product Data Management) системы.

Следует отметить, что отечественные разработки в области САПР имеют большой потенциал развития — свидетельством этому является продвижение уникального геометрического ядра и параметрических технологий, например, как сделала компания Аскон, инвестируя еще на ранних этапах в создание собственного ядра — КОМПАС-3D kernel.

Таким образом, овладев практическими навыками в области наиболее распространенных систем трехмерного параметрического моделирования, современные инженеры могут легко адаптировать приобретенные компетенции к решению технических задач на базе новых, перспективных, в том числе и отечественных, программных продуктов, а с учетом государственной программы поддержки ИТ отрасли следует ожидать дальнейшего развития подобных систем и успешного закрытия вопросов импортозамещения в области САПР, что приобретает актуальное значение для таких важных отраслей народного хозяйства как металлургия и машиностроение.

Список литературы

1. Пересыпкин, К. В. Автоматизированное проектирование и моделирование конструкций ракетно-космической техники в среде MSC.Patran/MSC.Nastran : учеб. пособ. / К. В. Пересыпкин, В. П. Пересыпкин, Е. А. Иванова. — Самара : Изд-во СГАУ, 2007. — 189 с. : ил., табл.
2. Кикин, А. Б. Разработка методов и средств для структурно-кинематического проектирования рычажных механизмов машин легкой промышленности : дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.13 / А. Б. Кикин ; СПбУТД. — Санкт-Петербург, 2006. — 362 с.
3. Рязанов, А. И. Параметрическое твердотельное CAD моделирование в Siemens NX. Методы, способы + Примеры : учеб. пособ. / А. И. Рязанов, Е. С. Горячкин, В. С. Мелентьев. — Самара : Изд-во Самарского университета, 2017. — 162 с.
4. Klette, G. NX 7.5 — kurz und bündig: Grundlagen für Einsteiger / G. Klette. — Überarbeitete und aktualisierte Auflage. — Vieweg+Teubner Verlag, 2011. — 136 p.