

УДК004.92

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ САПР-СИСТЕМЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Е.А. Овсянникова, к.т.н., доцент кафедры НГиГ  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В век прогрессивных технологий для оптимизации любого производственного процесса стремятся к его максимальной автоматизации. Не стала исключением и проектная деятельность, которая перешла на новый уровень с появлением систем автоматизированного проектирования (САПР-систем). Эти системы предназначены для автоматизации проектирования путем использования технических и программных средств.

Появление САПР в нашей стране произошло в конце 1980-х годов и было вызвано необходимостью автоматизации процесса проектирования из-за низкой производительности инженерного труда в сравнении с материальным производством. Первые системы основывались на автоматизации расчетов и практически не обладали интерактивностью. На раннем этапе развития отечественных САПР потенциал их разработчиков был оценен зарубежным поставщиком автоматизированных систем проектирования DassaultSystemes (DS). Свою совместную работу с Российским НИИ искусственного интеллекта DS начал в 1996 году, а позже с компанией «Ледас» и лабораторией Новосибирского института информационных систем. Успешное сотрудничество компаний DS и «Ледас» продлилось до 2011 года; за это время были заключены 11 крупных контрактов, а разработанные в российской компании идеи были включены в такие программные продукты DS как CATIA V5 и V6, продемонстрировав свою надежность и высокую производительность при использовании в промышленных масштабах [1]. Эти программные продукты позволяют разрабатывать пространственные модели изделий, ассоциативные чертежи деталей и сборочных единиц, способны поддерживать работу с большими сборками, ассоциативные связи между трехмерной моделью и её проекциями на чертежах, содержат инструментарий для моделирования различных поверхностей и работы с цифровым макетом (DMU) (рис. 1) [2].

К началу 2000-х Россия стремилась к лидерству среди стран по использованию и развитию САПР. И на сегодняшний день сложно найти САПР, у которой отсутствуют российские компоненты [1].

Основатели широко известной компании АСКОН (1989 год основания), Александр Голиков и Татьяна Янкина, также начали свою профессиональную карьеру ещё в 1980-х годах, работая в «Конструкторском бюро машиностроения» (г. Коломна). В настоящее время данная компания является крупнейшим

разработчиком инженерных программных продуктов и САПР-систем, востребованных по всему миру [3].

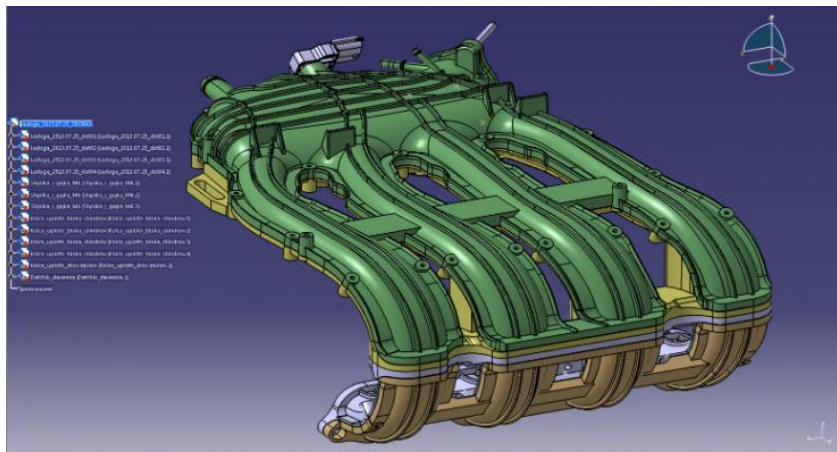


Рис. 1. Модуль впуска (модель, построенная в САТІА V5)

Линейка программных продуктов компании АСКОН нашла широкое применение в разных отраслях промышленности (машиностроение, приборостроение и радиоэлектроника, ОПК, химическое производство, промышленное и гражданское строительство и др.) и включает следующие компоненты:

- ✓ КОМПАС-3D – система, направленная на создание трёхмерных моделей, основанная на собственном математическом ядре(рис. 2);
- ✓ КОМПАС-График – универсальная САПР-система;
- ✓ Pilot-ICE Enterprise – корпоративная система управления проектной организацией и процессами информационного моделирования;
- ✓ ЛОЦМАН:PLM – система, позволяющая управлять инженерными сведениями и жизненным циклом изделия;
- ✓ ВЕРТИКАЛЬ –САПР-система технологических процессов;
- ✓ ГОЛЬФСТРИМ – система, направленная на автоматизацию управления производством[3].

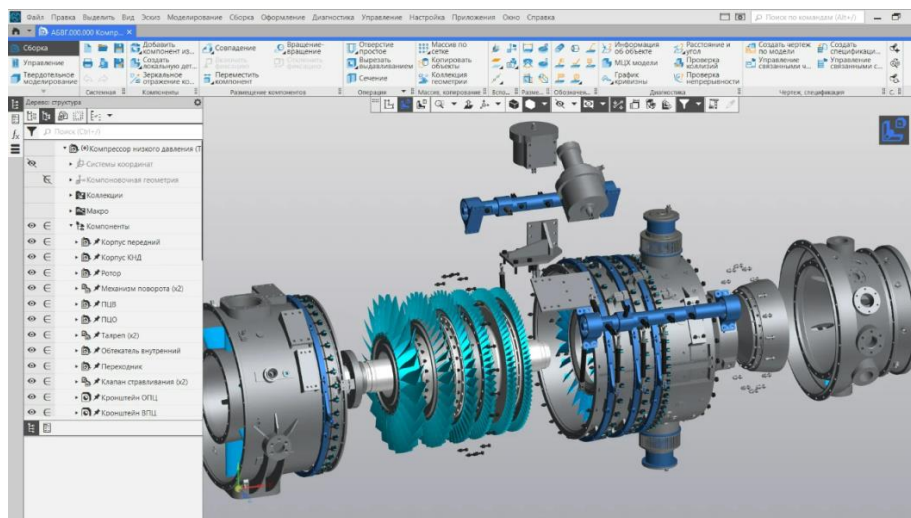


Рис. 2. Компрессор низкого давления (модель, построенная в Компас-3D)

Все основные модули (КОМПАС-3D, Компас-График, ЛОЦМАН:PLM и Вертикаль) могут быть объединены для решения задач как конструкторской, так и технической подготовки проекта, планирования, логистики, технического обслуживания и ремонта на производстве. Для решения отдельных производственных задач можно использовать только необходимые модули независимо от других.

Основой структурной единицей САПР является программа «Компас-3D». Новейшая версия этой программы позволяет значительно расширить работу по моделированию поверхностей, дополняя уже давно реализованное твердотельное моделирование. КОМПАС-3D также включает в свою структуру универсальную программу КОМПАС-График, которая позволяет выпускать полный набор конструкторских документов, в том числе проект спецификации к сборочным чертежам. САПР-система разработана для поддержания стандартов единой системы конструкторской документации, но с возможностью импорта/экспорта различных форматов файлов в соответствии со стандартами компании.

Таким образом, полный функционал системы КОМПАС направлен на быстрое создание высококачественных чертежей, схем, расчетно-пояснительных записок, технических условий, инструкций и прочих документов [3].

В 1992 году на рынке САПР-систем появилась компания «Топсистемы» со своим программным продуктом T-FLEX (рис. 3). Сегодня это ещё одна профессиональная САПР, обладающая мощными параметрическими возможностями двух- и трёхмерного моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации по ЕСКД[4].

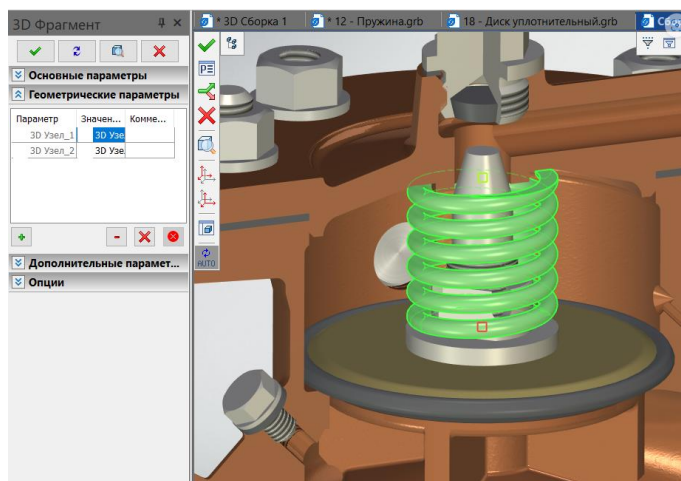


Рис. 3. Вставка адаптивного фрагмента пружины (модель, построенная в T-FLEX CAD)

Новая версия САПР-системы T-FLEX была построена на информационной части платформы – T-FLEX DOCs, совмещенной с инженерным ядром – T-FLEX CAD. Итоговый программный комплекс предназначен для совместного управления инженерными данными предприятия, организации конструкторско-

технологического проектирования и организационно-распорядительного документооборота, и одновременно служит для конструкторской подготовки и 3D моделирования, посредством возможности разработки и оформления чертежей, сопутствующей конструкторской документации, соответствующей требованиям ЕСКД, а также зарубежным стандартам (ISO, DIN, ANSI) [4].

Ещё одной мощной САПР российского производства является система NanoCAD (2008 г.) от компании Нанософт. Принципы работы данной САПР схожи с принципами работы системы AutoCAD, что позволяет легко адаптироваться при переходе между ними. На платформе NanoCAD используются стандартные методы проектирования, позволяющие перейти от примитивов к чертежу (рис. 4), при этом универсальность платформы позволяет использовать её для разных сфер российского производства. Функциональность платформы обеспечивается её модульной структурой («СПДС», «Механика», «3D», «Топоплан», «Растр» и «Организация»)[5].

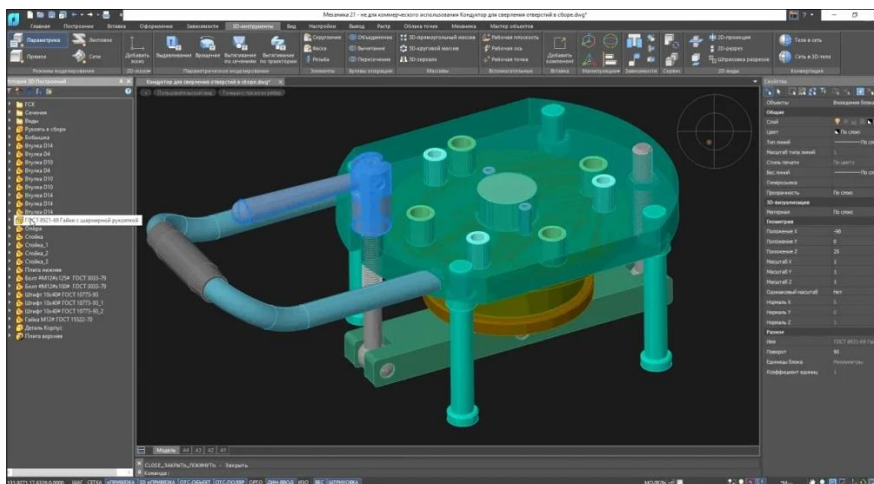


Рис. 4. Кондуктор для сверления отверстий  
 (модель, построенная в NanoCAD)

NanoCAD обладает простым и удобным для пользователя интерфейсом, содержащим весь необходимый функционал для выполнения поставленной перед проектировщиком задачи. Несмотря на то, что продукт компании Нанософт «молодой», он постоянно развивается, расширяется за счёт появления новых возможностей (например, расширение инструментария для параметрического и прямого объёмного моделирования, для создания цифровых моделей участков земной поверхности и подготовки чертежей топографических планов) [5].

Таким образом, САПР-системы предоставляют возможность автоматического оформления графической документации, автоматизации процесса принятия решения, приведения документации к параметрам стандартов конструкторской документации, облегчению процесса внесения изменений, использования средств вариантного проектирования, оптимизации и т.д. Однако, нужно учесть, что основная проектная работа всё равно выполняется человеком, способным продумать конструкторское. Существенным плюсом всех представленных САПР является их доступность для пользователей. Все системы могут быть ис-

пользованы студентами на безвозмездной основе в ходе учебного процесса, что качественно меняет уровень будущих специалистов.

### Список литературы:

1. Ярес,Э.«Русский CAD» / ЭванЯрес - Текст : электронный // 3dcadworld.com : [сайт]. - 2023. - URL: <https://www.3dcadworld.com/russian-cad/> (дата обращения: 29.03.2023).
2. САТИА: из истории одного проекта - Текст : электронный // HABR: сообщество IT-специалистов : официальный сайт. - 2020. - 24 авг. - URL: <https://habr.com/ru/company/ds/blog/515142/>(дата обращения: 29.03.2023).
3. КОМПАС-3D : официальный сайт. - 2023. - URL: <https://kompas.ru/> (дата обращения: 30.03.2023). - Текст : электронный.
4. T-flex : официальный сайт. - 2023. - URL: <https://www.tfex.ru/> (дата обращения: 30.03.2023). - Текст : электронный.
5. NanoCAD : официальный сайт. - 2023. - URL: <https://www.nanocad.ru/> / (дата обращения: 30.03.2023). - Текст : электронный.