

УДК 004.9:621.8

CAD СИСТЕМЫ – ОБЗОР НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫХ САПР НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Митев Иван Станимирович, магистрант,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, vanya-mitev@mail.ru

Шестопалов Константин Константинович, канд. техн. наук, доц.,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, cnst43@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются наиболее популярные системы автоматизированного проектирования среднего класса и симуляции расчетов (CAD, CAE): их области применения и актуальность на Российском рынке. Приведено финансовое сравнение стоимости оборудования одного рабочего места на предприятии, изменения комплектации и стоимости в зависимости от задач инженера-конструктора или любого другого пользователя. Отмечены особенности рассматриваемых систем, на основании которых выделены их преимущества и недостатки в сравнении с конкурирующими системами как для использования студентов или же новичков, так и для опытных конструкторов и конструкторских отделов производственных предприятий. Рассмотрена возможность использования систем и их преимуществ, при проектировании дорожно-строительной техники, а именно экскаваторов, их рабочих органов, агрегатов и других систем.

Ключевые слова: Системы автоматизированного проектирования среднего класса, CAD системы, машиностроение.

CAD SYSTEMS - A REVIEW OF THE MOST POPULAR CAD SYSTEMS IN THE RUSSIAN MARKET

Mitev Ivan S, undergraduate,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, vanya-mitev@mail.ru

Shestopalov Konstantin K., associate professor,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, cnst43@mail.ru

Abstract. The article discusses the most popular computer-aided design systems of the middle class and simulation of calculations (CAD, CAE): their application areas and relevance in the Russian market. The financial comparison of the cost of equipment for one workplace in the enterprise, changes in configuration and cost depending on the tasks of the design engineer or any other user is given. The features of the systems under consideration are noted, based on which their advantages and disadvantages are highlighted in comparison with competing systems for use by students or beginners, as well as for experienced designers and design departments of industrial enterprises. The possibility of using systems and their

advantages in the design of road construction equipment, namely excavators, their working bodies, aggregates and other systems, is considered.

Key words: middle-class computer-aided design systems, CAD systems, mechanical engineering.

Введение

Согласно принятым в 1980-х годах стандартам, САПР – это информационный комплекс аппаратного обеспечения, программного обеспечения для описания способов и методов работы с системой, правил хранения данных и многого другого. С появлением на отечественном рынке иностранных систем, широкое распространение получили аббревиатуры CAD (Computer Aided Design), в переводе – проектирование с применением компьютера. На современном рынке представлено большое количество САПР для различных отраслей, решающих различные задачи. В данном обзоре мы рассмотрим основные системы автоматизированного проектирования в области машиностроения. Преимущества систем автоматизированного проектирования очевидны. В машиностроении, на производственных предприятиях, САПР помогают инженерам снизить трудоёмкость работ по разработке и модернизации изделий, их анализа и подготовки производственных процессов.

Классификация САПР

Базовые и легкие САПР

Легкие системы САПР предназначены для 2D-проектирования и черчения, а также для создания отдельных трёхмерных моделей без возможности работы со сборочными единицами. В силу этого большинство из них можно отнести к системам, используемым, главным образом, в учебно-методических целях, но не применимым для решения реальных проектных задач.

САПР среднего уровня

Средние системы САПР – это программы для 3D-моделирования изделий, проведения расчетов, автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем. Данные в таких системах могут храниться как в обычной файловой системе, так и в единой среде электронного документооборота и управления данными (PDM- и PLM-системах). Часто в системах среднего класса присутствуют программы для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (САМ-системы) и другие программы для технологического проектирования. Используются активно на маленьких и средних предприятиях машиностроения и не только. Примерно равны по стоимости рабочего места и способны решать подавляющее большинство проектных задач.

Тяжёлые САПР

Тяжёлые САПР предназначены для работы со сложными изделиями (большие сборки в авиастроении, кораблестроении и пр.). Их функционал аналогичен функционалу средних систем, но в них заложена совершенно другая архитектура и алгоритмы работы. К лидерам среди тяжёлых CAD систем можно отнести Siemens NX, Catia (используется преимущественно в авиастроении) и Pro Creo (используется преимущественно в автомобилестроении).

Подробное рассмотрение базовых и тяжёлых САПР в рамках настоящей статьи не представляет интереса, так как лёгкие системы на предприятиях практически не используют в силу ограниченности их функционала, а тяжёлые САПР находят применение исключительно на крупных предприятиях, количество которых несравнимо меньше числа маленьких и средних производств, занимающих значительную долю рынка ИТ услуг. С этой точки зрения средние САПР представляют, как объект рассмотрения, наибольший интерес, так как их стоимость лежит в относительно доступной ценовой категории, а их функциональные

инструменты позволяют создавать рабочие проекты большинства изделий с вполне приемлемым качеством.

Сравнительный анализ средних САПР

САПР среднего класса активно используются на большинстве производственных предприятий. Используются в основном для создания и оформления конструкторской документации и 3D моделирования. На Российском рынке лидерами количеству используемых лицензий на предприятиях являются следующие САПР:

1. «Solidworks», разработчик «Dassault Systemes» (Франция). Стоимость бессрочной локальной лицензии конфигурации Solidworks Standart 374000 руб. [1].
2. «Autodesk Inventor», разработчик «Autodesk» (США). Стоимость локальной лицензии на 3 года 250810 руб. [1].
3. «Компас 3D», разработчик «Аскон» (Россия). Стоимость бессрочной лицензии базовой комплектации 169000 руб. [1].
4. «T-Flex CAD», разработчик «Топ системы» (Россия). Стоимость бессрочной локальной лицензии- 164900 руб. [2].

SolidWorks – Профессиональный комплекс для трехмерного проектирования промышленных изделий и выпуска документации. Ядро программы – Parasolid, общепризнанно наиболее комфортным для 3D проектирования, в силу чего его используют и в некоторых тяжёлых САПР. Solidworks является наиболее популярной по использованию на российских маленьких и средних машиностроительных предприятиях среди других средних САПР. Есть возможность докупить расчётный модуль с возможностью оптимизации исследуемых изделий. Также разработчик предлагает модуль для создания управляющих программ для станков с ЧПУ и другие дополнительные инструменты. Интегрируется с системой электронного документооборота SolidWorks PDM. Главное отличительное преимущество от других САПР среднего уровня – это

интуитивно понятный интерфейс, что делает эту САПР наиболее простой в освоении. Так же плюсом программы является обилие надстроек для решения узкоспециализированных задач. В SolidWorks большой выбор инструментов для проектирования изделий различных, сложных форм, а также продвинутый модуль для работы с поверхностями. К числу недостатков программы с точки зрения отечественных пользователей можно отнести отсутствие встроенных в базовую программу библиотек ГОСТ, из-за чего приходится добавлять их самостоятельно, а также слабые, в сравнении с российскими конкурентами, параметрические возможности. Инструменты SolidWorks, связанные с оформлением конструкторской документации по требованиям ЕСКД, также не очень удобны, из-за чего систему часто используют в связке с КОМПАС 3D, в котором конструктора оформляют документацию. Ещё один недостаток – высокие требования к производительности компьютера, что затрудняет работу с большими сборками на средних и слабых компьютерах. Для проектирования опытных 3D моделей машиностроения, в том числе и ДСМ, является наиболее удобной программой.

Autodesk Inventor. Система составляет достойную конкуренцию Solidworks и, в целом, похожа на неё, но, кроме стандартных инструментов 3D проектирования, имеет свои особенности. В частности, она интегрируется с другими продуктами Autodesk, в том числе и с PLM системой Autodesk Vault. К преимуществам можно отнести возможность прямого импорта геометрии из других САПР с сохранением ассоциативной связи, а также наличие набора инструментов для моделирования типовых узлов и конструкций. Минусами программы являются недостаточно качественная работа с большими сборками (при исправлении модели может теряться ассоциативность деталей и сборок), кроме того у данной системы менее удобный по сравнению с SolidWorks

интерфейс и не предоставляется (что немаловажно) возможность приобретения бессрочной лицензии.

Компас-3D. Компас-3D – это система параметрического моделирования деталей и сборок, используемая в машиностроении, приборостроении и строительстве. К плюсам можно отнести простой и удобный интерфейс и полную поддержку стандартов РФ. Сильные параметрические возможности системы позволяют автоматизировать проектирование изделия на всех его этапах. Разработчик также предоставляет возможность опционно приобрести множество удобных дополнительных инструментов, ускоряющих процесс проектирования типовых изделий, таких, как, например, инструмент для расчета зубчатых передач. Компас-3D можно отнести к одной из самых удобных из рассмотренных выше систем для создания чертежей с нуля и редактирования чертежей, как созданных в системе, так и экспортированных. К числу недостатков системы можно было бы отнести ограниченность (в сравнении с SolidWorks) инструментов 3D проектирования и отсутствие расчётного модуля. Но основным минусом системы безусловно является её неполная функциональность, из-за чего многие инструменты не всегда срабатывают, или работают некорректно, в результате чего приходится повторять операции альтернативными способами или перезагружать программу. Существует мнение [3], что система Компас 3D, несмотря на простоту освоения, ещё не доработана, в связи, с чем достаточно высока вероятность сбоев в её работе на любом этапе проектирования. Ещё одним, с точки зрения пользователей, недостатком является то, что в стоимость лицензии не включена стоимость библиотек стандартных элементов.

T-FLEX CAD. Система T-FLEX CAD – отечественная САПР среднего уровня, построенная на основе лицензионного трёхмерного ядра Parasolid. Разработчик системы – компания «ТопСистемы» (Россия).

Отличительными чертами системы являются самые мощные (из систем, рассмотренных выше) инструменты параметризации деталей и сборок, что делает её привлекательной для предприятий, имеющих серийное производство. Параметризовать в этой системе можно практически всё. Пользователь может (не прибегая к программированию) создавать на базе системы узкоспециализированные приложения, ориентированные на проектирование конкретных изделий. Система интегрируется с T-flex PDM и другими программами комплекса T-FLEX PLM, допускает прямое чтение файлов из других САПР. Не менее важны и низкие системные требования, необходимые для работы этой САПР, а также её высокая производительность при работе с большими сборками. Минусами системы являются непривычный интерфейс, затрудняющий освоения инструментов программы, и отсутствие многих инструментов трёхмерного проектирования, предоставляемых системами «SolidWorks», «Autodesk Inventor» и «Компас-3D». Также следует отметить определённое несовершенство данной САПР, в результате чего работа в ней сопровождается последствиями, отмечавшимися при работе с системой «Компас-3D».

Рассмотренные САПР активно используются на многих предприятиях машиностроения, в частности, помогают в решении задач по проектированию дорожно-строительной техники, её узлов и агрегатов. Наиболее популярной программой на отечественном рынке является «SolidWorks», в силу своего функционала и простоты освоения. Наиболее интересной системой является «T-FLEX CAD», так как своей параметризацией она отличается от всех остальных конкурентов, но её освоение требует очень больших затрат времени, в силу чего количество пользователей, работающих с ней, меньше, чем с любой другой из рассмотренных систем. Наиболее приемлемой на отечественном рынке CAD услуг как с позиций качества решения проектных задач, так и затрат

времени на освоение, могла бы считаться система «КОМПАС 3D» благодаря полной поддержке стандартов РФ и продвинутому модулю оформления расчётно-конструкторской документации, но, из-за имеющихся на сегодняшний день программных недоработок, она уступает в популярности системе «Solidworks».

Список литературы

1. Архитект Дизайн – официальный сайт. - Москва. – URL: <https://www.architect-design.ru/solidworks/solidworks-standard/> (дата обращения: 19.02.2020).
2. Топ Системы - официальный сайт. - Москва. - URL: <https://www.tflex.ru/price/> (дата обращения: 19.02.2020).
3. Форум САПР - официальный сайт. - Москва. - URL: <http://cccp3d.ru/> (дата обращения: 19.02.2020).

References

1. URL: <https://www.architect-design.ru/solidworks/solidworks-standard/> (19.02.2020).
2. URL: <https://www.tflex.ru/price/> (19.02.2020).
3. URL: <http://cccp3d.ru/> (19.02.2020).

Рецензент: В.А. Даугелло, канд. техн. наук, доц., МАДИ