

## ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ САПР. ОТ CAD К PDM

Курденко А. С., Гайдарь О.Г. (каф. НГ и ИГ, ДонНТУ, г. Донецк,)

*Аннотация:* показаны этапы развития систем автоматического проектирования, отражены достоинства и недостатки современных 2D и 3D систем проектирования, показана роль электронной модели изделия в жизненном цикле изделия за счет создания единого информационного пространства.

*Ключевые слова:* САМ, САД, САЕ, САПР, ERP, MRP, PDM, ЖЦИ, ЕИП, 2D, 3D.

Внедрение информационных технологий – один из наиболее успешных способов повышения эффективности производственных функций конструкторских и технологических подразделений предприятия. Их основной инструмент – системы автоматизированного проектирования (САПР). Давайте проследим направление развития данной области.

Изготовление любого изделия трудно представить без его чертежа или схемы. Ещё в недалёком прошлом конструкторам приходилось вручную строить сложные профили деталей, что было трудоёмким и длительным процессом. С ужесточением требований к срокам выпуска изделий и увеличением количества типовых разработок, выросли объёмы работ. И это повлекло за собой поиск новых решений.

Развитие компьютерной отрасли способствовало появлению различных конструкторских систем САД (Computer- Aided Design) – всё то, что раньше делалось вручную, было заменено простейшими компьютерными программами.

Двумерное проектирование активно развивалось в начале 90-х годов. В это время появилось множество приложений, настроек, библиотек, значительно упрощающих выполнение чертёжных работ. Возникли и начали развиваться расчётные системы САЕ (Computer-Aided Engineering), системы проектирования и обработки изделий на станках с числовым программным управлением САМ (Computer-Aided Manufacturing), и множество других приложений, основанных на работе с базами данных САД-систем. Одновременно с этим развивались системы технологической подготовки производства САПР ТП (Computer-Aided Process Planning, САПР). Их назначение – формирование технологических данных об изделии, ведение централизованного архива этой информации и выпуска технологической документации.

Плоское проектирование, безусловно, приносило свои плоды. Но мы живём в трёхмерном пространстве, и такой тип информации нам ближе для восприятия. Именно это, а также развитие вычислительных систем позволило перейти технологиям проектирования на новый уровень.

Появление трёхмерного моделирования позволило качественно изменить процесс проектирования: теперь разработчик мог создать очень точную модель, с высокой степенью детализации и максимально приближённую к реальности. При этом значительно увеличивается наглядность проекта. Выразить трёхмерный объект в двухмерной плоскости не просто, тогда как трёхмерная плоскость дает возможность тщательно проработать и что самое главное, просмотреть все детали. Поскольку в трёхмерных моделях содержится намного больше инженерной информации, чем в двумерных чертежах, другим важным преимуществом 3D является возможность использования результатов моделирования на последующих стадиях – например, в приложениях для инженерных расчетов или генерации программ для станков с ЧПУ. Также трёхмерные модели используются для создания реалистичных изображений для

технической документации и рекламных материалов, создания физических образцов на установках быстрого прототипирования [1, 2, 3].

Если проанализировать всё вышеперечисленное, то не сложно определить важнейшее преимущество трёхмерного моделирования: теперь ошибки можно найти и исправить на ранней стадии разработки, а не при изготовлении первой опытной партии. А это во много раз дешевле.

Тем не менее, не смотря на все свои преимущества, 3D системы обладают и некоторыми недостатками. Так, например, моделирование больших сборок, состоящих из десятков и сотен тысяч деталей, всё ещё является сложным для многих САД-систем. К тому же чем сложнее система - тем труднее её освоить.

В свою очередь можно сказать и о том, что плоская графика не умерла, она и сейчас используется во многих областях, традиционно считающимися двухмерными. Например, разработка электрических схем [4, 5]. К тому же многие предприятия привыкли работать в плоскости и создали системы для автоматизации именно 2D-работ [6, 7]. В результате получаем набор разнообразных программ и систем, позволяющие разрабатывать и проектировать модели и системы любой сложности.

Автоматизировав с помощью комплекса CAD/CAM/CAE/CAPP все направления подготовки производства, предприятие получает цифровую модель изделия. Она содержит в себе всю геометрию, необходимые расчётные данные, карты технологических процессов, ведомости, электронные описание изделий, технические руководства и многое другое. Но всё не так прекрасно как кажется: огромный массив информации доставляет огромные хлопоты его создавшему предприятию.

Со временем менялись инструменты проектирования, но сам процесс остаётся всё тем же: конструкторы создают документацию, передают её технологам, забирают обратно на корректировку, получают исправленную документацию технологам, те подготавливают технологическую документацию, согласовывают со снабженцами и экономистами и так далее. И в результате автоматизация не даёт значительного сокращения сроков подготовки производства. А ведь время – важнейший фактор деятельности промышленного предприятия!

Стоит помнить о том, что разработка и подготовка производства продукции – групповой процесс, в который вовлечены сотни специалистов из различных областей. В процессе разработки возникает ряд проблем, влияющих на общий успех. Это в первую очередь отсутствие возможности видеть ключевые ресурсы, вовлечённые в процесс разработки, в их фактическом состоянии на данный момент времени, это организация совместной работы коллектива специалистов, с привлечением компаний, поставляющих компоненты для разрабатываемого изделия. И только параллельное выполнение работ, и взаимодействие участников процесса может существенно сократить сроки подготовки производства. Эту проблему можно решить за счёт создания единого информационного пространства (ЕИП) цифровых данных о корпоративной продукции [8, 9, 10].

И здесь появляется новый класс систем - системы управления данными об изделии, PDM (Product Data Management). Все специалисты, работающие над продуктом, не только получают информацию об изделии, но и дополняют её. После изготовления изделия эта информация будет использована заказчиком – для конфигурации готового продукта под свои специфические потребности, инженерами – для модернизации и изготовления нового изделия, сервисными подразделениями – для планового обсуждения. И как следствие реализация подобной системы на предприятии позволяет значительно сократить непроизводственные стадии жизненного цикла изделия (ЖЦИ).

Как следует из вышесказанного, основным назначением PDM-системы является совершенствование и облегчение доступа к информации об изделии. PDM-системы позволяют решать задачи, связанные с созданием электронного архива технической документации, создания ЕИП для всех участников жизненного цикла изделия, построения системы качества продукции согласно международным стандартам качества серии ISO 9000, и многие другие задачи. Предоставить соответствующему сотруднику необходимую информацию – основная задача PDM-системы. Она объединяет в единую сеть всех конструкторов, технологов, работников технического архива, сотрудников из маркетинга, сбыта, снабжения и т.п.

Достигается это всё в результате интеграции всей информации об изделии в одну систему. То есть вся информация, поступающая от прикладных автоматизированных систем (CAM, CAD, CAE, CAPP, ERP, MRP), используемых на предприятии, с помощью PDM-системы объединяются в логически единую модель. Таким образом, PDM-система осуществляет контроль над всеми информационными процессами, связанными с изделием, прежде всего над его проектированием, и технологией производства.

**Список литературы:** 1. Гайдар О. Г., Ганжа Г. Ю. Технологія тривимірного друку. Інженер. Студентський науково-технічний журнал. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. - № 10. – С. 24-29. 2. Гайдар О.Г., Ободовський О.В. Просторове сканування об'єктів Інженер. Студентський науково-технічний журнал. – Донецьк: ДонНТУ, 2010. - № 11. С. 108-110. 3. Лещенко В.Д., Гайдарь О. Г. САПР технологической планировки производственного предприятия. Інженер. Студентський науково-технічний журнал. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. - № 12. – С. 67-73. – 197 с. 4. Фролов О.П., Гайдар О.Г. Створення власних бібліотек у КОМПАС-3D. Інженер. Студентський науково-технічний журнал. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. - № 12. – С. 87-91. – 197 с. 5. Шпірка А. Г., Шутенко В. В., Гайдар О. Г. Розвиток САПР в контексті єдиного інформаційного простору підприємства. Інженер. Студентський науково-технічний журнал. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. - № 12. – С. 94-98. – 197 с. 6. Гайдар О.Г., Скоробогата В.Э., Причина О.Г. Програмне забезпечення проектування інженерних мереж /Дні науки – 2014: Збірник матеріалів VI регіональної науково-практичної конференції 15.05.2014.: В 2 т. – Красноармійськ: КП ДонНТУ, 2014. – Т.1. – 230 с., С 178-181. 7. Гайдар О.Г., Скоробогата В.Э., Причина О.Г. Огляд САЕ – систем, що реалізують метод кінцевих елементів /Дні науки – 2014: Збірник матеріалів VI регіональної науково-практичної конференції 15.05.2014.: В 2 т. – Красноармійськ: КП ДонНТУ, 2014. – Т.1. – 230 с., С 165-168. 8. Гайдарь О.Г., Ершова А.С. Системы автоматизированного проектирования плана эвакуации Информационные системы и технологии: материалы Регионал. науч. интернет-конф., 28 окт. 2015 г. / Донец. нац. ун-т економіки и торгівли ім. М. Туган-Барановського – Донецк: [ДонНУЭТ], 2015. – С. 165-167. 9. Курденко А.С. Обзор информационных систем управления инженерными сетями // Информационные системы и технологии: материалы Регионал. науч. студ. интернет-конф., 18 мая 2016г. – Донецк: [ДонНУЭТ], 2016. –С. 14 – 17. 10. Лихашева А.И. Создание информационных систем управления инженерными сетями // Информационные системы и технологии: материалы Регионал. науч. студ. интернет-конф., 18 мая 2016 г. / ГО ВПО «Донец. нац. ун-т економіки и торгівли ім. М. Туган-Барановського»; – Донецк: [ДонНУЭТ], 2016. – С. 25 –28.