

▶ КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ НА ЗАО "ОРБИТА"

Тема, которой мы хотим посвятить эту статью, — концепция комплексной автоматизации и реальная практика ее воплощения на предприятии ЗАО "Орбита". Партнером предприятия в проекте автоматизации стала компания CSoft Воронеж.

"Орбите" уже более 60 лет. Став преемницей федерального научного центра "Энергия" (Воронеж), она сумела не только сохранить основные направления деятельности этого известнейшего объединения, но и продолжить их развитие. Основными заказчиками компании являются предприятия Министерства обороны и "Роскосмос".

Сейчас в ЗАО "Орбита" работают 588 сотрудников, 194 из них — инженерно-технический состав. Продукция предприятия уникальна. Это приборы, выпускаемые либо небольшими сериями, либо единичными партиями. Основная продукция, за исключением товаров народного потребления, принадлежит к двум ключевым продуктовым линейкам. Первую

составляют приборы терморегулирования, энергообеспечения и контроля космических аппаратов, вторую — турбогенераторные источники электропитания специального назначения.

На находящейся в космосе международной космической станции "Альфа" практически нет ни одного модуля, где не была бы задействована продукция компании "Орбита". Всего на околоземной орбите сейчас работают выпущенные компанией приборы общей массой около 1,2 тонн.

Занимается "Орбита" и разработками нового оборудования. Это, к примеру,

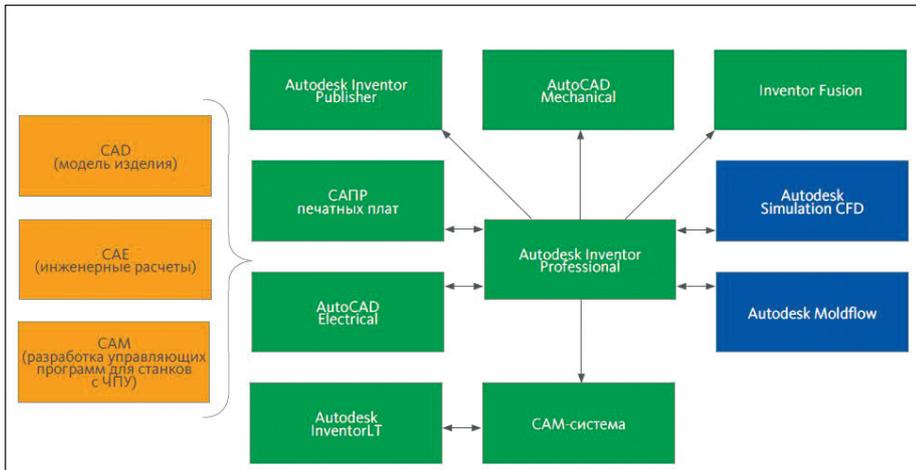
перспективная пилотируемая транспортная система, новый научно-энергетический модуль и многое другое. На предприятии действуют самые разные производства: штамповочное, литье цветных металлов и пластмасс, гальваническое, механосборочное, металлообрабатывающее, электросборочное и т.д. Таким образом, можно утверждать, что деятельность "Орбиты" охватывает полный цикл разработки — от научно-исследовательских, опытно-конструкторских и производственных работ до поддержания жизненного цикла изделий. Именно с этим в первую очередь



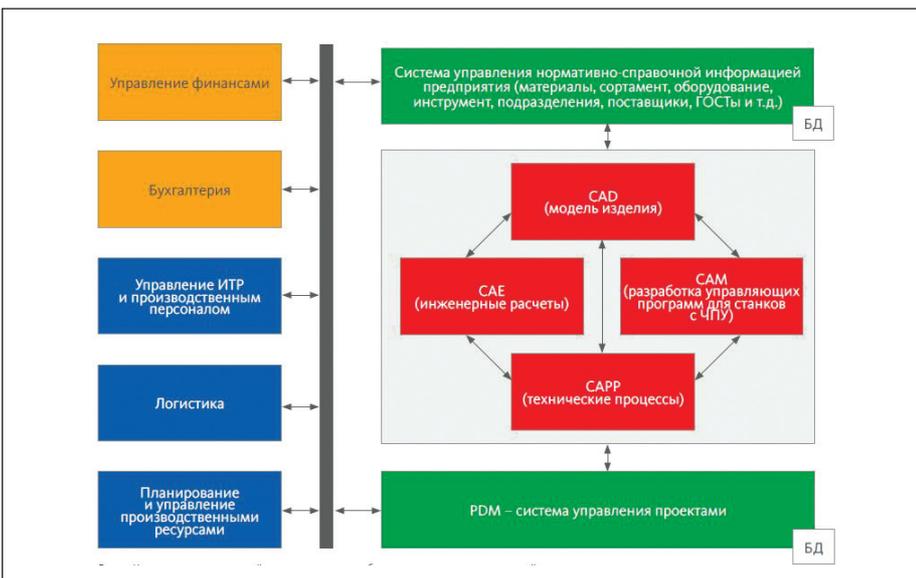
Логотип ЗАО "Орбита"



Логотип CSOft Воронеж



Концепция комплексной автоматизации приборостроительных предприятий. Внедрение



Концепция комплексной автоматизации приборостроительных предприятий

и была связана потребность в комплексной автоматизации. Кроме того, перед предприятием стоял еще ряд проблем:

- необходимость выдерживать жесткую конкуренцию на развивающемся рынке;
- постоянно растущая сложность работ;
- повышение технических требований к заказам. К примеру, недавно прозвучало требование в 3-6 раз сократить массогабаритные показатели ряда изделий;
- необходимость технического переоснащения, модернизации. Это касается как производственных технологий, так и оснащенности рабочих мест, организации работы;
- потребность в автоматизации процессов проектирования и производ-

ства для сокращения сроков разработки, улучшения качества продукции за счет нейтрализации "человеческого фактора", приводящего к ошибкам;

- потребность в повышении производительности труда и снижении издержек.

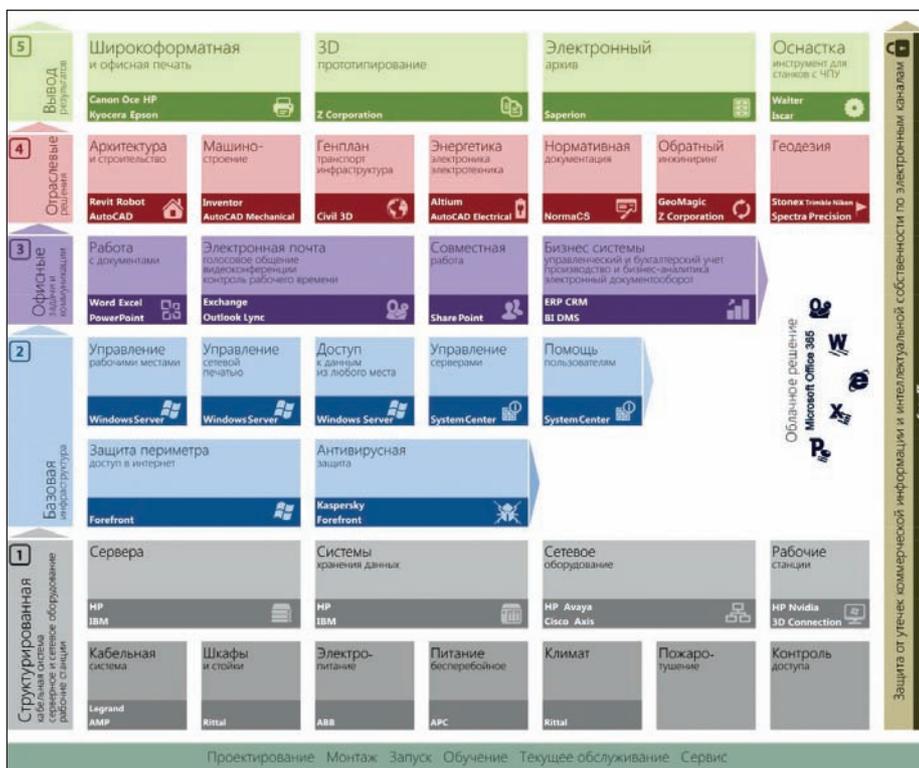
Для решения этих задач специалисты предприятия "Орбита" обратились в компанию CSoft Воронеж, которая уже более 10 лет работает на рынке программного обеспечения и комплексной автоматизации. CSoft Воронеж является серебряным партнером Autodesk, а клиенты компании работают на пространных от Калининграда до Южно-Сахалинска и от Санкт-Петербурга до Ставрополя. То есть, фактически, компетенции и технические возможности

CSoft Воронеж позволяют работать на территории всей страны. Безусловно, решения, предлагаемые заказчикам, постоянно развиваются, и на сегодня в арсенале компании имеется все, что необходимо для формирования, поставки и внедрения законченных аппаратно-программных комплексов для большинства отраслей. В последнее время активно развивается направление концептуальных решений, которые могут быть конфигурированы для конкретных заказчиков. Поскольку к каждому клиенту CSoft Воронеж подходит индивидуально, конечное по составу решение, как правило, является уникальным.

К моменту начала сотрудничества с ЗАО "Орбита" специалисты CSoft Воронеж как раз заканчивали работу над специализированным интегрированным комплексом программного и аппаратного обеспечения, позволяющим успешно работать в приборостроительной отрасли. Глобальное решение, созданное на основе концепции цифрового прототипа Autodesk, и было предложено в качестве основы для взаимодействия в области автоматизации. Преимущества его очевидны:

- комплекс содержит только интегрируемые компоненты, что позволяет наладить сквозной процесс проектирования;
- набор конечного ПО конфигурируется под нужды заказчика, для чего предусмотрено несколько вариантов взаимозаменяемых компонентов;
- при необходимости решение легко масштабируется и наращивается;
- решение имеет потенциал дальнейшего развития как в плане совершенствования возможностей САПР, так и в плане привязки к конкретным "узким" областям (благодаря интеграции специализированного программного обеспечения).

Компанией CSoft Воронеж разработана концепция IT-развития современного предприятия, которая актуальна и для проекта внедрения на предприятии "Орбита". Вся IT-структура разбита на пять уровней. В основу положена физическая инфраструктура: сети, оборудование, системы хранения данных. Затем – системное ПО. Следующий, третий уровень – это программное обеспечение, которое позволяет эффективно решать офисные задачи. Четвертый уровень – отраслевой, связанный с конструкторско-технологической подготовкой производства. Пятый, последний уровень – это вывод на печать, цифровое



Концепция IT-развития современного предприятия

прототипирование, оснастка, хранение данных в рамках электронного архива. Работа с предприятием "Орбита" началась с обследования производственных процессов и "закладки фундамента" – поставки оборудования, системного и офисного ПО. В рамках решения предприятие приобрело несколько современных графических станций, а также операционные системы и ПО офисного назначения от Microsoft, статусом партнера которой обладает компания CSoft Воронеж.

Что касается четвертого, отраслевого уровня, для него была разработана логическая схема, согласно которой конструкторско-технологическая подготовка должна быть интегрированной, поддерживать обмен данными с системой управления нормативно-справочной информацией и управляться системой управления проектами. Через "информационную шину" – интеграцию PDM- и ERP-систем – данные должны передаваться в отделы управления финансами, бухгалтерию, подразделения логистики, планирования и управления производственными ресурсами. Таким образом, обеспечивается сквозной процесс разработки изделий с полной прозрачностью и управляемостью данных.

Модуль конструкторско-технологической подготовки был полностью сформирован на базе продуктов Autodesk. Его ядром стала программа Autodesk Inventor Professional, в которой выполняется вся



механическая часть и компоновка прибора. САПР разработки печатных плат всегда стояла особняком, но ведь электронные компоненты тоже обладают своими габаритами, и их нужно как-то сочетать с механической частью. В структуру интегрированного решения был включен такой инструмент, как Altium

Designer, который полностью устраивает специалистов и в то же время может выдавать 3D-геометрию для твердотельной САПР. Связка САПР печатных плат с твердотельным проектированием (EDA-CAD) является основой для всей дальнейшей работы.

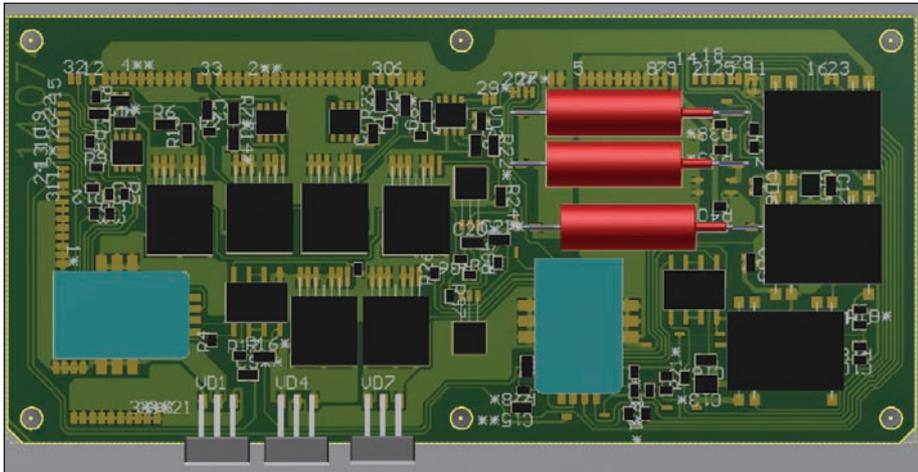
Поскольку "Орбита" – предприятие с многолетней историей, неудивительно, что здесь накоплен значительный багаж разработок. Все они были выполнены с помощью других CAD-систем, и одной из задач проекта была возможность использовать и изменять собственные модели, у которых после передачи нет дерева построений. Для этих целей прекрасно подошел продукт Inventor Fusion, который способен работать практически с любой геометрией, позволяя быстро изменять ее и затем передавать в Inventor.

Благодаря связке CAD-EDA и технологии Inventor Fusion после внедрения в производство САМ-системы EdgeCAM и оснащения рабочих мест технологий программой Autodesk Inventor LT, позволяющей вносить изменения в модели деталей, удалось наладить сквозной процесс передачи детали (от первого эскиза до производства на станках с ЧПУ) с использованием только одной модели – цифрового прототипа будущего прибора.

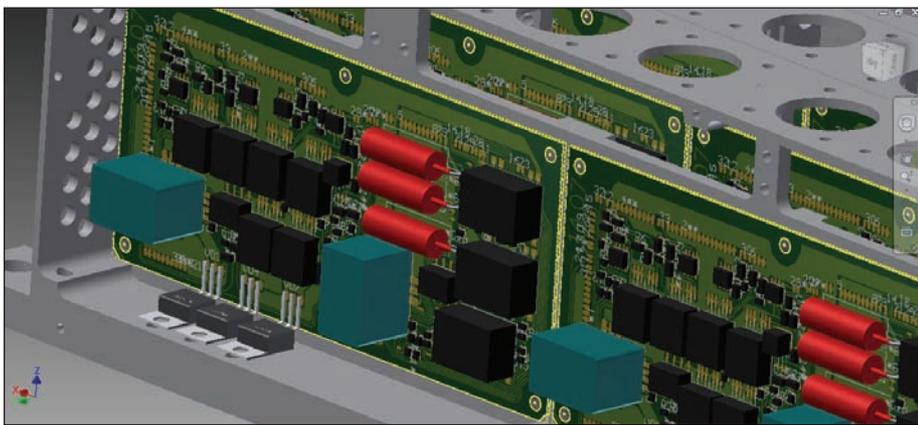
Однако существуют и другие, не менее важные задачи. Например, разработка электротехнической части. Причем электротехническая часть должна быть связана с твердотельной – и не просто связана, а интегрирована с возможностью двусторонней передачи данных. Учитывая вышеперечисленные САПР, идеальным решением этой проблемы является AutoCAD Electrical. Продукт дает возможность передавать таблицу соединений в Inventor для последующей автоматической и полуавтоматической трассировки кабелей и жгутов. Внедрение этого инструмента в рабочий процесс уже началось.

Не менее важной задачей, особенно для аэрокосмической отрасли с ее жесткими требованиями по габаритам и массе изделий, является правильное охлаждение в приборах. Здесь нужен точный расчет, и эту задачу призван решать продукт Autodesk Simulation CFD, который планируется к внедрению в рамках комплекса.

Составление руководств по обслуживанию и эксплуатации приборов – неотъемлемая часть процесса разработки, осо-



Печатная плата, выполненная в связке EDA-CAD



Прибор, выполненный ЗАО "Орбита" в Autodesk Inventor

бенно если речь идет о сложных наукоемких изделиях. В современных условиях все большее распространение получают интерактивные руководства. Задачу составления таких руководств по готовым моделям решает Autodesk Inventor Publisher, ассоциативно связанный с Autodesk Inventor. Таким образом, меняя геометрию изделия, мы меняем и руководство, что приводит к значительному ускорению рабочего процесса.

На базе новой концепции был выполнен пилотный проект — аппаратура регулирования и контроля с системой энергообеспечения перспективной пилотируемой транспортной системы в двигательном отсеке и дополнительном герметичном отсеке. Она связывает солнечные панели, аккумулятор и потребителя электроэнергии в модуле на МКС. Прибор состоит из более чем двух тысяч элементов. Конструкцию удалось спроектировать таким образом, что вывести ее из строя практически невозможно. В ходе испытаний выяснилось, что она продолжает действовать даже при отказе многих комплектующих.

Путь от идеи до реализации математической модели прибора был пройден за четыре месяца. Для сравнения: до внедрения ПО Autodesk подобная работа требовала от девяти месяцев до года. При старом подходе очень много времени уходило прежде всего на макетирование и физические испытания. Теперь же использовались инженерные расчеты, а физический образец прибора был создан уже после того как необходимые испытания провели в трехмерной модели. По результатам верификации пилотного проекта предложенная CSoft Воронеж концепция признана эффективной. После этого решено было внедрять систему более широко. Именно такой, проектный подход к внедрению на предприятии считают наиболее правильным. Новое ПО не планировалось сразу закупать в объеме всего предприятия. Для внедрения был выбран один проект, но проект приоритетный, интересный и руководству компании, и акционерам, что позволило направить на реализацию задачи максимальные силы. Сначала проектировщиками были опробованы триал-

и демо-версии ПО, затем приобретены рабочие места, проведено обучение сотрудников. Уже после того как пилотный проект был признан удачным, та же технология начала распространяться по горизонтали, охватывая другие проекты. Предприятие ожидает, что, убедившись в дееспособности системы, группы разработчиков будут сами заинтересованы во внедрении, и компании не придется преодолевать сопротивление персонала. Напротив, между сотрудниками появится конкуренция за возможность эффективно работать по-новому.

Кроме того, постепенная покупка лицензий оптимальна для руководства предприятия, поскольку инвестиции плавно распределены во времени. Вместе с тем значительно сокращается риск неудачного внедрения.

В ближайших планах ЗАО "Орбита" — перевод всех конструкторских подразделений на работу в среде параллельного сквозного проектирования на основе концепции, предложенной компанией CSoft Воронеж. Продолжится и внедрение всех уровней комплексной системы автоматизации предприятия.

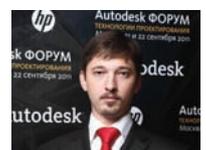
Автоматизацию, как и ремонт в квартире, завершить невозможно, но без ее внедрения быть конкурентоспособным на современном рынке просто нельзя.



Олег Романов,
генеральный директор ЗАО "Орбита"



Евгений Ефремов,
заместитель руководителя отдела САПР
по проектам комплексной
автоматизации (CSoft Воронеж)



Дмитрий Левин,
руководитель отдела САПР
(CSoft Воронеж)