

УДК 65.011.56

## ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Каблов Е.В., Финогеев А.Г.**

*ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза,  
e-mail: evgeniakablov@gmail.com*

В статье рассматриваются основные проблемы внедрения САПР на производственных предприятиях в современных финансово-экономических условиях. Проведено ранжирование проблем по степени значимости. Предложены и обоснованы действия по минимизации проблем внедрения, которые связаны с позицией руководства предприятия, квалификацией инженерных кадров, финансовой составляющей, степенью автоматизации, требованиями к выбору программного и аппаратного обеспечения. Проанализированы типичные ошибки при внедрении САПР, описана их характеристика с учётом специфики производства и материальных затрат, предложены мероприятия по снижению рисков. Рассматривается роль кадрового состава участников внедренческого проекта, перспективы взаимодействия промышленных предприятий с вузами с целью подготовки и повышения квалификации специалистов в аспектах автоматизации технологических процессов производства.

**Ключевые слова:** САПР, автоматизация проектирования, проблемы внедрения систем автоматизированного проектирования

## PROBLEMS OF IMPLEMENTATION CAD SYSTEMS IN THE PROJECT COMPANY

**Kablov E.V., Finogeev A.G.**

*FGBOU VPO «Penza State University», Penza, e-mail: evgeniakablov@gmail.com*

The article discusses the main problems of implementation of CAD in production plants, in the current financial and economic conditions. The basic ones are arranged according to their importance. Actions are proposed and justified to minimize implementation problems that are associated with the position of the company's management, qualified engineering staff, the financial component of the further automation, as well as the selection of software and hardware. Common mistakes are analyzed in the implementation of CAD and their detailed characteristics are described, taking into account the specifics of production and material costs, are proposed measures to prevent their future. Also discussed in detail the role of the staff of the project participants, the prospects for interaction design companies with universities, in order to form young professionals trained in aspects of automation.

**Keywords:** CAD, design automation, problems of introduction of CAD systems

Перед руководителями промышленных предприятий и проектных организаций нередко встает ряд вопросов: насколько необходимо внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР); как определить экономическую эффективность приобретения системы и сформулировать критерии ее выбора; как решить кадровые вопросы и что дает автоматизация проектирования руководителю организации [3].

Проблемы внедрения информационных технологий существуют практически для всех предприятий, которые ведут проектную деятельность. Это связано с изменением требований к качеству изготавливаемой продукции со стороны компаний-заказчиков и стремлением руководства повысить эффективность работы предприятия. Большое влияние оказывает конкуренция как между проектными организациями, так и между производителями САПР.

Рассмотрим наиболее типичные из ошибок, которые допускают проектные организации при внедрении программных средств автоматизации процесса проектирования. Основанием для проведенных аналитических исследований стал практический опыт

внедрения САПР на предприятии ОАО «Электровыпрямитель» (г. Саранск).

### Основные проблемы внедрения систем автоматизированного проектирования

К основным проблемам внедрения САПР относятся в соответствии со степенью важности:

1. *Наличие желания руководителей высшего звена управления автоматизировать процессы проектирования.*

На наш взгляд, главной проблемой является понимание руководством предприятия жизненной необходимости перехода на новые информационные технологии в области проектирования. Система автоматизированного проектирования (САПР) – это одна из составляющих общей цепи основной деятельности предприятия, наряду с автоматизированной системой управления финансами, планирования производства и ресурсов предприятия. Руководители высшего звена не всегда связывают ускорение выпуска новых изделий с применением данных технологий, так как их взгляды на внедрение технологий САПР не всегда соответствуют реальности.

Соответственно, складывается отношение к внедрению САПР как к второстепенной задаче, решение которой необходимо только техническим специалистам. В результате все действия сводятся к хаотичной закупке оборудования и программного обеспечения [2].

Руководитель должен видеть коммерческую выгоду от применения САПР и осознавать предполагаемую отдачу. Таким образом, при анализе существующего состояния этапов проектирования, важно учитывать доводы службы автоматизации, которая должна обосновать предстоящие затраты, наглядно иллюстрировать повышение производительности труда и сокращение сроков выхода изделия. Также руководителю предприятия целесообразно обозначить своим сотрудникам важность предстоящей работы по внедрению и показать коллективу расположенность к коллективу внедрения, подчеркнув значимость процесса.

### 2. Финансовые затраты.

Для автоматизации проектного сектора производства требуются достаточно большие финансовые средства, причем не только на закупку и установку программного обеспечения САПР, но и на модернизацию или обновление аппаратного обеспечения, а также на обучение и повышение квалификации сотрудников, на сопровождение процесса на этапе внедрения.

В современных финансово-экономических условиях в связи с нехваткой финансовых ресурсов, большинство предприятий находится перед проблемой определения очередности объекта инвестирования во внутрихозяйственной деятельности. Предприятия, в первую очередь, урезают бюджеты отделов информационных технологий, фокусируясь на более необходимых расходах для оперативной деятельности [4].

Как отметил в интервью СNews Павел Брук (бывший директор по работе с партнерами в машиностроении российского представительства Autodesk): «Главная сложность при продвижении продуктов САПР на российском рынке – отсутствие в России развитой практики долгосрочных планов развития промышленности. А построение IT-системы – это всегда долгосрочные инвестиции» [1]. Поэтому первым этапом для подготовки работ по внедрению САПР должна быть разработка плана долгосрочного развития предприятия, желающего перейти к автоматизации проектного сектора.

Расходы на приобретение и внедрение САПР следует заранее планировать, а не решать задачу в срочном порядке. Требуется долгосрочная стратегия и перечень запланированных мероприятий по внедрению, а не разовая акция. Часто руководитель

предприятия после посещения выставки по автоматизации проектных процедур находится под впечатлением от увиденного и принимает решение о закупке рабочего места с дорогостоящим программным обеспечением. Однако даже при наличии квалифицированных специалистов данное рабочее место не сможет решить проблемы предприятия, так как требуется спланированный, финансово обоснованный и сбалансированный подход в решении задач автоматизации проектирования. Таким образом, вложение больших средств без реализации мероприятий по стратегическому планированию без финансового анализа не принесёт положительного результата. В итоге спонтанная автоматизация проектного сектора предприятия будет заморожена на долгие годы, так как текущие мероприятия не позволяют ей состояться.

### 3. Формирование команды квалифицированных специалистов, для реализации успешных мероприятий по внедрению САПР.

Для реализации мероприятий по внедрению САПР необходимы квалифицированные кадры и организационные изменения в бизнес-процессах. С сожалением, кадровые резервы в промышленности за последние годы заметно истощились. В настоящее время существует нехватка как специалистов с навыками автоматизированного проектирования, так и обычных проектировщиков. Образовался возрастной разрыв, так как на предприятиях, совершающих проектную деятельность, работают специалисты либо пенсионного возраста, либо бывшие студенты, которые недавно закончили университет. Соответственно возникают трудности по реализации в нужном объёме мероприятий по внедрению САПР ввиду недостаточного профессионального опыта молодых кадров и скептического отношения к автоматизации сотрудников пенсионного возраста. Поэтому немаловажной задачей руководства проектных предприятий является организация работы по взаимовыгодному взаимодействию сотрудников разных возрастных групп, с целью получения друг от друга знаний и навыков, которые в совокупности помогут грамотно организовать процесс автоматизации проектного сектора предприятия. Для развития института наставничества необходимо стимулировать опытных сотрудников к обучению молодых специалистов. При этом каждый участник проекта внедрения САПР должен понимать, какую выгоду для себя он получит, и не бояться снижения заработной платы, ухудшения условий труда.

Для производственных предприятий, которые нуждаются в квалифицирован-

ных инженерных кадрах, также целесообразно развивать практику целевой подготовки специалистов, когда молодым и талантливым студентам предприятие оплачивает обучение, чтобы в будущем по условиям договора они работали на данном предприятии.

Для успешной реализации мероприятий по освоению САПР, важно документально закрепить полномочия группы по внедрению, так как неформальных договорённостей, недостаточно для поддержания процесса непрерывного обучения. Кроме квалифицированного состава, команда должна быть наделена достаточным уровнем полномочий для минимизации противостояния между участниками проекта и другими сотрудниками.

Естественно, что группа по внедрению САПР обязана следить за работой сотрудников, вовлечённых в процесс освоения системы, контролировать использование новых методов автоматизированного проектирования.

#### *4. Выбор соответствующего программного и аппаратного обеспечения.*

При приобретении САПР предприятие, как правило, преследует следующие цели:

- повышение производительности труда за счет автоматизации выполнения конкретной работы;
- минимизация рутинной работы при проектировании технологических процессов и конструкторской документации;
- автоматизация проведения трудоемких или специализированных расчетов;
- автоматизация формирования различных отчетов, спецификаций или других выходных документов.

В настоящее время на рынке существует множество САПР, которые решают одни и те же задачи разными способами, при этом они имеют различную ценовую категорию [5]. Выбрать соответствующее программное обеспечение и затратить минимум финансовых средств на приобретение, обучение, сопутствующую техническую поддержку, учитывая при этом специфику конкретного производства, можно за счёт следующих действий:

а) осуществления маркетингового анализа существующих САПР в рекламных буклетах, журналах, в сети Интернет. На основе полученной информации сделать выбор в пользу той системы, которая больше подходит по функционалу и финансовым составляющим. Однако данный способ наименее результативный, так как рекламная информация является поверхностной и не раскрывает функциональность и недостатки системы. Такой анализ можно

рассматривать как подготовительный этап к пункту «в», который описывается ниже;

б) приобретения аналогичного программного обеспечения, которое используют производственные предприятия аналогичных отраслей. Здесь важно учитывать тот факт, что стандарты предприятий могут отличаться. Кроме того, традиции по оформлению технологической и конструкторской документации на разных предприятиях различны. Поэтому при внедрении САПР, используемых на других предприятиях, следует учитывать рост временных и ресурсных затрат на адаптацию САПР к условиям своей организации, что требует дополнительных финансовых вложений;

в) приглашения на предприятие представителей компании-разработчика САПР, которые с профессиональной точки зрения проведут демонстрацию ПО, ответят на поставленные вопросы и обоснуют значимость и размер финансовых вложений. Данный способ выбора САПР самый информативный и действенный, так как специалисты, которые занимаются продвижением своих систем на рынке информационных технологий, имеют достаточный опыт внедрения и без проблем предложат нужные программные средства и модули, учитывая специфику производства;

г) использования пробного периода, т.е. эксплуатация САПР в течение ограниченного времени. Минусами данного способа считается тот факт, что часто множество функций в пробной версии недоступно. Соответственно оценить в полном объёме функционал системы становится невозможным, к тому же адекватность решения о закупке системы зависит от профессиональных навыков специалиста, который будет оценивать возможности приобретаемого продукта. Также требуется обучение и консультации разработчиков САПР, что говорит о сопутствующих финансовых затратах.

Многие компании полагают, что на первых этапах внедрения САПР основные вложения составляют затраты на приобретение программного обеспечения, однако важную роль в определении стратегии проектного предприятия определяет аппаратное обеспечение, требующее соответствующего финансирования.

Заметные достижения в области САПР, которые увеличивают функциональность программного обеспечения, появляются с периодичностью в два года. Значит, при совершенствовании систем проектирования с аналогичным интервалом времени повышаются требования и к аппаратному обеспечению. Поэтому, чтобы отсрочить моральное

старение САПР, важно, чтобы аппаратное обеспечение предприятия было оптимизировано под функциональность САПР и имело запас системных требований.

Обозначим минимальные условия для успешного функционирования САПР, характеризующие аппаратное обеспечение:

1. Выделение серверного компьютера, имеющего запас системных требований относительно внедряемой САПР, для обеспечения хранения технологической документации, для реализации функций серверных приложений и различных сервисов.

2. Организация централизованного резервного копирования информации серверов.

3. Предварительный расчет нагрузки на локальную вычислительную сеть.

4. Построение локальной вычислительной сети с учётом воздействия неблагоприятных внешних факторов.

5. Дифференциация рабочих мест для двумерного и трехмерного проектирования.

### Заключение

Внедрение САПР возможно в том случае, если руководство действительно поддерживает идею автоматизации проектирования на предприятии, осознаёт сопутствующий потенциал системы, видит коммерческую выгоду от применения и понимает предполагаемую от внедрения отдачу. Для успешной реализации мероприятий по освоению САПР должен быть создан приказ о внедрении, где документально закреплены полномочия сотрудников, которые участвуют в проекте, а также время на проведение соответствующих работ. Расходы на приобретение, освоение и сопровождение систем должны быть заранее спланированы и занесены в соответствующие статьи бюджета с учётом плана технологического прогресса, так как для успешной реализации проекта нужна стратегия на долгий срок.

Проектные предприятия должны понимать, что имея взаимодействие с вузами, именно они будут проводниками идеологии САПР на местах. Поэтому, выделяя одарённых и способных студентов, предприятия обеспечат для себя платформу в вопросах кадрового потенциала.

При выборе САПР важно учитывать специфику предприятия, опыт и уровень компании-производителя на рынке соответствующих услуг, а также уметь сопоставить предстоящие финансовые затраты на всём этапе внедрения и сопровождения.

Формируя спецификацию аппаратного обеспечения, нужно учитывать условия по организации серверов хранения и обработки данных, а также возможность создания полноценной вычислительной сети. Аппаратный комплекс должен быть оптимизирован под существующую функциональность систем проектирования, а также иметь запас прочности. Это позволит отодвинуть на некоторое время моральное старение комплекса.

Руководитель предприятия для достижения целей по внедрению САПР должен мотивировать участников проекта материально или возможностью повышения категории, получением сертификатов. Результативность внедрения возрастает, если сотрудники имеют возможность написания научных статей, а также выступления на профессиональных конкурсах и семинарах. Такая политика предприятия стимулирует остальных специалистов к участию во внедрении новых технологий и поможет сотрудникам получить признание среди коллег с других предприятий.

### Список литературы

1. Бизнес со скоростью света/Эксперт online, совместно с журналом «Русский репортёр» – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://expert.ru/expert/2015/27/biznes-so-skorostyu-sveta/> (дата обращения: 14.08.2015).
2. Внедрение САПР. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://infars.ru/cad/> (дата обращения: 14.08.2015).
3. Зубова Л. Опыт внедрения САПР в проектное производство. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.pcweek.ru/industrial/article/detail.php?ID=72611> (дата обращения: 14.08.2015).
4. Петров А.С., Михайлов М.А. Опыт комплексной автоматизации промышленных и проектных предприятий на базе программного обеспечения АСКОН / ИТ-форум Калининград: Информационные технологии как ключевой инструмент роста предприятия. – 2008.
5. Dr Nicos Bilalis/Technical University of Crete/ COMPUTER AIDED DESIGN CAAD/ Report produced for the EC funded project INNOREGIO: dissemination of innovation and knowledge management techniques.- 2000 – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [http://www.adi.pt/docs/innoregio\\_cad-en.pdf](http://www.adi.pt/docs/innoregio_cad-en.pdf) / (дата обращения: 14.08.2015).