

**ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ
ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ (CALS) –
ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ ИТ-СИСТЕМ
ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЕМКИМ
ПРОИЗВОДСТВОМ**

**А.Н. Ильин¹, С.В. Матвеев², И.В. Милованов¹,
С.Б. Путин²**

*Тамбовский государственный технический университет (1);
ОАО «Корпорация «Росхимзащита» (2), г. Тамбов*

Рецензент С.И. Дворецкий

Ключевые слова и фразы: внедрение ИТ-систем; жизненный цикл изделия; информационная поддержка жизненного цикла изделий; информационные технологии.

Аннотация: Одним из актуальных решений в сфере информатизации предприятия являются технологии информационной поддержки жизненного цикла изделий, соответствие требованиям которых становится неотъемлемым атрибутом успешного развития. Наиболее эффективным считается комплексное применение CALS-технологий, т.е. информационных систем реализующих требования CALS в полном объеме.

В эпоху глобализации, когда национальные рынки сливаются в единую общемировую торговую площадку, производители различных стран открыто сталкиваются друг с другом в жесткой конкурентной борьбе. Эта борьба заставляет конкурирующие стороны изыскивать все новые и новые методы опережения соперника, используя для этого все доступные средства, начиная с реорганизации своей деятельности и заканчивая помощью правительства и использованием национальных особенностей своих стран.

Именно гонка конкуренции привлекла столь пристальное внимание к таким темам, как реинжиниринг (реструктуризация) компаний, оптимизация бизнес-процессов, повышение эффективности, суть которых сводится к увеличению производительности труда и поиску новых методов снижения издержек [1].

Ильин А.Н. – аспирант кафедры «Системы автоматизированного проектирования» ТГТУ; Матвеев С. В. – кандидат технических наук, заместитель начальника ОКСЗ, ОАО «Корпорация «Росхимзащита»; Милованов И.В. – кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования», ТГТУ; Путин С.Б. – кандидат технических наук, первый заместитель директора, заместитель директора по науке, ОАО «Корпорация «Росхимзащита».

Анализируя опыт работы современных предприятий в условиях глобальной конкуренции, можно согласиться с тем, что используемые ими методы реорганизации действительно приводят к впечатляющему росту эффективности. Новые рациональные схемы, по которым работают предприятия после реорганизации, требуют существенно меньше времени и ресурсов, что, в свою очередь, приводит к значительному снижению издержек [2].

Как показывает практика, наибольшая скорость сокращения издержек обычно приходится на ту их долю, которая связана с оплатой труда персонала. При этом используются следующие методы:

- предприятие переносит свое производство в развивающиеся страны, где уровень заработной платы существенно меньше чем на «родине» и не превышает стоимости рабочей силы конкурента;
- замена человеческого труда более дешевым – «трудом» машин под управлением компьютеров, что является результатом автоматизации;
- сокращение работников интеллектуального труда за счет использования более рациональных схем, компьютеров и вычислительных сетей.

Последние два метода реорганизации напрямую соприкасаются с информационными технологиями, которые сегодня становятся стратегическим ресурсом любого производства, обеспечивая его конкурентоспособность.

Информационные технологии (**ИТ**) – это совокупность методов и устройств, используемых людьми для обработки различного рода данных с целью более эффективного их использования. Другими словами это высокая скорость передачи и обработки информации, а также практически неограниченные по объему и одновременно компактные хранилища данных.

С помощью информационных технологий предприятия, ориентированные на изготовление наукоемкой продукции могут просто и относительно легко воплощать решение своих практических задач. Именно это свойство ИТ делает последние привлекательным инструментом для достижения успеха в конкурентной борьбе.

В настоящее время конкурентоспособность предприятия прямо пропорциональна уровню его информатизации, так как последняя определяет качество и быстроту взаимодействия с клиентами и партнерами, эффективность управления ресурсами, уровень развития маркетинга, проектирования, технологической подготовки производства, причем наиболее эффективными представляются комплексные решения на основе технологий управления информацией об изделии на протяжении его жизненного цикла (**Continuous Acquisition and Life cycle Support – CALS**, русский аналог ИПИ – Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий).

Жизненный цикл (**ЖЦ**) изделия – это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до удовлетворения этих потребностей и утилизации. Он включает в себя маркетинговые исследования, составление технического задания, проектирование, технологическую подготовку производства, изготовление, поставку, эксплуатацию, ремонт, утилизацию [3].

Использование решений по управлению ЖЦ изделия призвано обеспечить достижение вполне конкретных целей [3]:

- сокращение времени выпуска новых изделий на рынок;
- оптимальную подготовку и распределение производственных задач с учетом наличных ресурсов предприятия;
- возможность использования компьютерного моделирования вместо проведения натурных испытаний;
- сокращение затрат;
- повышение качества.

Впервые работы по созданию интегрированных систем, поддерживающих ЖЦ продукции, были начаты в 1980-х годах в оборонном комплексе США. Новая концепция была востребована жизнью как инструмент совершенствования управления материально-техническим обеспечением армии США. Предполагалось, что реализации новой концепции, получившей обозначение CALS (Computer Aided Logistic Support – компьютерная поддержка процесса поставок), позволит сократить затраты на организацию информационного взаимодействия государственных учреждений с частными фирмами в процессах формализации требований, заказа, поставок и эксплуатации военной техники. Доказав свою эффективность, концепция последовательно совершенствовалась, дополнялась и, сохранив существующую аббревиатуру (CALS), получила более широкую трактовку – Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывное развитие и информационная поддержка ЖЦ продукции [4].

Основой современной концепции CALS является повышение эффективности процессов ЖЦ изделия за счет повышения эффективности управления информацией об изделии [4].

Задачей CALS является преобразование ЖЦ изделия в высокоавтоматизированный процесс путем реинжиниринга входящих в него бизнес-процессов. Средством достижения этой задачи является применение современных информационных и телекоммуникационных технологий [4].

CALS символизирует две основные идеи, реализующие указанную задачу [4]. Первая идея заключается в постоянном развитии самого изделия, и повышении эффективности взаимодействия между поставщиком и потребителем изделия в течение его ЖЦ. Вторая – в том, что реализуется внедрение новых информационных и организационных технологий разработки изделия, например, параллельного проектирования или междисциплинарных рабочих групп. Это приведет к увеличению инвестиций на этапах создания и модернизации изделия, позволит более полно учесть потребности заказчика и условия эксплуатации, что, в свою очередь, приведет к снижению затрат на этапах эксплуатации и обслуживания изделия и, в конечном итоге, к сокращению затрат на весь ЖЦ изделия.

Анализ информационных материалов, как опубликованных в традиционной печати, так и в сети Интернет, позволил выявить ряд основных аспектов, определяющих эффективность применения CALS-технологий. К их числу относятся:

- компьютерная автоматизация, позволяющая повысить производительность основных процессов и операций создания информации;

– информационная интеграция процессов, обеспечивающая совместное и многократное использование одних и тех же данных. Интеграция достигается минимизацией числа и сложности вспомогательных процессов и операций, связанных с поиском, преобразованием и передачей информации. Поскольку доля вспомогательных процессов и операций в общем цикле достаточно велика, сокращение связанных с ними затрат времени и средств является существенным фактором экономии. Одним из инструментов интеграции является стандартизация способов и технологий представления данных с тем, чтобы результаты предшествующего процесса могли быть использованы для последующих процессов с минимальными преобразованиями;

– переход к безбумажной организации процессов и применение новых моделей их организации. Сегодня основной формой представления результатов интеллектуальной деятельности является бумажный документ, который в таком виде разрабатывается, контролируется, согласовывается и утверждается. Очень часто, даже при использовании компьютерных систем, конечный результат интеллектуальной деятельности формируется в виде бумажного документа, а на последующих стадиях снова преобразовывается в электронный вид. Количество циклов преобразования и трудоемкость достаточно велики. Поэтому переход от бумажного документооборота к электронному позволяет многократно ускорить доставку документов нужным лицам, обеспечить параллелизм обсуждения, контроля и утверждения результатов работы, существенно сократить длительность процессов.

Из этих аспектов можно выделить конкретные факторы, непосредственно влияющие на экономические показатели производства, применяющего CALS-технологии:

- сокращение затрат и трудоемкости процессов технической подготовки и освоения производства новых изделий;
- сокращение календарных сроков вывода новых конкурентоспособных изделий на рынок;
- сокращение доли брака и затрат, связанных с внесением изменений в конструкцию;
- увеличение объемов продаж изделий, снабженных электронной технической документацией (в частности, эксплуатационной), в соответствии с требованиями международных стандартов;
- сокращение затрат на эксплуатацию, обслуживание и ремонты изделий («затрат на владение»), которые для сложной наукоемкой продукции подчас равны или превышают затраты на ее закупку.

Далее приведены некоторые количественные оценки эффективности внедрения CALS в промышленности США [4]:

- прямое сокращение затрат на проектирование – от 10 до 30 %;
- сокращение времени вывода новых изделий на рынок – от 25 до 75 %;
- сокращение доли брака и объема конструктивных изменений – от 23 до 73 %;
- сокращение затрат на подготовку технической документации – до 40 %;

- сокращение затрат на разработку эксплуатационной документации – до 30 %;

- сокращение времени разработки изделий – от 40 до 60 %.

Россия существенно отстает от ведущих промышленно-развитых стран в части внедрения современных ИТ, основанных на CALS-технологиях. Это отставание чревато далеко идущими негативными последствиями, прежде всего, высокой вероятностью резкого сокращения экспортного потенциала российских производителей наукоемкой продукции, вплоть до полного вытеснения их с международного рынка, что может по мнению зарубежных экспертов произойти к 2008 году. Уже сегодня многие иностранные заказчики отечественной продукции выдвигают требования, удовлетворение которых предопределяет необходимость внедрения CALS-технологий в полном объеме:

- представление конструкторской и технологической документации в электронной форме;

- представление эксплуатационной и ремонтной документации в форме интерактивных электронных технических руководств, снабженных иллюстрированными электронными каталогами запасных частей и вспомогательных материалов и средствами дистанционного заказа запчастей и материалов;

- организация интегрированной логистической поддержки изделий на постпроизводственных стадиях их жизненного цикла;

- наличие и функционирование электронной системы каталогизации продукции;

- наличие на предприятиях соответствующих требованиям стандартов ИСО 9000:2000 систем менеджмента качества и т. д.

В мировом масштабе, без сомнения, существуют предприятия, которые могут себе позволить приобретение систем реализующих CALS-технологий в полном объеме. Что же касается отечественного производителя, то внедрение такой системы на более-менее крупном предприятии в первую очередь натолкнется на финансовые проблемы, а также на ряд трудностей технического и организационного характера.

Вообще, внедрение ИТ-системы максимально реализующей требования CALS может проводиться следующими способами [5, 6].

Тотальное внедрение. Этот способ заключается в полномасштабном обследовании предприятия и приобретении готовой многокомпонентной системы, после чего следует трудоемкий процесс ее настройки под требования технического задания и, по прошествии долгих месяцев, начинается этап тестовой эксплуатации. Единственное, хотя и небесспорное преимущество «тотального» внедрения, – законченность решения, охватывающего все предприятие по всем направлениям деятельности. Недостатков гораздо больше, в качестве основных можно назвать:

- длительность процесса – в результате предприятие получает выгоду спустя длительный период времени;

- возникновение большого количества организационных проблем уже на первых этапах внедрения и тестовой эксплуатации системы;

- высокий риск потери прибыли не работоспособности всего предприятия из-за не работоспособности новой системы;

– потребность в обучении персонала в масштабах всего предприятия.

Необходимо обратить внимание, что комплексное («тотальное») внедрение ИТ-систем наряду с положительным эффектом может оказать еще больший отрицательный эффект, связанный с необходимостью перестройки всей деятельности предприятия.

Дело в том, что фирмы-разработчики при создании ИТ-систем закладывают в них наиболее передовые принципы и методы управления и организации производства, которые формируются на основании анализа работы успешно развивающихся предприятий. Таким образом, закладываются принципы и методы, ориентированные на поддержку пусть даже «лучшей», но конкретной бизнес-модели.

Однако, каждое предприятие создавалось и развивалось в «неповторимом» для других окружении, абсолютно схожие условия становления – весьма редкий случай. Таким образом, большинство из них обладает индивидуальными особенностями. Эти особенности, в свою очередь, оказывают влияние на организацию производства и, в большинстве случаев, лежат в основе конкурентных преимуществ. Поэтому каждое предприятие имеет отличную от других собственную бизнес-модель.

Эта индивидуальная модель вступает в противоречие с моделью, на которую ориентирована внедряемая ИТ-система, то есть сложившаяся организация производства отличается от идей, заложенных в ИТ-системе. Данное противоречие в настоящее время заставляет предприятия перестраиваться/подстраиваться под внедряемую систему. Связано это с тем, что стандартное программное обеспечение ИТ-систем очень трудно приспособить под конкретное производство в силу его «негибкости».

Изменение бизнес-модели ведет к уничтожению индивидуальных особенностей производства, что, в свою очередь, приводит к ликвидации конкурентных преимуществ предприятия, сокращая эффект внедрения ИТ-системы.

Пилотный проект с последующим тотальным внедрением. Данный метод сегодня используется достаточно часто. В этом случае проводится полномасштабное обследование, выбираются две-три системы, наиболее подходящие по требованиям технического задания. Выбирается небольшая задача, решаемая в срок до двух месяцев, осуществляются минимальные капиталовложения (обычно на этом этапе не приобретаются лицензии на программное обеспечение и дорогостоящее оборудование, необходимое для промышленной эксплуатации). Проводится тестовое внедрение, на основе которого принимается решение о пригодности одной из систем к дальнейшему тотальному внедрению, затем предприятие переходит к предыдущему варианту.

При использовании пилотных проектов появляются два дополнительных преимущества – решение о выборе системы становится взвешенным, в организации появляется конкретный «сервис», внедренный на этапе пилотного проекта, хотя охват персонала в этом случае минимален.

Внедрение сервисами. Под сервисами понимается выделенный набор функций программного обеспечения, позволяющих полностью решить

некую частную задачу (маркетинг, проектирование, подготовка производства, управление ресурсами и т.д.). В рамках одной системы сервисы могут быть обособлены или полностью интегрированы друг с другом, однако в каждом случае они сохраняют свою работоспособность. В результате по длительности и затратам внедрение системы становится более эффективным, нет необходимости добиваться работоспособности всего функционала. Весь процесс сводится к короткому обследованию потребностей в решении конкретной задачи, создании технического задания на отдельный сервис и реализации этого сервиса на наиболее подходящей платформе. Преимущества такого подхода вполне очевидны:

- при добавлении нового сервиса нет необходимости изменять сформировавшиеся бизнес-процессы;
- добавление набора сервисов реализуется в виде последовательности небольших этапов, после завершения каждого из них предприятие получает законченное решение. При таком подходе можно в любой момент оказаться от дальнейших работ или отложить их на более поздний период, сохранив при этом систему с набором функционала, решающего конкретные задачи.

Сегодня, когда практически не осталось предприятий, готовых пойти на риск тотального внедрения, основной практикой становятся пилотные проекты. Постепенное внедрение сервисами значительно снижает риски несвоевременности и незаконченности внедрения системы, однако требует определенного пересмотра как самого подхода к внедрению, так и архитектуры построения информационной системы.

Таким образом, внедрение современных ИТ-систем, реализующих требования CALS в полном объеме – это внедрение современных средств обеспечения качества и конкурентоспособности производимой наукоемкой продукции, что является главным и решающим условием достижения стабильных успехов предприятия в условиях рыночной экономики.

Список литературы

- 1 Хаммер, М. Реинжиниринг корпораций: Манифест революции : пер. с англ. / М. Хаммер, Дж. Чампи. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 1997. – 332 с.
- 2 Мартин, Г.-П. Западная глобализация: атака на процветание и демократию : пер. с нем. / Г.-П. Мартин, Х. Шуман. – М.: Издательский дом «Альпина», 2001. – 335 с.
- 3 Судов, Е.В. Информационная поддержка жизненного цикла продукта / Е.В. Судов // Журн. РС WEEK/RE. – 1998. – № 45. – С. 15.
- 4 Судов, Е.В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / Е.В. Судов, А.И. Левин, А.Н. Давыдов, В.В. Барабанов. – М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002. – 129 с.
- 5 Калаев, Д. Тотальное внедрение: есть ли альтернатива / Д. Калаев // Журн. IT-manager. – 2003. – № 6. – С. 15–17.
- 6 Курочкин, С. Возможные пути внедрения CALS-технологий / С. Курочкин // Журн. САПР и графика. – 2001. – № 8. – С. 58–60.

Technologies of Computer – Aided Products

Life Cycle Support (CALs) as the Basis of Modern IT-systems of Efficient Management of Knowledge-Intensive Production

A.N. Ilyin¹, S.V. Matveev², I.V. Milovanov¹, S.B. Putin²

*Tambov State Technical University (1);
Corporation "Roskhimzashchita" (2), Tambov*

Key words and phrases: IT-systems introduction; product life cycle; computer-aided product life cycle support; information technologies.

Abstract: One of the important issues of company informatization is computer-aided product life cycle support (CALs), meeting the requirements of which is becoming an integral part of successful growth. The most effective is complex application of CALs-technologies, i.e. information systems meeting CALs requirements to the full extent.

© А.Н. Ильин, С.В. Матвеев, И.В. Милованов, С.Б. Путин, 2006