

**СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Т.Г. Машковская<sup>а</sup>**

<sup>а</sup> *Минский институт управления, магистрант, zagorskaya@zelenybor.by*

**Аннотация**

В статье обосновывается необходимость и возможность использования современных информационных технологий (CALS-технологий) для сложных наукоемких производств. Представлены практические результаты и эффективность внедрения корпоративных интегрированных информационных систем и технологий на промышленном предприятии.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность предприятия, информационные технологии, жизненный цикл изделия, наукоемкая продукция, корпоративная информационная система.

**MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE ENTERPRISE COMPETITIVENESS**

**T.G. Mashkovskaya<sup>а</sup>**

<sup>а</sup> *Minsk Institute of Management, Master's degree student, zagorskaya@zelenybor.by*

**Abstract**

The article substantiates the necessity and possibility of using modern information technology (CALS-technologies) for complex high-tech industries. Practical results and impact of the introduction of integrated enterprise information systems and technologies in an industrial plant are presented in the article.

**Keywords:** enterprise competitiveness, information technology, life cycle of products, high-tech products, corporate information system.

Жесткая конкуренция за рынки сбыта диктует необходимость выпуска инновационной, наукоемкой, ресурсо- и энергосберегающей продукции, сокращения сроков ее разработки, быстрого расширения и обновления номенклатурного ряда, своевременного и качественного сервисного обслуживания и снижения издержек. Решение поставленных задач невозможно без использования современных информационных технологий: от моделирования изделий (CALS – технологии) до комплексного эффективного управления ресурсами предприятий (ERP – технологии). Эти технологии уже стали неотъемлемой компонентой предприятий всех развитых и динамично развивающихся экономик и целью их промышленной политики.

Увеличение количества участников проекта по разработке изделия приводит к возникновению серьезных проблем при обмене информацией между ними из-за наличия коммуникационных барьеров (например, из-за несовместимости компьютерных систем). По мере роста сложности процессов, изделий и услуг появлялись трудности с информационным обеспечением управления. В связи с этим поэтапно возникли: MRP (Material Requirements Planning), MRP II (Manufacturing Resource Planning), ERP (Enterprise Resource Planning). Учитывая огромное разнообразие подходов к моделированию процессов, Департамент обороны США в 80-х гг. прошлого века создал единую технологию информационных связей, получившую название «CALS-технологии». Тогда эта аббревиатура расшифровывалась как «компьютерная поддержка логистических систем»

(Computer-Aided of Logistics Support). Позже было принято название «непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции» (Computer Acquisition and Lifecycle Support). Сегодня CALS-технологии представляют собой современную организацию процессов разработки, производства, послепродажного сервиса, эксплуатации изделий путем информационной поддержки процессов их жизненного цикла на основе стандартизации методов представления данных на каждой его стадии и безбумажного электронного обмена данными [1].

Ситуация на мировом рынке наукоемкой продукции развивается в сторону полного перехода на безбумажную электронную технологию проектирования, изготовления и сбыта продукции. После 2000 г. все труднее продать на внешнем рынке машинно-техническую продукцию без соответствующей международным стандартам безбумажной электронной документации.

Наша страна подключилась к разработке CALS-технологий в 2005 г. Приказом председателя Государственного комитета по науке и технологиям от 23.05.06 г. №112 была учреждена Государственная научно-техническая программа «CALS-технологии». В дальнейшем Государственная научно-техническая программа «CALS – ERP – технологии» на 2011-2015 годы и на период до 2020 года была утверждена в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2011г. №116 [2].

Основные целями программы являются:

- разработка и освоение CALS-ERP-технологий;
- разработка, адаптация и внедрение на предприятиях информационных комплексов программных, методических, организационных и нормативных средств поддержки жизненного цикла выпускаемой продукции.

Также внедрение информационных ERP-систем, направленных на управление ресурсами предприятий, CALS-технологий и интегрированных информационных систем и технологий нашло свое отражение в Стратегии технологического развития Республики Беларусь на период до 2015 года, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь №1420 от 01.10.2010.

Цель CALS – построение интегрированной системы управления ЖЦ изделия, объединяющей посредством интегрированной информационной среды (ИИС) прикладные автоматизированные системы: CAE/CAD/CAM, PDM, MRP/ERP и др.

Особенностями реализации CALS- технологий на предприятиях являются:

- эволюционный подход на базе достижений предыдущих лет;
- реинжиниринг процессов путем изменения методов решения задач и содержания проектных работ на базе компьютерных комплексов средств;
- организация виртуальных бизнес-процессов на новый состав работ;
- новая организация работ без изменения существующей структуры подразделений;
- реальная работа по компьютеризации деятельности предприятия.

Технология информационной поддержки жизненного цикла изделия включает: разработку концептуальной модели, формирование технического задания, разработку эскизного проекта, разработку технического проекта, разработку рабочей документации, разработку технологической документации, изготовление опытных образцов, подготовку производства, изготовление и контроль качества, эксплуатацию, ремонт, информацию о потребностях рынка и результаты анализа [3].

В связи с тем, что CALS-технологии являются дорогостоящими, их применение оправдано в первую очередь для сложных наукоемких производств. Рассмотрим целесообразность развития таких технологий в Беларуси.

В республике существует ряд крупных предприятий, которые взаимодействуют с сотнями поставщиков комплектующих. К числу таких предприятий относится Белорусский автомобильный завод (БелАЗ), выпускающий карьерные самосвалы. Он занимает треть

мирового рынка, и 97% комплектующих производится за пределами нашей страны, поэтому завод нуждается в четко налаженных связях.

Отмечается, что в режиме бумажного документооборота продолжительность процесса, например, постановки нового изделия на производство, только на 20 процентов состоит из «творческого» времени, затрачиваемого на разработку решений и их оформление в виде документов, а 80 процентов времени уходит на делопроизводственные операции: печать документов, транспортировку, проверки, согласования, утверждения, регистрация. Именно в рационализации делопроизводственных операций кроется большой резерв экономии времени.

Переход от бумажных технологий обмена информацией к совместному использованию электронных документов приводит к изменению организации процессов и их усовершенствованию [3].

Кроме того, имеет место проблема, связанная с тем, что разные системы «говорят на разных языках» (плохо понимают друг друга) и, в результате, требуются дополнительные затраты труда и времени для перекодировки данных при передаче их из одной системы в другую.

Проект модернизации информационной системы является составной частью реконструкции ОАО «БелАЗ», направленный на повышение качества проектирования и технологических процессов, сокращение сроков постановки на производство новых изделий, создание условий для интеграции технологии с западными промышленными партнерами. Система трехмерного компьютерного проектирования в ОАО «БелАЗ» позволяет провести выполнение прочностного анализа на основе метода конечных элементов, что, в свою очередь, приводит к сокращению сроков подготовки производства.

Широкое внедрение информационных технологий в ОАО «БелАЗ» позволит в системе автоматизированного проектирования увеличить количество автоматизированных рабочих мест высокого уровня трехмерного проектирования «Юниграфикс», АРМ среднего уровня 2-мерного проектирования «Солидедж» с лицензированными программными материалами, а также системами «AutoCAD», не требующих поддержки программных материалов. Кроме того, аналогичными системами необходимо оснастить службы главного технолога, главного сварщика и металлурга. Процесс разработки изделия и подготовки его производства в ОАО «БелАЗ» достаточно сложный процесс. Если рассматривать его упрощенно, то 9 лет представляют собой в среднем 3 цикла, состоящих из разработки, изготовления опытных образцов, проведения испытаний, исправления ошибок, проектирования оснастки, ее изготовления, внесения изменений. Использование компьютерных средств позволит повысить качество проектирования, глубину проработки конструкции, что позволяет сократить число циклов как минимум до 2. Запуск серийного производства раньше на 2,5 года дает экономический эффект, который выражается десятками миллионов долларов.

Комплекс средств инженерного анализа позволяет проводить на компьютере виртуальные испытания, при которых имитируется работа компьютерной системы при реальных нагрузках. Для проведения одного цикла натурных испытаний необходимо изготовить 3 опытных образца. Стоимость одного образца в 3 раза выше стоимости серийного изделия. Если стоимость равна \$1 млн., то только на изготовление опытных образцов компьютерной системы новой модели затрачивается \$3 млн. Проведение компьютерных испытаний позволяет сократить число необходимых опытных образцов с 3 до 1 шт. Огромная финансовая экономия только на одном этом факторе – сокращение количества опытных образцов по одной модели дает экономию \$2 млн. Перспективные проекты, реализованные на предприятии на сегодняшний день и хранящиеся в основном в электронном виде, обладают ценностью, которую трудно выразить в числовом выражении. Сохранение этой интеллектуальной собственности предприятия – условие его дальнейшего существования.

К настоящему времени в рамках ГНТП «CALS-технологии» получены следующие практические результаты [1]:

- разработаны системная часть технического проекта, аппаратно-программный стенд отработки проектных решений по созданию корпоративной информационной системы (КИС) «CALS-BELAZ» при формировании комплекса базовых компонентов информационной технологии поддержки процессов жизненного цикла продукции Белорусского автомобильного завода;

- завершена опытная эксплуатация подсистемы конструкторской подготовки производства, реализующей процесс проектирования продукции в среде электронного документооборота и управления работами, разработаны и реализованы в программной среде технические регламенты маршрутизации конструкторских документов, процедуры электронной цифровой подписи электронных документов;

- разработаны технологии информационной интеграции действующих на предприятии систем управления данными об изделии на этапах проектирования и технологической подготовки производства и автоматизированных систем управления на этапах изготовления и эксплуатации на базе единой информационной среды;

- созданы структура и форматы технических и организационно-распорядительных электронных документов для использования во всех информационных подсистемах предприятия;

- проведена техническая адаптация открытых международных стандартов для использования в КИС «CALS-BELAZ» в качестве основы для доработки нормативной базы ОАО «БелАЗ» по реализации информационного взаимодействия всех автоматизированных подсистем, функционирующих на предприятии;

- разработаны проектные решения по созданию на БелАЗе инфраструктуры открытых ключей для организации полномасштабного оборота электронных документов с электронной цифровой подписью;

- рассчитаны проектные показатели надежности корпоративной информационной системы и нормативы обеспечения запасными частями для компьютерно-коммуникационной инфраструктуры предприятия.

Архитектура корпоративной информационной системы CALS BELAZ представлена на рисунке [3].

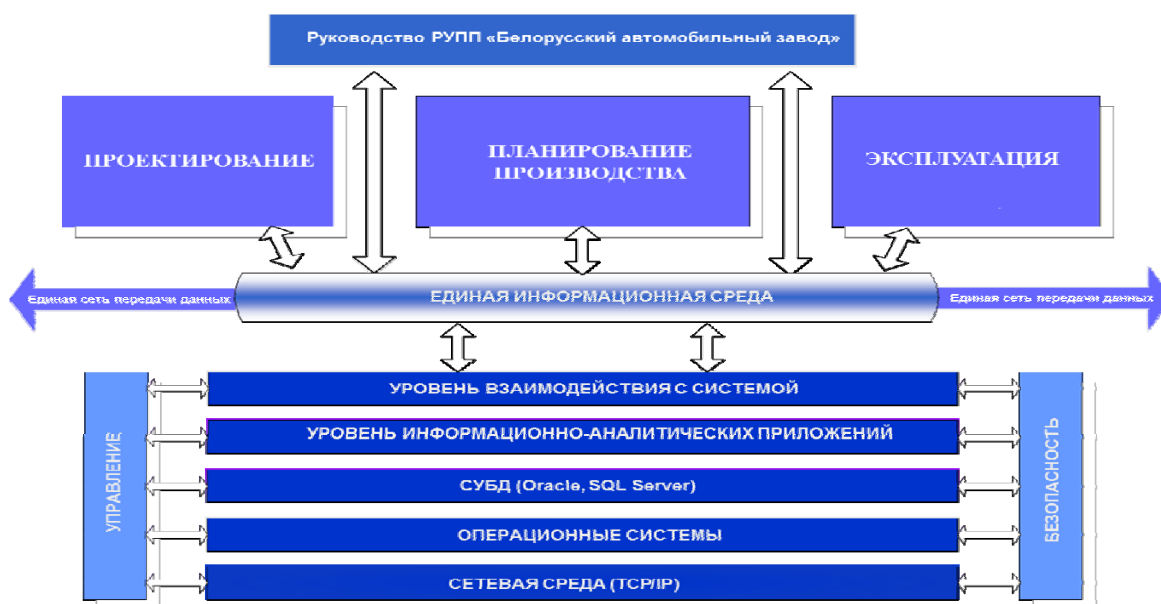


Рисунок – Архитектура корпоративной информационной системы CALS BELAZ

Реализация данного проекта позволит сократить:

- время поставки новой продукции на рынок – на 25-30%;
- период разработки изделий по сравнению с ручной технологией – на 40-60%;
- средства на проектирование – на 10-30%;
- затраты на разработку технической документации – на 30-40%;
- долю брака – на 20-30%.

Из финансовых показателей можно выделить следующие:

- уменьшение запасов готовой продукции, НЗП и материалов в среднем на 28%;
- уменьшение неликвидов на  $\geq 70\%$ ;
- увеличение размера прибыли в среднем на 5%.

Предполагаемый срок окупаемости бюджетных средств составит 1,5-2 года.

Принципиальным условием при переходе к CALS-технологии является то, что на первое место при компьютеризации ставится задача реорганизации, как производственных процессов, так и деятельности предприятия в целом с целью повышения его конкурентоспособности.

Освоение новой продукции на базе CALS-технологии дает экономический эффект благодаря переходу на качественно новый уровень представления информации об изделии, основным принципом которого является одноразовое создание данных и их многократное использование. Рассчитаем экономический эффект от внедрения в ОАО «БелАЗ» CALS-технологии. Для расчета эффективности внедрения данной информационной системы управления на предприятии составим проект. При расчете экономического эффекта от внедрения предложенных мероприятий используются показатели ЧДД, срока окупаемости. Денежные средства будут привлечены из собственных фондов.

Рассчитаем срок окупаемости капитальных вложений. Капитальные вложения окупаются за счет притока прибыли и амортизационных отчислений. Сумма этих двух показателей дает чистый финансовый поток ЧФП, млн руб.

Рассчитаем чистый финансовый поток от реализации проекта по формуле 1.

$$\text{ЧФП} = \text{ЧП} + \text{З}_0, \quad (1)$$

где ЧФП – чистый финансовый поток, млн руб.;

$\text{З}_0$  – амортизационные отчисления, млн руб.;

Чистый финансовый поток составит 187,01 млн руб.

Статический срок окупаемости определяем по формуле 2.

$$T = KЗ/\text{ЧФП}, \quad (2)$$

где КЗ – это капитальные затраты;

ЧФП – чистый финансовый поток.

Срок окупаемости  $T = 50,4/187,01 \approx 0,27$  года.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД), как правило, рассчитывается при постоянной ставке дисконтирования на время реализации проекта (формула 3).

$$\text{ЧДД} = \sum (S_n - C_n) \times 1/(1+i)^n, \quad (3)$$

где  $S_n$  – результаты (доходы) на n-ом шаге расчета;

$C_n$  – затраты на n-ом шаге расчета;

$i$  – ставка (норма) дисконта (ставку примем равной 36%);

$n$  – количество лет, в течение которых инвестиции будут генерировать доход.

Таким образом, ЧДД проекта равен 64,61 млн руб., что является высоким показателем для данного вида проекта. Расчеты свидетельствуют о том, что проект внедрения программного обеспечения эффективен.

Кроме того, должно сократиться время освоения новой техники, прогнозируется увеличение объемов продаж изделий, снабженных электронной технической и эксплуатационной документацией, активизация электронной торговли, поиска партнеров и потребителей. Существенно повысится качество продукции и услуг.

Задержка с внедрением CALS-технологии в промышленности РБ может привести: во-первых – к потере внешнего рынка наукоемкой продукции; во-вторых – предприятия не смогут участвовать в промышленной кооперации, то есть, поставке зарубежным фирмам комплектующих изделий; в-третьих – национальные корпорации, объединяющие десятки предприятий, не смогут обеспечить эффективное взаимодействие проектировщиков, поставщиков материалов, комплектующих изделий, изготовителей и потребителей наукоемкой продукции, что в совокупности приведет к экспансии на внутренний рынок зарубежных фирм, использующих преимущество CALS-технологий.

Таким образом, развитие конкурентоспособности отечественной промышленности на мировом рынке должно быть тесно увязано с внедрением и развитием корпоративных интегрированных информационных систем и технологий. При этом отечественным предприятиям необходимо использовать в составе этих систем только лучшие ИТ-решения, иначе уже на стадии внедрения закладывается отставание от лидеров мирового рынка. Для этого требуется организация непрерывного отбора, создания и внедрения лучших передовых ИТ-решений.

Исходя из этого, применение на предприятиях промышленности Республики Беларусь CALS-технологий является не просто актуальным, но и необходимым. Если белорусским производителям в ближайшее время не удастся решить проблему эффективного использования CALS-технологий как средства повышения конкурентоспособности наукоемкой продукции, то это будет иметь негативные последствия для экономической и оборонной безопасности страны [1]. Поскольку зарубежные фирмы создают ограничения для доступа на рынок продукции, не соответствующей стандартам CALS-технологий, то отечественные предприятия не смогут взаимодействовать на одном информационном языке с зарубежными партнерами, проигрывают в конкуренции по качеству, скорости поставок, стоимостным и другим показателям. При этом необходимо учитывать, что даже при всемерной поддержке путь от осознания необходимости применения CALS-технологий до получения реальных результатов занимает 5-7 лет, а задержка с их внедрением может привести к потере внешнего рынка.

### Литература / References

1. Абламейко, С. Новая форма управления производством / С. Абламейко, В. Грабауров, А. Гривачевский, С. Медведев // Научно-практический журнал «Наука и инновации» [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.innosfera.org/node/20> – Дата доступа: 05.01.2012.  
Ablamejko, S. Novaya forma upravleniya proizvodstvom / S. Ablamejko, V. Graburov, A. Grivachevskij, S. Medvedev // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Nauka i innovatsii» [Elektronnyj resurs]. – 2011. – Rezhim dostupa: <http://www.innosfera.org/node/20> – Data dostupa: 05.01.2012.
2. Об утверждении перечней научно-технических программ на 2011-2015 годы и на период до 2020 года: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 01 февр. 2011 г., №116 // Нац.реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – №5/33254.  
Ob utverzhenii perechnei nauchno-tehnicheskich programm na 2011-2015 gody i na period do 2020 goda: postanovlenie Soveta Ministrov Resp.Belarus, 01.02.2011, №116// Nat. reestr pravovykh aktov Resp. Belarus – 2011. – №5/33254.
3. Гривачевский, А.Г. Опыт освоения информационных систем и технологий на предприятиях Министерства промышленности/ А.Г.Гривачевский// Конференция-выставка «Информационные технологии в промышленности «ПромИТ'2011» [Электр.ресурс]. – 2011. – [Режим доступа] : <http://www.promit.by / programm. html> – Дата доступа: 30.12.2011.  
Grivashevskii, A.G. Opyt osvoeniya informatsionnykh system i tehnologii na predpriyatiyach Ministerstva promychlennosti/ A.G Grivashevskii// Conferenciya-vystavka «Informatsionnye tehnologii v promychlennosti «PromIT'2011» [Electr.resurs]. – 2011. – [Rejim dostupa]: <http://www.promit.by / programm. html> – Data dostupa: 30.12.2011.