

Е. П. ГАРИНА, кандидат экономических наук, доцент, НГПУ им. К.Минина (Мининский университет), Нижний Новгород, e-mail: keo.vgipu@mail.ru

М.В. ЛЫСЕНКОВА, кандидат экономических наук, доцент, Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет» (УО БГЭУ, e-mail: Maya.Lysiankova@mail.ru

CALS-СИСТЕМА КАК УСЛОВИЕ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТЕЧЕСТВЕННУЮ ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ В РАМКАХ ТИРАЖИРОВАНИЯ ЛУЧШИХ МИРОВЫХ ПРАКТИК В ДАННОЙ ОБЛАСТИ

Е.Р. Garina, M.V. Lysenkova

CALS-SYSTEM AS THE CONDITIONS OF INTRODUCTION OF MODERN TECHNOLOGIES IN DOMESTIC MANUFACTURING PRACTICES UNDER MULTIPLIER GLOBAL BEST PRACTICES IN THIS AREA

В статье изучаются условия обеспечения конкурентоспособности отечественных производителей в сравнении с основными лидерами отрасли. Системное управление процессом создания и освоения производства нового продукта базируется на эффективном управлении изменениями, развитием организационно-технических систем управления, систем межкорпоративного взаимодействия, бизнес-решений по вопросу создания продукта в промышленности. Систематизация проблем и определение путей развития теории и методологии создания нового продукта отечественными промышленными предприятиями возможна путем внедрения систем поддержки жизненного цикла продукции CALS.

Ключевые слова: продукт, управление изменениями, интеграция производственных систем, CALS-система, CALS-технологии

In this paper we study the conditions for competitiveness of domestic producers in comparison with the major industry leaders. System management process development and commercial production of a new product based on the effective management of change, development of organizational and technical control systems, inter-corporate cooperation, business decisions on the creation of a product in the industry. Systematics of problems and ways of development of the theory and methodology of creating a new product of domestic enterprises by introducing systems can support product lifecycle CALS.

Keywords: product management, change management, integration of production systems, CALS-system, CALS-technologies.

Актуальность темы исследования обусловлена изменениями в части системной организации производственной деятельности отечественных предприятий. В современной экономике России доминирующее значение в производственном менеджменте, начиная с 1990-х гг., занимают работы по созданию интегрированных адаптивных производственных систем и технологий освоения производства новой продукции, в тиражировании и проецировании лучших мировых практик в данной области, в развитии гибкости промышленного производства, его операционных возможностей, наиболее точно подходящих для адаптации к изменяющимся запросам агентов рынка. В то же время результаты тиражирования европейского опыта отечественными предприятиями последнего десятилетия показали, что исследования и разработки зарубежных ученых по проблемам экономики и управления не могут быть перенесены в чистом виде на отечественные условия в силу ряда отличий экономических и социальных систем. Развитие систем создания продукта путем внедрения «готовых технологий» в отечественную производственную

практику также невозможно без эффективной системы регулирования и проработки вопроса с применением научных основ производственного и технологического менеджмента. Решение выделенных задач определяет актуальность исследования, как в теоретическом, так и практическом плане.

Рассматриваемая тема заслуживает внимание в нескольких аспектах: уточнение на основе систематизации накопленного научного опыта понятийного аппарата; систематизация проблем и определение путей развития теории и методологии создания нового продукта отечественными промышленными предприятиями путем внедрения систем поддержки жизненного цикла продукции CALS. «Аббревиатура CALS расшифровывается как Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукта» [7, с.2] Причем под продуктом понимается как материальный продукт производства, так и результат любого процесса (технологического/бизнес-процесса) [5]

CALS-система – это интегрированное взаимодействие европейских производителей и производителей на уровне федерации систем по направлениям: 1) унификации производственных систем, производственного/технологического менеджмента; 2) стандартизированного конструирования промышленного продукта, в том числе за счет создания единой эксплуатационной документации, документации по обеспечению бизнес-процессов/технологических процессов, единого системного перераспределения ресурсных потоков между участниками системы и др.; 3) снижения «конфликтов технологий» на стыках производств участников системы. Взаимодействие усиливается за счет активного развития IT-систем.

Система CALS дает возможность отдельному предприятию:

- организовать единое технологическое пространство – производители, поставщики и субконтракторы работают по единым «открытым» технологиям;
- определять возможности «стыковки» производственных/бизнес-технологий, применяемых участниками системы;
- решать задачи бизнес-реинжиниринга;
- с использованием информационных ресурсов интегрировать производственные системы с системами других участников CALS;
- управлять бизнесом на основе его электронного описания в реальном времени и др.

Ошибочно считать CALS-технологии только системой формализованного компьютерного информационного взаимодействия участников. Идея, реализуемая на практике, подразумевает адаптацию производителей друг к другу через унификацию их действий. Например, инструментарий CALS-систем включает единые требования для всех участников производственной сети: стандарты и технологии, средства проектирования (CAD) и средства производства (CAM), инструменты совместной работы и интеграции производственных процессов, документооборота [19]. В частности в рамках использования CALS-технологии, системы CAD поставщиков объединяются с системами заказчиков; а производители применяют системы ввода заявки, для решения «проблемы своевременности», соединенные с системами CAM поставщиков («just-in-time», JIT) [2, 3]. В результате обеспечивается унификация систем производителей и установление их взаимосвязи с системами других участников.

Подобное взаимодействие позволило усилить конкурентные позиции европейских и американских производителей, работающих по этой системе, за счет экономии времени на создание продукта, снижения технологических разрывов в производственном процессе и, в конечном счете, – при выводе продукта на рынок.

В свою очередь на наших отечественных предприятиях отсутствует даже общепринятая методология формирования и развертывания системы процессов, и ни один из производителей не обладает необходимыми ресурсами и компетенциями для осуществления совместной работы. Более того, при тиражировании опыта мировых производителей,

российские производители сталкиваются с невозможностью адаптации и применения современных/классических технологий в отечественном производстве из-за разницы в принципах организации производства, несовместимости стандартов, из-за отсутствия сформированной бизнес-культуры и др.

Очевидный разрыв между отечественными производителями и мировыми лидерами отраслей промышленности только усиливается и достигает уже нескольких десятилетий.

Сложившаяся в промышленности ситуация началась в послевоенные годы, когда в 1985 году Министерство обороны США создало автоматизированную систему электронного описания процессов проектирования, производства и эксплуатации продуктов военного назначения. Это позволило ускорить выполнение НИОКР на 30-40 %, уменьшить затраты на закупку военной продукции на 30 %, сократить сроки закупки ЗИП на 22 % (ЗИП – обозначение, принятое в технических системах для указания на запасные части, инструменты, принадлежности (по ГОСТ 2.601), в 9 раз сократить время на корректировку проектов [8]. Удачные результаты применения CALS-системы в оборонной промышленности подвигли производителей США тиражировать опыт в производство товаров народного потребления. С этой целью в США была создана «Управляющая промышленная группа по вопросам CALS» (CALS Industry Steering Group – ISG), основной задачей которой выступало распространение CALS-концепции, основанной на интеграции предприятий и нацеленной на повышение конкурентоспособности в различных отраслях промышленности. На том момент термин CALS трактовался Министерством обороны США следующим образом: CALS – это стратегия промышленности и правительства, направленная на эффективное создание, обмен, управление и использование электронных данных, поддерживающих Жизненный Цикл Изделия с помощью международных стандартов, реорганизации предпринимательской деятельности и передовых технологий [13]. Далее, в мае 1989 года Министерством обороны США было осуществлено исследование в области CIRPLS – интегрированной автоматизированной системы разработки требований к изделиям и логистической поддержки создания продукта в промышленности.

В последствие, в 1990-х гг., в зарубежной практике были продолжены исследования в области технических стандартов, функциональных моделей производства и технологического менеджмента, сетевых инфраструктур, анализа рентабельности, контрактного права, электронной коммерции и т.д. В конце XX века в Европе сформировалась Европейская промышленная группа CALS, а в Японии в мае 1995 года был создан Промышленный Форум по CALS. Система стала активно изучаться и использоваться в странах Евросоюза. Например, в Великобритании CALS – с 1988 года; где в 1991 году был сформирован Промышленный Совет Великобритании в области CALS (UKCIC), а с 1993 года Департамент торговли и промышленности Великобритании начал содействовать развитию CALS. Причиной появления этих и аналогичных институтов стали: проблемы критичности времени, требующегося для создания продукта; проблемы повышения качества процессов проектирования и производства продукта; проблемы, связанные с логистикой и унификацией поставок комплектующих, и др.

Помимо интеграции заявленных процессов участников системы, развитие IT-технологий послужило необходимым условием автоматизации коммерческой деятельности. Уже в 1960-е годы простейшие производственные функции стали переводить на автоматизированное выполнение. В 1970-е годы направленность на интеграцию процессов с применением информационных технологий позволила производителям получить значительные выгоды. Например, в 1970-е годы разработка CAD/CAM/CAE-систем позволила увеличить количество вариантов проектирования продукта путем использования принципов математического моделирования. В 1980-е годы информационные системы внедрились уже в стратегическое планирование, массово охватили производственный процесс и логистическую систему предприятий-участников системы. В это время с помощью информационных систем начали планировать ресурсное обеспечение производственного

процесса предприятий–участников системы, были разработаны системы MRP I и MRP II. Совместное использование IT-технологий предприятиями-участниками в современном понимании вопроса стало развиваться в 1990-е годы. На практике это вылилось в систему общего моделирования процессов – были разработаны модели, специально для автоматизации производственных процессов, например, ISA, BSP, ARIS, RUP; программные комплексы различного уровня, такие как: CAE/CAD/CAM, PDM, MRP/ERP, SCM и др. А развитие систем взаимодействия производителей, субконтракторов и поставщиков стало строиться в направлении реализации концепции *бизнес-бизнес (Business-to-Business, B2B)*. Объединение информационных ресурсов предприятий – участников системы позволило начать работу по направлениям «параллельного проектирования продукта» и «создания предприятий».

Следующим этапом в процессе развития CALS-технологий стал «институт ISO». Так, в 1995 году был заключен меморандум в рамках всемирного консорциума 25 ведущих технических европейских и американских организаций по использованию нового стандарта ISO 10303 (еще одно название стандарта – STEP), регламентирующего описание физических и функциональных параметров изделия на протяжении всего его Жизненного Цикла (Понятие «жизненный цикл изделия» (петля качества) впервые было введено в международных стандартах серии ISO 9004 (управление качеством продукции) и включало в себя следующие этапы: маркетинг, изучение рынка; проектирование технических требований к продукту; материально-техническое снабжение; организация технологических процессов; производство; контроль, проведение испытаний; упаковка и хранение; реализация продукции; монтаж, эксплуатация; послепродажное обслуживание; утилизация продукции) [13].

Далее был принят стандарт ISO 10303, регламентирующий конструкторскую модель изделия и порядок ее электронного отображения. В соответствии с указанным стандартом модель продукта должна включать в себя ряд компонентов [7]:

1. Геометрические характеристики изделия (в чертежном выполнении);
2. Классификационные признаки продукта; конфигурация продукта; возможность изменения конструкции;
3. Инженерная база данных по продукту в виде различных форматов программных средств.

В соответствии с требованиями стандарта описание продукта должно быть представлено в форме интерактивных электронных технических руководств [9, 17].

Помимо ISO 10303 (STEP), при организации электронного обмена данными между предприятиями-участниками в настоящее время используются [7]:

- стандарт SGML – стандарт представления текстовой информации по продукту, организации электронного документооборота;
- стандарт ISO 13584 (другое название – P_LIB) – стандарт обмена данными об изделиях между поставщиками и потребителями изделий;
- стандарт MANDATE – описывает динамику производства: связи производства с внешней средой, материальные и информационные потоки в организационно-производственной структуре и др.

Решения, разработанные и согласованные узким кругом стран (европейских и США), в настоящее время получили статус стандартов и определяют стратегию мирового индустриального развития. В этот круг наша страна не входит. Отдельными элементами участия в системе становятся попытки, с разной степенью успешности, перехода на стандарты ISO. Кроме того, в нашей стране был создан Промышленный Совет по вопросам CALS при Миноборонпроме РФ, в функции которого вошла организация комплекса НИОКР по апробации и адаптации стандартов/разработанных технологий в отечественную практику производства в различных отраслях промышленности России, в частности – в нефтегазовой отрасли (стандарт ISO 15926 – OIL & GAZ).

Также в рамках входа в CALS-систему можно рассматривать попытки отечественных производителей реализовывать концепцию бенчмаркинга, суть которой – тиражирование опыта мировых лидеров отрасли в отечественную практику. Производители фокусируются на адаптации существующих методов, технологий, производственных систем, процессов производства и др.; расширении традиционной методики оценки деятельности предприятий путем включения в нее стандартов ключевых показателей мировых лидеров соответствующей отрасли. Расширение перечня ключевых показателей осуществляется посредством внедрения на отечественных предприятиях систем оценки бизнес-процессов ENAPS (ENAPS – европейская база данных бенчмаркинга), предлагающей набор инструментов оценки для производителей [2].

Вместе с тем на эволюционном уровне, дальнейшее развитие IT-технологий в 2000-х годах частично изменило подход к CALS-системе и сформировало ряд вопросов, связанных с теорией и методологией управления промышленным предприятием через усиление интеграции информационных процессов участников, вплоть до уточнения понятийного аппарата. В работах ученых, связанных с формированием единого технологического/производственного/информационного пространства, в настоящее время предлагаются следующие трактовки «CALS-системы» [4]:

- это автоматизированная системная среда управления бизнес-процессами и практической реализации технологий на основе электронных описаний изделий (ЭОИ). Под ЭОИ здесь понимаются описания не только комплектующих/модулей продукта, но и таких объектов, как модели бизнес-процессов;

- это автоматизированная система управления проектами, осуществляющая централизованное создание, внедрение и использование программно-технических средств и информационных ресурсов при реализации прикладных технологий, систем и бизнес-процессов;

- это система, интегрирующая информационные процессы, ресурсы и знания как внутри предприятий, так и между участниками жизненного цикла изделий в едином, согласованном информационном пространстве и управляющая их комплексным информационным обеспечением.

Согласно С. А. Пелиху [20], GALS-система – это стратегия промышленности и правительства, направленная на эффективное создание, обмен, управление и использование электронных данных, поддерживающих полный жизненный цикл изделия с помощью международных стандартов, реорганизацию предпринимательской деятельности и передовые технологии. Она представляет собой электронное описание процессов и изделий на протяжении всего их жизненного цикла.

То есть в настоящее время исследователи расширили трактовку «CALS-системы» за счет информационной составляющей процесса создания продукта, затронув ряд особенностей в организации этапов его проектирования и контроля на всех стадиях. Главной идеей CALS-системы становится такая организация производства, итогом которой становится законченный продукт. Кроме того, внимание уделяется высокой степени унификации и стандартизации производства, позволяющей оперативно производить изменения в проекте, например, заменить мотор от одного производителя на аналогичный от другого, без переналадки оборудования и внесения существенных изменений в проект. Это позволяет многократно повысить прозрачность производственной цепи, оперативно находить и исправлять дефекты, получить новый уровень гибкости производства [11].

М. Головки, Е. В. Судов, А. И. Левин и др. авторы предлагают ряд классификаций CALS-технологий [4, 18]:

I. По целевому признаку CALS-технологии предлагается делить на:

- прикладные технологии промышленности,
- электронное конструирование,
- технологическую подготовку производства,

– создание эксплуатационной документации и т. д.

II. По признаку используемых опорных технологий CALS-технологии делят на набор традиционных информационных технологий, включающих:

- управление проектами,
- управление данными об изделии,
- управление конфигурацией изделия и т. д.

III. По признаку используемых базовых технологий CALS-технологии делят на:

- технологии информационного взаимодействия,
- технологии информационного обеспечения бизнес-процессов и т. д.

В настоящее время к ключевым областям CALS относится [13, 16]:

- совершенствование деятельности в области разнородных процессов;
- реинжиниринг и управление проектами;
- параллельное проектирование продукта, процессов;
- информационная поддержка всех этапов жизненного цикла продуктов;
- электронный обмен данными;
- международные стандарты;
- интегрированная логистическая поддержка;
- многопользовательские базы данных.

Реализация заявленных действий осуществляется с использованием трех групп CALS-технологий (CALS-технологии – это подход к проектированию и производству высокотехнологичной продукции путем интеграции производственных систем/процессов предприятий-участников через выстраивание единых технологических цепочек с момента разработки концепции продукта до его реализации на рынке. Многоуровневая интеграционная сеть взаимодействия участников, а также весь процесс реализации жизненного цикла изделия активно поддерживается информационными технологиями) [1]:

1 группа технологий: технологии анализа и реинжиниринга бизнес-процессов;

2 группа технологий: технологии предоставления данных о продукте в электронном виде;

3 группа технологий: технологии интеграции данных об изделии.

Наиболее важными организационными технологиями, поддерживаемыми CALS, являются «параллельное проектирование» и «виртуальное предприятие». Первая обеспечивает информационное взаимодействие многих удаленных участников проектирования сложных технических систем. При этом обмен информацией идет на всех этапах проектирования, что позволяет организовать сокращение сроков за счет распараллеливания проектных задач [16].

Технология «виртуальное предприятие» предполагает, что несколько «подвижных» компаний объединяются на определенное время для создания высокотехнологичного продукта, а затем это объединение распадается, и участники переходят к новым проектам. Основа концепции – каждое предприятие специализируется на том, что у него лучше всего удастся. Например, «один производитель проектирует изделия, другой – занимается производством, третий – маркетингом и продажами» [14, с.95]. «Виртуальное предприятие» создается из различных предприятий на контрактной основе, не имеет единой юридической организационной структуры, но обладает единой информационной структурой с целью поддержки процессов, осуществляемых на этапах производства продукта. Срок существования такого предприятия определяется длительностью проекта [17,18]. На первый план в проекте выходят вопросы проектирования, анализа и, при необходимости, реинжиниринга внутренних и совместных бизнес-процессов предприятий-участников. Также проектируется единая информационная модель продукта, разработанной в соответствии со стандартом ISO 10303. Информационное взаимодействие участников системы осуществляется с использованием общих «хранилищ данных» путем создания общей корпоративной сети [7].

Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объёмы проектных работ, так как:

- описание составных частей продукта/систем, проектировавшихся ранее;
- решение вопросов интеграции уже существующих/вновь созданных продуктов в системы и среды предприятий-участников;
- адаптация участников системы к меняющимся условиям эксплуатации/производства продукта и др. [8, 10].

CALS-система позволяет предприятиям-участникам быстрее реагировать на изменение рынка, сокращать время на формирование материальных запасов, уменьшать затраты за счет снижения дублирования производственных операций, уменьшать брак на этапах разработки и производства изделий и др. [13].

Опыт практического применения CALS-технологий в России свидетельствует, что отечественные предприятия пока не готовы тиражировать опыт мировых производителей в этой сфере. Причин тому несколько – это и организационно-технические проблемы; и вопросы, связанные с юридическим сопровождением проблемы; это и неготовность отечественных производителей переходить на «открытые технологии» и др. Вместе с тем остается поле для технологического/организационного развития в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, С.А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Текст]: учебное пособие / С.А. Волков; Рыбинская государственная авиационная технологическая академия им. П.А. Соловьева. – Рыбинск, 2005. – 120 с.
2. Гарин, А.П. Разработка ландшафта бизнес-процессов на предприятиях машиностроения [Текст]: дис. ... канд. экон. наук // А.П.Гарин; Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва. – Саранск, 2013. – 139 с.
3. Гарина, Е.П. Теория и методология формирования и развития бизнес-процессов в машиностроении [Текст]: монография / Е.П.Гарина, А.П.Гарин; Нижегородский государственный педагогический университет имени К.Минина.– Н.Новгород, 2012. – 179 с. ISBN 978-5-85219-264-6
4. Головкин, М. Бизнес-культура и стратегия реализации CALS-системы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.osp.ru/cio/2003/07-08/172807/> (дата обращения: 01.11.2014)
5. Дмитриев, В.И. CALS-стандарты / В.И.Дмитриев, Ю.М.Макаренков // Автоматизация проектирования. – 1997. – № 2,3,4.
6. Квалификационные процедуры и новые технологии, рекомендованные DNV-RP-A203 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.ig.ntnu.no/admin/ressurs/Qualification_procedures_for_new_technology.pdf (дата обращения: 24.10.2014)
7. Короленко, Е.А. CALS – компьютерное сопровождение процессов жизненного цикла изделий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.ipdn.ru/rics/vk/_private/vk1/1-kor.pdf (дата обращения: 02.11.2014)
8. CALS-технологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CALS-%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8> (дата обращения: 03.11.2014)
9. Левин, А. И. CALS – сопровождение жизненного цикла / А.И.Левин, Е.В.Судов // Открытые системы. - 2001. - № 3.
10. Международная организация по стандартизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 28.10.2014)
11. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 336 с.

12. Овчинников, С.А. Разработка системы менеджмента качества на основе CALS-технологий [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук // С.А. Овчинников; Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики. – Москва, 2012. – 22 с.
13. Опыт внедрения CALS за рубежом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://skachate.ru/informatika/1507/index.html?page=33> (дата обращения: 20.10.2014)
14. Поддерегина, Л.И. Реструктуризация промышленного предприятия / Л.И.Поддерегина // Вестник БНТУ. – 2009. – № 5. – С.93-100. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/2350/93-100.pdf;jsessionid=1ABF062FA0F52B381B6F03B73330A6E6?sequence=1> (дата обращения: 10.10.2014)
15. Системы создания продукта в промышленности и их развитие [Текст]: монография / [Е.П.Гарина и др.] – Н.Новгород: НГПУ им.К.Минина, 2014. – 176 с. ISBN 978-5-85219-337-7
16. Стукач, О.В. Информационные технологии стандартизации и сертификации [Текст]: учебное пособие / О.В.Стукач; Томский педагогический университет. – Томск, 2007. – 195 с.
17. Судов, Е.В. CALS-технологии, или Информационная поддержка жизненного цикла изделия / Е.В.Судов // PCWeek/RE. – 1998. – № 45(169)
18. Судов, Е. В. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России [Текст]: учебное пособие / Е.В.Судов, А.И. Левин, А.Н. Давыдов, В.В.Барабанов; НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». – Москва, 2002.
19. Шушкин, М.А. Развитие предприятий автомобилестроительной промышленности на основе стратегий индустриального партнерства (теория, методология и практика) [Текст]: автореф. дис. ... докт. экон. наук // М.А. Шушкин; Пензенский государственный университет. – Пенза, 2013. – 46с.
20. Экономический механизм развития предприятия: [Текст] учеб. пособие: в 2ч. – Ч. 2: Организационно-экономический механизм рыночной адаптации предприятиями / С. А. Пелих [и др.]; под общ. ред. С. А. Пелиха. – Минск: Академия управления при Президенте Респ. Беларусь, 2006. – 271с.

© Гарина Е.П., Лысенкова М.В., 2014