

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ CALS-ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

**А.М. Мирзабеков**

Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Макля, 6, Москва, Россия, 117198*

Рассмотрен международный опыт внедрения информационных технологий в управление современной экономикой. Основное внимание уделяется ИКТ, которые обеспечивают развитие национальной конкурентоспособности и возможность ускорения темпов роста производства. Раскрыты проблемы управления экономикой предприятий на микро- и макроуровнях. Зарубежный опыт позволяет автору утверждать, что инновационная экономика в условиях четвертого и пятого технологического укладов создавалась предпринимателями-новаторами, в этой связи обосновывать необходимость внедрения CALS-технологии в управление экономикой на основе современного партнерства государства и бизнеса.

**Ключевые слова:** жизненный цикл товара, автоматизированное производство, проектирование, стоимость, компьютерная поддержка процесса, непрерывность поставок, эффективность, инжиниринг, бизнес-процесс, управление проектами/заданиями, ресурсы, качество.

**Особенности освоения CALS-технологии в России.** В первые годы проведения рыночных реформ в России сохранению, повышению уровня конкурентоспособности российских изделий на внутреннем и мировом рынках не уделялось достаточно внимания. Повышение конкурентоспособности национальной экономики связано с переходом российской экономики на инновационный путь развития. В свою очередь этот переход требует освоения широкого комплекса технологий, которые относятся к технологиям пятого и шестого технологических укладов (ТУ). С.Ю. Глазьев показал, что «...ключевую роль среди несущих производств пятого технологического уклада сыграли гибкие автоматизированные производства и дополняющие их CALS-технологии (Continuos Acquisitions and Life Cycle Support — непрерывные поставки и информационная поддержка жизненного цикла продукции). Средства гибкой автоматизации промышленного производства резко расширили ассортимент выпускаемой продукции» [1].

Темпы роста отраслей пятого ТУ начиная с 1980-х гг. в развитых и новых индустриальных странах достигали 25—30% в год, в 3—4 раза превосходя темпы

роста промышленного производства [2. С. 19], а вклад их в прирост ВВП достигал в 1980—1990-е гг. достигал 50% [3. С. 10]. Это свидетельствует о вступлении в фазу быстрого роста пятого технологического уклада, сопровождавшегося быстрым повышением эффективности экономики. Согласно выявленным закономерностям долгосрочного технико-экономического развития можно прогнозировать дальнейший рост пятого ТУ еще около десятилетия, в течение которого он будет определять развитие мировой экономики. При этом разрабатываются основы и применяются на практике элементы шестого ТУ.

Для российской экономики необходим широкий комплекс мер по освоению технологий пятого технологического уклада. Еще в 2002 г. на совместном заседании Совета Безопасности РФ, Президиума Госсовета РФ и Совета по науке и высоким технологиям был принят документ «Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу». Информационно-коммуникационные технологии и электроника были выделены в этом документе в качестве одного из приоритетных направлений развития науки, технологии и техники РФ. В этом же документе был обнаружен перечень критических технологий РФ. Было выделено 53 группы таких технологий и особенно выделена необходимость разработки и внедрения в российскую практику технологий информационной интеграции и системной поддержки жизненного цикла продукции (CAD-, CAM-, CAE-технологий, т.е. Computer-Aided Design (автоматизированное проектирование), CAM — Computer-Aided Manufacturing (автоматизированное производство), CAE — Computer-Aided Engineering (автоматизированное конструирование)).

В маркетинге и логистике принято рассматривать следующие стадии цикла: зарождение, рост, зрелость, насыщение рынка, затухание продажи и производства изделия. С коммерческой точки зрения на начальных стадиях преобладают расходы (затраты на исследования, капитальные вложения и др.), в дальнейшем превалируют доходы и наконец рост убытков заставляет прекращать производство.

В условия первых трех и частично четвертого ТУ (период 1770 г. — начало 1950-х гг.) жизненные циклы товаров относительно слабо зависели от изменений в хозяйственной деятельности предприятий [4. С. 11]. Уже в рамках четвертого, пятого и тем более в условиях начальных стадий шестого ТУ мощный приток нововведений производства привел к лавинообразному появлению на рынке множества новых товаров с совершенно невиданными ранее свойствами, как в материальной, так и в нематериальной формах. Это породило необходимость серьезных изменений в управлении производством. Центр этих изменений сфокусировался на проблеме управления жизненным циклом товаров, так как это стало главным фактором конкурентоспособности как отдельной корпорации, так и национальной экономики в целом. Развитие систем информационной поддержки процессов на всех стадиях жизненного цикла (ЖЦ) сложных технологических объектов вполне обоснованно стало рассматриваться как наиболее значимый фактор в повышении эффективности их создания и использования (1).

**Проблемы внедрения CALS-технологии на российских предприятиях.** Самым серьезным вопросом для российской экономики является вопрос внедре-

ния в управленческую практику ИПИ (CALS)-технологий (информационная поддержка жизненного цикла изделий), однако в настоящее время нет оснований говорить, что скрытый в этом направлении значительный потенциал роста эффективности удастся с заметным успехом реализовать. Возникло положение, когда к вопросам информационной поддержки ЖЦ первыми подошли, следуя логике развития своей профессиональной области, технические специалисты. На первый план выдвинулись вопросы развития и применения информационных систем различных классов и их интеграция в форме единого информационного пространства (ЕИП).

Принципиальной основой для внедрения ИПИ-технологий выдвигается проведение функционально-структурного анализа процессов управления жизненным циклом (ЖЦ) сложных изделий и подчеркивается ключевая роль такого анализа для построения систем ИПИ-технологий. Предлагаются предварительные формулировки некоторых задач управления ЖЦ изделий и связанные с этими задачами требования к системам информационной поддержки. На основании анализа и классификации функций управления ЖЦ предлагается трактовка ИПИ-технологий, позволяющая отделить их от опорных технологий и на этой основе более четко определить роль каждой из них в проблеме повышения интегральной эффективности процессов разработки, изготовления и эксплуатации сложной наукоемкой техники. С одной стороны, предпринимается попытка привлечь внимание к ряду научных и методических проблем развития ИПИ-технологий, с другой стороны, выдвигаются практические предложения организационного и технического характера, нацеленные на ускорение реального движения в освоении этих технологий в промышленности [5]. Рассмотрим основные элементы концептуальной модели ИПИ (CALS)-технологии как информационной технологии, внедрение которой ставит цель повышение эффективности производства.

**Роль CALS-технологии в повышении эффективности производства.** Основное содержание концепции CALS составляют инвариантные понятия, которые реализуются (полностью или частично) в течение ЖЦ изделия (2). Они условно делятся на три группы: 1) базовые принципы CALS; 2) базовые управленческие технологии; 3) базовые технологии управления данными. К первой группе относятся: системная информационная поддержка ЖЦ изделия на основе использования ИИС (интегрированной информационной среды), обеспечивающей минимизацию затрат на всем протяжении ЖЦ изделия; стандартизация информационного описания объектов управления; разделение программ и данных, ориентация на готовые коммерческие программно-технические решения, соответствующие требованиям стандартов; безбумажное представление информации, использование электронно-цифровой подписи; параллельный инжиниринг (Concurrent Engineering); непрерывное совершенствование бизнес-процессов (Business Processes Reengineering).

Ко второй группе относятся технологии управления процессами, инвариантные по отношению к объекту (продукции): управление проектами и заданиями (Project Management (Workflow Management)); управление ресурсами (Manufacturing Resource Planning); управление качеством (Quality Management); управле-

ние конфигурацией (Configuration Management); интегрированная логистическая поддержка (Integrated Logistic Support).

К третьей группе относятся технологии управления данными об изделии, процессах, ресурсах и среде.

Системная информационная поддержка и сопровождение ЖЦ изделия осуществляется в ИИС. Терминологический словарь определяет интегрированную информационную среду как «совокупность распределенных баз данных, содержащих сведения об изделиях, производственной среде, ресурсах и процессах предприятия, обеспечивающая корректность, актуальность, сохранность и доступность данных тем субъектам производственно-хозяйственной деятельности, участвующим в осуществлении ЖЦ изделия, кому это необходимо и разрешено. Все сведения (данные) в ИИС хранятся в виде информационных объектов». Все процессы информационного обмена посредством ИИС имеют своей конечной целью максимально возможное исключение из деловой практики традиционных бумажных документов и переход к прямому безбумажному обмену данными. Преимущества и технико-экономическая эффективность такого перехода очевидны. Тем не менее в переходном периоде нужно обеспечить сосуществование и совместное использование как бумажной, так и электронной форм представления информации и гармонизировать применяемые понятия, т.е. информация может быть представлена в форме базы данных (БД), в форме электронного конструкторского документа, или в форме, пригодной для восприятия человеком — бумажной или экранной.

Другой формой представления информации является электронный документ (ДЭ) — документ, выполненный как структурированный набор данных, создаваемых программно-техническим средством.

**Международный опыт использования ИПИ (CALS)-технологий и основные проблемы их внедрения в практику управления российскими компаниями.** Одной из важнейших задач, стоящих сейчас перед российской экономикой, является реформирование отечественной промышленности. Эта масштабная задача не может быть решена без широкого использования современных технологий, позволяющих значительно повысить эффективность производства. В их число входят и технологии ИПИ, давно и успешно используемые в ведущих зарубежных компаниях.

По мнению экспертов, применение ИПИ (CALS)-технологий приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли, достигаемых за счет сокращения: сроков вывода новой продукции на рынок (до 75%); затрат на проектирование сложной продукции (до 30%); доли брака и объема конструктивных изменений (до 73%); расходов на подготовку эксплуатационной и технической документации (до 30—40%). Технологии ИПИ (CALS) внесены в Перечень критических технологий федерального значения. Это определяет важность изучения и распространения международного и отечественного опыта по созданию единого информационного пространства (интегрированной информационной среды), обеспечивающего высокоэффективное взаимодействие всех участников жизненного цикла продукции. В число проблем, которые нужно решать, входят: оценка

экономической эффективности управления жизненным циклом сложных изделий и новые формы организации производственных комплексов, системное моделирование и стратегическое планирование жизненных циклов изделий, построение интегрированных информационных сред для управления жизненным циклом сложных изделий.

К основным аспектам, определяющим эффективность применения CALS-технологий 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 также возможен при применении CALS-технологий. 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 адресату, 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 ремонт изделий («затрат на владение»), которые для сложной наукоемкой продукции подчас равны или превышают затраты на ее закупку.

Приведем некоторые количественные оценки эффективности внедрения CALS-технологий в промышленности США: 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%. По зарубежным данным, потери, связанные с несовершенством информационного взаимодействия с поставщиками, только в автомобильной промышленности США оцениваются в сумме приблизительно 1 млрд долл. в год. Аналогичные потери имеют место и в других отраслях промышленности. Затраты на разработку реактивного двигателя GE 90 для самолета Боинг 777 составили 2 млрд долл., а разработка новой модели автомобиля компании Форд стоит от 3 до 6 млрд долл. Это означает, что экономия от снижения прямых затрат на проектирование только по двум указанным объектам может составить от 500 до 2,2 млрд долл. Отсюда следует, что внедрение CALS-технологий приводит к существенной экономии и получению дополнительной прибыли. Поэтому данные технологии широко применяются в промышленности развитых стран. В связи с большими объемами ожидаемой экономии и дополнительных прибылей в эту сферу привлекаются значительные инвестиции. По данным зарубежных источников, инвестиции правительства США в сферу CALS-технологий составляют около 1 млрд долл. в год. Затраты других стран меньше, однако, например, правительство Финляндии затратило на национальную программу в этой области свыше 20 млн долл. и примерно такую же сумму (около 25 млн долл.) вложили в нее частные компании. Корпорация General Motors в течение 1990—1995 гг. израсходовала на эти цели 3 млрд долл. Средние затраты на один проект, посвященный решению локальной задачи в области CALS-технологий (например, разработка стандарта или программы), составляют 1,2—1,5 млн долл. при среднем сроке выполнения от 2 до 4 лет.

Приведенные выше сведения можно дополнить информацией о тенденциях развития рынка PLM (управление жизненным циклом продукта). Аналитическая компания IDC (коннектор баз данных в Интернете) оценила этот рынок в 2002 г. суммой 3 млрд долл. Его объем возрос до 9,7 млрд долл. в 2007 г., а средний ежегодный прирост составил 26,1%. Меньшая по размерам аналитическая компания ARC Advisory Group специализируется на области PLM. Ее оценки таковы: рынок PLM в 2002 г. — 5,6 млрд долл., в 2007 — 14 млрд, ежегодный прирост на прогнозируемый период — 20%. По данным американской консалтинговой компании CIMdata, рынок PLM уже в 2005 г. составил 18,1 млрд долл. Несмотря на такой разброс оценок, можно утверждать, что рынок PLM развивается весьма динамично и привлекает огромные объемы инвестиций. Эти цифры свидетельствуют о том, какое значение придают на Западе проблематике, связанной с CALS-технологиями.

Совершенно очевидно, что повышение конкурентоспособности российской экономики также будет зависеть от скорости и системности внедрения CALS-технологий в российскую практику управления хозяйства на всех уровнях. Знакомство с данной статистикой показывает, что создание, использование и внедрение ИПИ-технологий на предприятиях и в организациях требует огромных затрат, таких средств в России сейчас нет. Специалистам понятен тот экономи-

ческий и технический (улучшение качества) эффект, который может быть достигнут с использованием новых информационных технологий.

В условиях пятого и особенно шестого ТУ информационная ИПИ-технология становится доминирующей культурой управления развитием производства. Данная технология позволяет продлить срок жизненного цикла товара, способствует «вымыванию», удалению устаревших продуктов, технологий и методов управления. Ее использование на отечественных предприятиях поможет поддерживать производство на более высоком технологическом уровне и повысить их конкурентоспособность. Особо подчеркнем, что в условиях шестого технологического уклада ИПИ (CALS)-технологии становятся доминирующей культурой управления развитием производством, следовательно, ее использование в российской практике совершенно необходимо, что делает необходимость их внедрения в российскую практику безальтернативной.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы. Использование информационных технологий (ИПИ и др.) является способом повышения эффективности реального сектора российской экономики и, таким образом, инструментом существенного повышения конкурентоспособности российских предприятий на внутреннем и внешнем рынках. Использование информационных технологий потребует перехода к новым принципам управления предприятий, в т.ч. трансформации организационной структуры предприятий. Внедрение ИПИ (CALS)-технологий означает системное внедрение в практику российских предприятий всех нормативных методических, технологических и программно-технических инструментов ИПИ.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

- (1) Особое внимание этому было уделено на I международно-технической конференции ИПИ (CALS) — 2003 «Информационные технологии в управлении жизненным циклом изделий», на которой российскими исследователями были поставлены основные задачи по внедрению информационной технологии ИПИ (CALS) в практику управления российскими предприятиями и национальной экономикой.
- (2) Здесь и далее использованы материалы НИЦ CALS-технологии «Прикладная логистика» 2003—2006 гг.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов: Научный доклад. — М.: НИР, 2007 // [www.glazev.ru](http://www.glazev.ru)
- [2] Стратегия научно-технического прорыва: Сб. науч. трудов / Под ред. Ю.В. Яковца, О.М. Юня. — М.: МФК, 2001.
- [3] Проблемы информационной экономики. Вып. 5. Национальная инновационная система России: проблемы становления и развития: Сб. науч. трудов / Под ред. Р.М. Нижегородцева. — М.: ЛЕНАНД, 2006.
- [4] Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. — М.: ВладДар, 1993.
- [5] Архипов А.В., Котенев В.Д., Павлов В.А. Функциональный структурный анализ процессов управления жизненным циклом сложных технических объектов — ключевой этап создания систем ИПИ-технологий. Информационные технологии в управлении жизненным циклом изделий: Материалы международной конференции 25—26 ноября 2003 г. Санкт-Петербург. — СПб., 2003.

## **FOREIGN EXPERIENCE AND POSSIBILITIES OF INFORMATION CALS-TECHNOLOGY APPLICATION IN THE MODERN ECONOMY**

**A.M. Mirzabekov**

Peoples' Friendship University of Russia  
*Mikhluho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198*

The article is devoted to the international introduction experience of information technologies into the contemporary economy. The main attention is paid to the ICT that secure the development of national competitiveness and the possibility of growth rates acceleration in production. The author uncovers problems in the management of enterprise economy at micro- and macro- levels. The foreign experience allows the author to maintain that innovative economy in terms of the fourth and fifth technological structures was created by employers-innovators, in this connection to ground the necessity of introduction of CALS-technology into the management of economy on the basis of modern partnership of government and business.

**Key words:** Product Life cycle, Computer-Aided Manufacturing, design, computer aided logistic support, continuous acquisition, affectivity, engineering, business process, project/workflow management, resources, quality.