

## **ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

УДК 658.5

### **АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА В СОЗДАНИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**М.В. Волков**

Закрытое научно-производственное акционерное общество «Отделение  
проблем военной экономики и финансов», г. Тверь

Достижение требуемой эффективности сложных технических систем (СТС) непосредственно связано с эффективностью процесса управления развитием отдельных средств, качеством программ их развития и динамикой реализации данных программ. Решение практических вопросов планирования и управление развитием СТС на различных стадиях этого процесса сопряжено с рядом проблем, обусловленных как высокими темпами научно-технического прогресса (непрерывным совершенствованием СТС за рубежом), так и экономическими преобразованиями, происходящими в стране. В этой связи анализ зарубежного опыта в создании систем управления полным жизненным циклом СТС является необходимым и актуальным.

***Ключевые слова:** жизненный цикл, сложные технические системы, планирование, технология, интегрированная система управления.*

В настоящее время во многих странах мира широкое распространение получили системы управления жизненным циклом изделий. Концепция управления этим циклом имеет большую популярность, а сегмент рынка информационных систем, реализующих ее, имеет наибольший темп роста среди систем управления предприятием.

Термин «Управление полным жизненным циклом» имеет различное значение в отечественной и зарубежной практике.

В отечественной практике под процессом управления полным жизненным циклом (ПЖЦ) чаще всего подразумевают процедуры планирования и контроля разработки и серийного производства соответствующих образцов. Иногда при рассмотрении управления ПЖЦ учитываются процедуры планирования и контроля выполнения капитального ремонта изделий в процессе эксплуатации, а также процедуры планирования и осуществления утилизации. В соответствии с данным подходом в состав ПЖЦ включаются следующие стадии: разработка, производство, эксплуатация (капитальный ремонт), утилизация.

В зарубежных странах данный термин применяется для обозначения процесса целенаправленного изменения состояния и параметров изделия – от формирования его концепции, через проектирование и производство до

продаж, послепродажного обслуживания и утилизации. Под жизненным циклом изделия при этом подразумевается совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенном продукте до утилизации изделия после его использования.

В настоящее время в иностранной литературе выделяется 11 этапов ЖЦ изделия:

- маркетинг и изучение рынка;
- проектирование и разработка продукта;
- планирование и разработка процессов (технологий производства, эксплуатации и т.п.);
- закупки;
- производство или предоставление услуг;
- упаковка и хранение;
- реализация;
- установка и ввод в эксплуатацию;
- техническая помощь и обслуживание;
- послепродажная деятельность или эксплуатация;
- утилизация и переработка в конце полезного срока службы.

В военно-промышленном секторе развитых зарубежных стран, благодаря развитому рынку систем информационного обеспечения, предназначенных для автоматизации процессов разработки, производства и перспективного планирования сложных технических систем (СТС), широко используются компьютерные системы, построенные на основе передовых информационных технологий: PLM - Product Lifecycle Management и CALS - Continuous acquisition and life cycle support.

Основными задачами указанных систем в настоящее время считаются следующие:

- 1) накопление, хранение и систематическое обновление данных об изделии;
- 2) согласование, утверждение и систематическое отслеживание выполнения требований к изделию и его компонентам на всех стадиях ЖЦ;
- 3) параллельная разработка конструкции изделия и системы его эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- 4) кодификация продукции, в том числе поставляемой для государственных нужд, позволяющая упорядочить поставки и сократить затраты времени удовлетворения заявок на запасные части, расходные материалы и принадлежности;
- 5) мониторинг хода эксплуатации, позволяющий накапливать и анализировать фактические данные о надежности, расходовании ресурсов всех видов, эффективности применения и т.д.;
- 6) электронная технология создания эксплуатационной и ремонтной документации на изделие;
- 7) стандартизация процессов и технологий управления и информационного взаимодействия всех участников ЖЦ на всех его стадиях, обеспечивающая единообразие действий и понимания данных всеми участниками ЖЦ, а также возможность многократного использования однажды созданных данных.

История внедрения автоматизированных систем управления ПЖЦ изделий в настоящее время насчитывает более чем сорокалетнюю историю – в середине 70-х годов прошлого столетия в оборонном комплексе США появилась концепция CALS. За это время практически во всех развитых странах реализованы проекты по созданию и внедрению в практику государственного управления и организацию коммерческой деятельности автоматизированных информационных систем, построенных с использованием данной технологии. Для координации работы различных организаций при реализации указанной технологии создана развитая организационная структура. В настоящее время в мире действует более 25 национальных организаций, координирующих вопросы развития CALS-технологий, среди них: Американский промышленный управляющий комитет в области CALS, промышленный совет Великобритании в области CALS, Европейская промышленная группа в области CALS, ведомство в НАТО по вопросам CALS, промышленный форум по CALS в Японии [1].

Наиболее продвинутыми в смысле полноты охвата указанных задач и соответствия концепции CALS являются PLM-системы.

В зависимости от контекста понятие PLM-система может трактоваться двояко: либо как интегрированная совокупность автоматизированных систем проектирования и управления производством (CAE/CAD/CAM/PDM и ERP/CRM/SCM), либо как совокупность средств информационной поддержки изделия и интегрирования автоматизированных систем, реализующих концепцию CALS. В первом случае основными компонентами PLM-системы являются следующие:

- CAE (Computer-aided engineering) – общее название для программ или программных пакетов, предназначенных для инженерных расчетов, анализа и симуляции физических процессов. Расчетная часть пакетов чаще всего основана на численных методах решения дифференциальных уравнений;

- CAD (Computer-aided design) – система автоматизации проектных работ – программный пакет, предназначенный для создания чертежей, конструкторской и (или) технологической документации и (или) 3D моделей;

- CAM (Computer-aided manufacturing) – подготовка технологического процесса производства изделий, ориентированная на использование ЭВМ. Под термином понимаются как сам процесс компьютеризированной подготовки производства, так и программно-вычислительные комплексы, используемые инженерами-технологами. Отечественным аналогом систем CAD/CAM/CAE является САПР, в состав которой могут входить все упомянутые компоненты);

- ERP (Enterprise resource planning) – управление ресурсами предприятия. Это – информационная система для идентификации и планирования всех ресурсов предприятия, которые необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета в процессе выполнения клиентских заказов);

- CRM (Customer relationship management system) – система управления взаимодействием с клиентами – корпоративная информационная система, предназначенная для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путём сохранения информации о клиентах (контрагентах) и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес процедур и последующего анализа результатов);

– SCM (Supply chain management) – системы управления цепями поставок. Предназначены для автоматизации и управления всеми этапами снабжения предприятия и для контроля всего товародвижения на предприятии. Позволяет значительно лучше удовлетворить спрос на продукцию компании и значительно снизить затраты на логистику и закупки.

Аббревиатура CALS используется более 40 лет, но смысловое содержание термина претерпело значительную эволюцию. На рисунке 1 представлена динамика трактовки термина CALS:

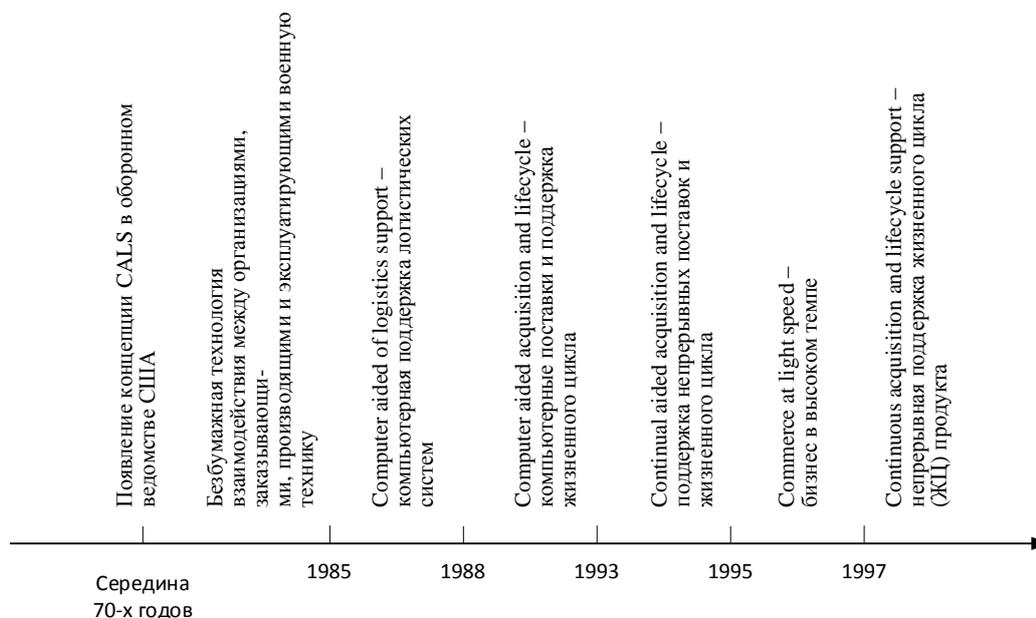


Рис. 1

Процесс построения четких определений в области CALS-технологий пока не завершен.

Впервые концепция CALS возникла в середине 1970-х годов в оборонном комплексе США в связи с необходимостью повышения эффективности управления и сокращения затрат на информационное взаимодействие в процессах заказа, поставок и эксплуатации средств вооружения и военной техники. Движущей силой явилась естественная потребность в организации «единого информационного пространства», обеспечивающего оперативный обмен данными между заказчиком (федеральными органами), производителями и потребителями военной техники. Данная концепция изначально базировалась на идеологии ЖЦ продукта и охватывала фазы производства и эксплуатации.

Предметом CALS являлась безбумажная технология взаимодействия между организациями, заказывающими, производящими и эксплуатирующими военную технику, а также формат представления соответствующих данных.

Система CALS базировалась на результатах реализации программы Integrated computer – aided manufacturing (ICAM) программы интегрированной компьютеризации производства, реализованной в Министерстве обороны США.

Цель этой программы состояла в повышении эффективности производства посредством применения компьютерных информационных технологий. Комплексное применение этих технологий в рамках программы ICAM потребовало унификации и стандартизации методов описания и анализа организационных и производственных систем. На основе уже имевшихся технологий структурированного анализа и проектирования систем SADT (structural analysis and design technology) было разработано семейство (более десяти) методов IDEF (Integrated DEFINITION), ряд из которых был принят в качестве федеральных стандартов, а метод функционального моделирования IDEF0 принят в качестве стандарта CALS.

CALS-технологии, доказав свою эффективность, перестали быть прерогативой военного ведомства и начали активно применяться в промышленности, строительстве, транспорте и других отраслях экономики, расширяясь и охватывая все этапы жизненного цикла продукта. Новая концепция сохранила аббревиатуру CALS, но получила более широкую трактовку Continuous acquisition and life cycle support – непрерывная поддержка ЖЦ продукта (изделия). Таким образом, возникшая в Министерстве обороны США идея, связанная с единой информационной поддержкой логистических систем, быстро превратилась в глобальную бизнес-стратегию перехода на безбумажную электронную технологию работы, повышения эффективности бизнес-процессов, выполняемых в ходе ЖЦ изделия, за счет информационной интеграции и совместного использования информации на всех его этапах.

В широком смысле PLM – это бизнес-стратегия, направленная на более эффективную поддержку полного жизненного цикла изделия посредством процессов, обеспечивающих коллективные разработки на протяжении всего жизненного цикла в масштабах партнерских сетей, технологий поддержки разработки изделий и усовершенствования производственных процессов, а также методов стимулирования инноваций на всех этапах. Под PLM подразумевается организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолёты и ракеты, компьютерные сети и др.).

Принято выделять шесть основных ключевых задач работы PLM в рамках ведения продукта (изделия) от разработки до утилизации:

- управление данными об изделии. Данные об изделии занимают значительную часть в общем объеме информации, используемой на протяжении его жизненного. На основе этих данных решаются задачи производства, материально-технического снабжения, сбыта, эксплуатации и ремонта. Согласно ключевому стандарту CALS-технологий ISO 10303 необходима гармонизация терминологии, типов, видов документов, форматов их электронного представления, протоколов работы с ними, средств защиты от несанкционированного доступа;

- управление жизненным циклом основного средства. PLM-решение помогает предприятиям при планировании, эксплуатации, техническом обслуживании и замене оборудования, обеспечивая им возможность

достижения более высокого уровня контроля и точности работы оборудования. Управление жизненным циклом оборудования подразумевает целый ряд функций, направленных на улучшение работы в целом, обеспечение бесперебойного цикла производства и т.д.;

- управление программами и проектами. Данная функциональная область предоставляет информацию для принятия стратегического решения по производимым изделиям. Для эффективного управления проект должен быть хорошо структурирован – разбит на увязанные между собой пакеты работ, что позволяет контролировать бюджет изделия, планировать необходимые мощности, управлять коммуникационными потоками;

- сотрудничество на протяжении жизненного цикла изделия (поддержка взаимодействия). Увеличение эффективности разработки изделия позволяет значительно сократить его себестоимость, и, тем самым, повысить конкурентоспособность. Тесная интеграция процессов проектирования, производства, сбыта и обслуживания повышает эффективность вывода нового изделия на рынок за счет обеспечения незамедлительной и непрерывной обратной связи на протяжении всех этапов разработки;

- управление качеством. Чтобы сохранить конкурентоспособность и вести экономическую деятельность без убытков, необходимо применять эффективные и результативные системы контроля качества на всех этапах жизненного цикла изделия. Этот аспект достаточно широк, он включает в себя маркетинг, проектирование и разработку технических условий, материально-техническое снабжение и закупку, разработку производственных процессов, собственно производство, контроль испытаний, сертификацию, монтаж, эксплуатацию, техобслуживание и утилизацию. PLM-системы помогают решать задачи такого рода с большим эффектом;

- охрана окружающей среды и труда, производственная медицина. PLM-системы, помимо всего прочего, должны включать в себя компоненты, призванные снизить затраты, минимизировать риски и учесть требования регулирующего законодательства, что способствует сохранению положительной репутации компании в глазах общественности, расширяет возможности по повышению квалификации персонала за счет поддержки обмена информацией в рамках всей организации.

Структура существующей интегрированной системы управления ЖЦ закупок, технологий и поставок министерства обороны США (CALS) хорошо проработана и охватывает все стадии полного жизненного цикла. Достаточно подробное описание данной системы приведено в [2].

Данная система обеспечивает следующие преимущества:

- комплексный, системный подход к решению конкретной задачи перевооружения ВС США;

- количественную конкретизацию целей научно-технического развития и строгое отражение конечных целей и результатов проектов;

- непрерывное сквозное управление процессами создания, освоения, производства и эксплуатации и утилизации продукции военного назначения;

- обоснованный выбор путей наиболее эффективной реализации целей проекта;

- сбалансированность ресурсов для реализации проектов;

– межведомственную координацию и эффективное управление сложным комплексом работ по проекту.

Основными этапами технологии являются:

– анализ состояния типа вооружения (определение соответствия требованиям для применения по назначению);

– оценка уровня развития технологий для создания нового образца;

– подготовка инженерных решений и технологий для создания нового образца;

– исследования и разработка нового образца;

– эксплуатация и поддержания образца в состоянии, пригодном для применения по назначению;

– утилизация.

Для каждого из этапов проводится планирование процессов:

– мониторинг и контроль;

– заключение договоров;

– выполнение основных процедур этапа;

– логистика и комплектация;

– принятие решений при изменении условий (схема «событие-управление»);

– оценка технических характеристик, качества;

– финансовый менеджмент;

– сетевое планирование.

Концепция управления жизненным циклом в зарубежных странах развивается на протяжении более чем сорока лет и реализуется в практике деятельности значительной части государственных структур и организаций, специализирующихся на разработке и поставке сложных технических систем (СТС) различных стран. В ходе совершенствования концепции управления жизненным циклом создан ряд автоматизированных информационных систем, наиболее продвинутой из которых является система министерства обороны США, образующая единое информационное пространство промышленной продукции и обеспечивающей взаимодействие всех промышленных автоматизированных систем. Опыт создания данной системы может быть использован при разработке отечественной системы управления ПЖЦ СТС.

### **Список литературы**

1. Садовская Т.Г., Чернышова Т.Н. Системы управления жизненным циклом изделий и возможности их применения в отрасли энергетики // Аудит и финансовый анализ. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2010. № 6.
2. Батоврин В.К., Бахтурин Д.А. Управление жизненным циклом технических систем: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» / В.К. Батоврин, Д.А. Бахтурин; Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад» - (Серия докладов в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации»). Санкт-Петербург, 2012. Вып. 1.

# FOREIGN EXPERIENCE ANALYSIS IN CREATING MANAGEMENT INFRASTRUCTURE OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS' LIFE CYCLE

**M.V. Volkov**

Close research corporation "Department of military economy and finance", Tver

The author proves the efficiency of complex technical systems (CTS) is closely connected with management productivity, quality of development programs and their implementation. It's very difficult to solve practical problems concerning planning and managing complex technical systems because of fast scientific and technological progress and economic transformation in the country. That's why foreign experience analysis plays a very important role.

**Keywords:** *life cycle, complex technical systems, planning, technology, integrated management system.*

## *Об авторе*

ВОЛКОВ Михаил Владимирович – кандидат технических наук, коммерческий директор Закрытого научно-производственного акционерного общества «Отделение проблем военной экономики и финансов», 170021, г. Тверь, ул. Хрустальная, д.2, кор. 4, e-mail: volkov-mikel@mail.ru

## *About the author*

VOLKOV Mihail Vladimirovich – candidate of technical Sciences, commercial Director of the Private research-and-production joint stock company "Department of problems of military Economics and Finance", 170021, Tver, street crystal, house 2 case 4, e-mail: volkov-mikel@mail.ru

## **References**

1. Sadovskaja T.G., Chernyshova T.N. Sistemy upravlenija zhiznennym ciklom izdelij i vozmozhnosti ih primenenija v otrasli jenergetiki. Audit i finansovyj analiz. MGTU im. N.Je. Baumana. 2010.№ 6.
2. Batovrin V.K., Bahturin D.A. Upravlenie zhiznennym ciklom tehniceskijh sistem: serija dokladov (zelenyh knig) v ramkah proekta «Promyshlennyj i tehnologicheskij forsajt Rossijskoj Federacii» / V.K. Batovrin, D.A. Bahturin; red. I.S. Mackevich, M.S. Lipectkaja; Fond «Centr strategicheskijh razrabotok «Severo-Zapad» - (Serija dokladov v ramkah proekta «Promyshlennyj i tehnologicheskij forsajt Rossijskoj Federacii»). Sankt-Peterburg, 2012. Vyp. 1.