

УДК 658.562

**Бром А.Е.***Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана***СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ  
ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Аннотация.* Статья посвящена современным технологиям организации жизненного цикла (ЖЦ) продукции, которые к настоящему моменту составляют основу систем управления ЖЦ – управление конфигурацией, параллельный инжиниринг, коллаборативный инжиниринг, интегрированная логистическая поддержка. Выделены ключевые объекты управления в системе ЖЦ продукции, представляющие перечень основных технических и экономических показателей изделия. В статье сделан акцент отдельно на информационные и управленческие аспекты создания системы управления ЖЦ. Статья рекомендуется студентам экономических и технических специальностей и специалистам, работающим в данной области.

*Ключевые слова:* Жизненный цикл, управление конфигурацией, параллельный инжиниринг, коллаборативный инжиниринг, интегрированная логистическая поддержка

**A. Brom***Bauman Moscow State Technical University***MODERN TECHNOLOGIES OF PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT  
FOR KNOWLEDGE-INTENSIVE AND HI TECH PRODUCTION**

*Abstract.* The article is concerned with the basic modern technologies of Product Lifecycle Management (PLM) for hi-tech production, such as Configuration Management, Concurrent (Parallel) Engineering, Collaborative Engineering, Integrated logistic support. The key objects of management in PLM-system of production submitting the list of the main technical and economic indicators of a product are highlighted. A special emphasis was made on information and administrative aspects of PLM- system creation. The article is recommended to the students of economic and technical specialties and experts working in the field.

*Key words:* lifecycle, configuration management, concurrent/parallel engineering, collaborative engineering, integrated logistic support.

В настоящий момент большинство российских предприятий-производителей наукоемкой промышленности (в частности, в отраслях авиастроения и кораблестроения, автомобилестроения и атомной энергетики) активно внедряют современные технологии управления жизненным циклом (ЖЦ)

продукции, основанные на технологиях информационной поддержки (ИПИ-технологии, или CALS). Главной целью повсеместного внедрения ИПИ-технологий является создание целостной системы, охватывающей и интегрирующей в единое информационное пространство основные стадии ЖЦ продукции (в соответствии

со стандартом ИСО 9004-1): маркетинговые исследования; опытно-конструкторские работы (ОКР); материально-техническое снабжение (МТС); подготовка производства; производство продукции; контроль и испытания; упаковка и хранение; реализация и распределение; монтаж и эксплуатация; техническая помощь и постпродажное обслуживание; утилизация. Перечисленные одиннадцать стадий могут объединяться или исключаться из системы ЖЦ в зависимости от вида продукции, от целей создания подобной системы и достигнутых соглашений между всеми участниками ЖЦ.

Необходимо отметить, что для наукоемкой продукции военного и двойного (специального) назначения жизненный цикл изделий «вооружения, военная и специальная техника» (ВВСТ) по системе, принятой в США, включает восемь этапов:

- исследование и разработка концепции ВВСТ;
- подтверждение возможности и демонстрация технической реализации концепции;
- проектирование, конструирование и разработка технологии производства;
- производство и развертывание;
- эксплуатация и ремонт;
- боевое применение;
- модернизация и повторная эксплуатация;
- снятие с вооружения по причине физического или морального устаревания.

Жизненный цикл конкретных изделий военного назначения и систем вооружений различается. В одном случае он определяется физическими свойствами образца техники, во вто-

ром – совокупностью показателей эффективности и пригодности для дальнейшего применения определенной группы комплексов ВВСТ, входящих в систему вооружений [2].

ИПИИ-технологии включают системы автоматизации процессов проектирования и производства (CAD/CAM/CAE, ERP, MES, SCM, CRM, PDM) и к настоящему моменту дают возможность перейти к полному электронному моделированию процессов ЖЦ (информационной поддержке ЖЦ изделия, т. е. технологиям «Product Lifecycle Management» или PLM) в рамках концепции создания системы управления жизненным циклом – СУЖЦ. Результатом перехода к PLM становится реализация сквозного конструкторского, технологического и коммерческого циклов, от идеи изделия до его эксплуатации и утилизации [1].

**Управление ЖЦ продукции** – это интеграция набора информационных и организационно-управленческих стратегий с инструментами для обеспечения организации деятельности всех участников ЖЦ с целью достижения оптимальных значений по ключевым показателям ЖЦ: длительности ЖЦ, стоимости ЖЦ, над ежности и качества изделий. Для каждого процесса ЖЦ должны рассчитываться количественные оценки эффекта и затрат, оцениваться факторы риска, внедряться методы реинжиниринга для повышения качества изделий и минимизации совокупной стоимости ЖЦ изделия. Таким образом, **в качестве объектов управления ЖЦ необходимо выделить следующие элементы:**

- с точки зрения создания объекта техники – надежность, эксплуатацион-

ная технологичность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость, безотказность изделия, контролепригодность;

– с экономической точки зрения – получение прибыли от эксплуатации (или уменьшения расходов при производстве и эксплуатации изделий ВВСТ), минимизация затрат на постпродажное обслуживание; технико-экономическая и эксплуатационно-экономическая эффективность изделий; минимизация совокупной стоимости ЖЦ продукции.

С одной стороны, при создании системы управления ЖЦ (СУЖЦ) главный акцент делается на разработку *трех основных информационных составляющих. Единая информационная модель (ЕИМ) изделия* включает описание состава и структуры ЖЦ изделия и состав информации об изделии. Обязательно в ЕИМ должна входить и информация о фактическом состоянии изделия на каждой из стадий ЖЦ. *Единое информационное пространство (ЕИП) – инструментарий*, с помощью которого создается и управляется ЕИМ изделия. *Организационно-функциональная модель (ОФМ) – мероприятия и правила создания целостной системы организации процессов ЖЦ* от получения заказа на разработку изделия до организации полной поддержки эксплуатации и утилизации продукции.

С другой стороны, *СУЖЦ – это реализация управленческой стратегии координации деятельности участников ЖЦ в промышленности*, целью которой является создание современной конкурентоспособной наукоемкой высокотехнологичной продукции на основе:

– внедрения идеологии неразрывного исследования и анализа процессов проектирования, производства и эксплуатации продукции;

– перехода к концепции интегрированной логистической поддержки как ключевого инструмента для обеспечения надежности объектов техники и минимизации затрат их ЖЦ;

постоянного мониторинга и контроля плановых и фактических показателей эффективности процессов ЖЦ.

Для реализации этой цели в СУЖЦ должно обеспечиваться постоянное целенаправленное воздействие на конструкцию изделия, проектную и производственную среду изделия, систему поддержки эксплуатации изделия.

Такое воздействие обеспечивают базовые (т.е. необходимые к внедрению) технологии, составляющие к настоящему моменту ядро СУЖЦ.

**Управление конфигурацией (УК, Configuration Management)** – организационно-управленческая деятельность по управлению и контролю за процессами разработки и производства изделия, направленная на обеспечение соответствия параметров создаваемого изделия заданным требованиям<sup>1</sup> [3]. Под *конфигурацией изделия* понимается совокупность данных (документов), описывающих функциональные, физические и эксплуатационные характеристики изделия, включая требования заказчика к изделию, разработанную конструкцию изделия и изменения этих данных на разных стадиях ЖЦ.

<sup>1</sup> ГОСТ 2.105-95: «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам»; ГОСТ 2.503-90: «Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений».

В процессе УК постоянно контролируются соответствие требований заказчика данным проектной и физической конфигурации изделия. В связи с этим УК включает отдельные регламентированные процедуры. Во-первых, *разработка базовой конфигурации* – формирование и утверждение документации конфигурации, т. е. документации, на основе которой определяются функциональные, физические и эксплуатационные характеристики изделия. На этапе утверждения технического задания утверждается *функциональная базовая конфигурация*, т. е. требования заказчика к функциональности и эксплуатационным показателям изделия в оговоренных режимах и условиях эксплуатации. На этапе проектирования формируется *проектная базовая конфигурация* – электронная конструкторская документация (ЭКД), а также все данные, документы, расчеты и результаты математического моделирования и натурных испытаний, чертежи, подтверждающие соответствие проекта изделия требованиям заказчика. ЭКД идет в производство, где непосредственно создается *физическая конфигурация* изделия, включающая данные о производственно-технологических процессах и данные выходного контроля качества и испытаний изделия. Во-вторых, *управление изменениями* – набор правил для отражения внесенных изменений в конфигурацию изделия на любой стадии ЖЦ. В третьих, *аудит конфигурации* – систематическая проверка соответствия и оценка разницы требований к изделию, его базовой конфигурации и фактическими показателями эксплуатации изделия.

**Параллельный инжиниринг** (ПИ, *Concurrent (Parallel) Engineering*) – современная технология проектирования и разработки изделия, обеспечивающая минимизацию длительности и стоимости этих процессов за счет их частичного (или полного) перекрытия по времени, т. е. параллельного выполнения задач [1; 3]. При создании одной из удачных автомоделей (X6) компании BMW процессы маркетинга (исследования потенциального рынка), разработки технического задания на концепт-кар и проектно-конструкторские работы шли в полном соответствии технологии ПИ.

Для внедрения ПИ на предприятии необходимо перейти к методологии проектного управления, чтобы специалисты функциональных подразделений, задействованные в ЖЦ изделия, работали в тесной взаимосвязи. Традиционный подход к ЖЦ предполагает акцент на документ, поэтому его иногда называют документо-центричным подходом (рис.1). При ПИ акцент делается на постоянный обмен данными об изделии в ходе процессов ЖЦ между всеми участниками (рис.2).

**Коллаборативный инжиниринг** (*Collaborative Engineering*) – технологии организации работы и взаимодействия территориально удаленных участников ЖЦ изделия. Так как ПИ подразумевает создание многопрофильных рабочих групп, которые могут быть территориально распределены (работчики изделия могут быть значительно удалены от мест производства и эксплуатации), то необходимо постоянно разрабатывать организационные и информационные технологии обеспечения совместной работы – ви-



Рис.1. Традиционный подход к проектированию и созданию изделия.

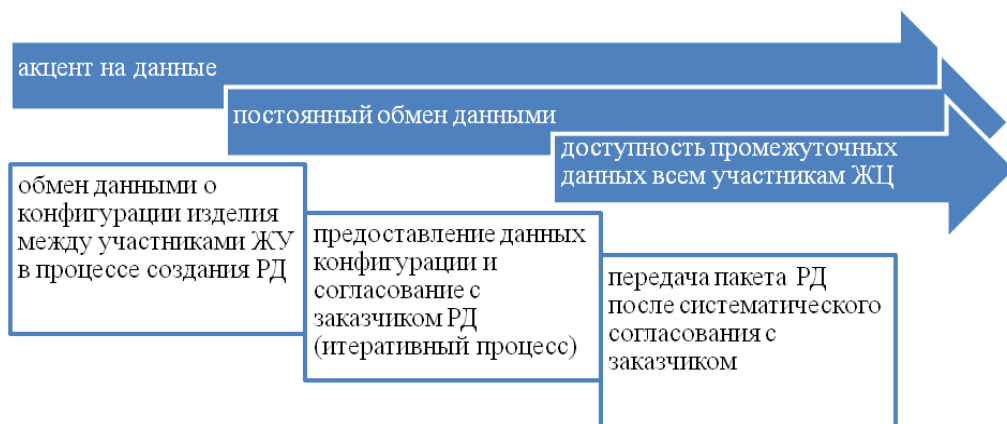


Рис.2. Подход к проектированию и созданию изделия на основе технологии параллельного инжиниринга.

део-конференции, инструменты принятия решений и т. д.

**Интегрированная логистическая поддержка** (ИЛП, *Integrated logistic support*) – комплекс управленческих мероприятий, направленный на сокращение затрат на постпроизводственных стадиях ЖЦ и обеспечение заданных эксплуатационно-технических характеристик изделия<sup>1</sup> [4]. Суть и предназначение систем ИЛП заключается в интеграции управленческих и инженерных процессов, основанной на технических и логистических дисциплинах, направленную на повышение надежности и ремонтпригодности изделия, уменьшение времени на диагностику и обслуживание с целью минимизации расходов на эксплуатацию.

В заключении необходимо отметить, что сам по себе переход к современным электронным технологиям организации ЖЦ для предприятий ничего не гарантирует, он не должен являться самоцелью. Если изначально конструкция изделия плохо спроектирована, то создание полной электронной модели не принесет ожидаемого выигрыша. Вся деятельность на российском промышленном производстве должна быть подчинена одной цели – создавать современную, высокотехнологичную продукцию, недорогую и надежную в эксплуатации. Для этого необходимо разрабатывать отдельные приемы и мероприятия, позволяющие повысить потребительские свойства разрабатываемой наукоемкой продукции при одновременном снижении совокупной стоимости по всем процессам ее ЖЦ.

<sup>1</sup> ГОСТ 53394-2009: «Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения».

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Боровков А.И. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособ. / А.И. Боровков, С.Ф. Бурдаков, О.И. Клявин и др. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2012. 93 с.
2. Бром А.Е., Александров А.А. Специфика структуры, длительности и учета затрат жизненного цикла наукоемкой продукции // Известия вузов (машиностроение). 2008. № 4. С. 65–80.
3. Бром А.Е., Горлачева Е.Н. Создание системы управления знаниями на машиностроительном предприятии // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2014. № 4. С. 56–64.
4. Судов Е.В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения / Е.В. Судов, А.И. Левин, А.В. Петров и др. М.: ИнформБюро, 2006. 232 с.