

## 10. БИЗНЕС-РЕИНЖИНИРИНГ

### 10.1. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКЦИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Садовская Т.Г., д.т.н., профессор,  
зав. кафедрой предпринимательства и  
внешнеэкономической деятельности;  
Чернышова Т.Н., аспирант  
кафедры предпринимательства и  
внешнеэкономической деятельности

*Московский государственный  
технический университет им. Н.Э. Баумана*

В данной статье рассматривается понятие «качество» и его эволюция. Приводятся показатели качества, а также анализируется изменение их состава в соответствии с требованиями времени. Рассматриваются показатели конкурентоспособности продукции, предприятия и страны. Анализируется структура параметров конкурентоспособности продукции, а также иерархия различных понятий конкурентоспособности. Обосновывается важность поддержки деятельности предприятия информационными технологиями. Оценивается влияние информационных систем на различные параметры конкурентоспособности продукции. Рассматриваются системы поддержки жизненного цикла продукции. Разрабатывается концептуальная схема интегрированной информационной системы. Анализируются преимущества использования PLM-систем для всех участников жизненного цикла продукции.

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из важнейших показателей определяющих уровень экономики различных стран является качество выпускаемой в этой стране продукции, причем как продукции народного потребления, так и продукции промышленного назначения. Обычно уровень качества этих видов продукции в одной стране совпадает, но бывают и исключения. Возьмем, к примеру, Российскую Федерацию. За советское время был накоплен огромный производственный потенциал относительно промышленной продукции, особенно продукции для военно-промышленного комплекса, а вот товаров народного потребления хорошего качества практически не выпускалось. Сейчас РФ еще производит конкурентоспособное оборудование, например для топливно-энергетического комплекса, которое пользуется спросом и в других странах мира, но если не прилагать усилия по поддержанию и повышению его качества, то и это преимущество может быть потеряно. Тоже самое можно сказать и о многих других отраслях. Поэтому данная статья посвящается вопросам повышения качества и конкурентоспособности российской продукции промышленного назначения.

#### Понятие «качество»

Трактовки понятия качества менялись со временем – от философских до экономических, которых в настоящее время существует большое количество. В своей работе В.В. Окрепилов приводит различные формулировки понятия качества (табл. 1).

Американский профессор Х.Д. Харрингтон пишет, что качество – это удовлетворение ожиданий потребителя за цену, которую он может себе позволить, когда у него возникнет потребность, а высокое качество – это превышение ожиданий потребителя за более низкую цену, чем он предполагает [2].

Так как понятие качества продукции начало приобретать важное значение в практической деятельности, то его стали регламентировать различными стандартами.

В 1986 г. Международной организацией по стандартизации ИСО были сформулированы термины по качеству для всех отраслей бизнеса и промышленности. В 1994 году терминология была уточнена - из его определений в предыдущие годы был исключен термин «свойства» [1].

Таблица 1

ДИНАМИКА ПОНЯТИЙ КАЧЕСТВА (НА ПРИМЕРАХ) [1]

Автор	Формулировка определения качества
Аристотель (III в. до н. э.)	• Различие между предметами; • дифференциация по признаку «хороший-плохой»
Гегель (XIX в. н.э.)	Качество есть в первую очередь тождественная с бытием определенность, так что нечто перестает быть тем, что оно есть, когда оно теряет свое качество
Китайская версия	Иероглиф, обозначающий качество, состоит из двух элементов - «равновесие» и «деньги» ( <b>Качество = Равновесие + Деньги</b> ), следовательно, качество тождественно понятию «высококлассный», «дорогой»
Шухарт (1931 г.)	Качество имеет два аспекта: • объективные физические характеристики; • субъективная сторона: насколько вещь «хороша»
Исикава К. (1950 г.)	Качество - свойство, реально удовлетворяющее потребителей
Джуран Дж. М (1979 г.)	• Пригодность для использования (соответствие назначению); • субъективная сторона: качество есть степень удовлетворения потребителя (для реализации качества производитель должен узнать требования потребителя и сделать свою продукцию такой, чтобы она удовлетворяла этим требованиям)
ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения»	Качество продукции - совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением
Международный стандарт ИСО 9000:2000 (1986 г.)	Качество - совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности

В настоящее время стандартизовано следующее определение качества: качество - совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности.

#### Показатели качества

Каждый вид продукции характеризует своя номенклатура показателей качества, которая зависит от назначения продукции. У продукции многоцелевого назначения эта номенклатура может быть очень многочисленной. Показатель качества продукции может выражаться в различных единицах (например, км/ч, часах на отказ), баллах, а также может быть безразмерным [3].

ГОСТ 22851-77 устанавливает следующую номенклатуру основных 10 групп показателей качества по характеризующим ими свойствам продукции (рис. 1) [2].

### 1. Показатели назначения

Показатели назначения характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена, и обуславливают область ее применения.

В эту группу входят:

- классификационные показатели, устанавливающие принадлежность изделий к классификационной группировке (классы автомобилей, точности приборов и т.д.);
- функциональные (эксплуатационные), характеризующие полезный результат от эксплуатации изделий (быстродействие компьютера, производительность стана, точность измерительного прибора и т.д.);
- конструктивные, дающие точное представление об основных проектно-конструкторских решениях изделий (двигатели дизельные, бензиновые, электрические и т.д.);
- показатели состава и структуры, определяющие содержание в продукции химических элементов, их соединений (процентное содержание серы и золы в коксе и т.д.). Показатели этой группы играют основную роль в оценке уровня качества, они часто используются как критерии оптимизации и применяются совместно с другими видами показателей.

### 2. Показатели надежности

Показатели надежности характеризуют свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

- Безотказность – свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторого времени или наработки.
- Долговечность – свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонта.
- Ремонтпригодность – способность продукции подвергаться ремонту.
- Сохраняемость – свойство изделий и продуктов сохранять исправное и пригодное к потреблению состояние в течение установленного в технической документации срока хранения и транспортирования, а также после него.

Например, показатели транспортабельности характеризуют приспособленность продукции к транспортированию, не сопровождающемуся ее использованием или потреблением. Определяются экспериментальным, расчетным или экспертным методами.

Например, показатель пригодности продукции к сохранению потребительских свойств при перевозках отражен в нормах естественной убыли для отдельных видов продукции (стекло, цемент и т.д.):

$$K_{\theta} = Q_e / Q_n \quad (1)$$

где

$K_{\theta}$  – доля продукции, сохраняющая в заданных пределах свои первоначальные свойства за время перевозок, %;

$Q_e$  – количество продукции, погружаемое в транспортное средство;

$Q_n$  – количество выгруженной продукции, сохранившей значения показателей качества в допустимых пределах [2].

### 3. Эргономические показатели

Эргономические показатели характеризуют систему «человек – изделие» и учитывают комплекс свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах. К ним относятся гигиенические (освещенность, температура, давление, влажность), антропометрические (одежда, обувь, мебель, пульта управления) и психофизиологические (скоростные и силовые возможности, пороги слуха, зрения и т.п.).

- Психофизиологические характеризуют приспособленность изделия к органам чувств человека.
- Психологические характеризуют возможность восприятия и обработки различной информации.
- Физиологические характеризуют допустимые физические нагрузки на различные органы человека.

### 4. Эстетические показатели

Эстетические показатели характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения, стабильность товарного вида (характеристики художественных стилей, оттенков, запахов, гармоничности и т.д.).

### 5. Показатели технологичности

Показатели технологичности характеризуют свойства продукции, обуславливающие оптимальное распределение затрат материалов, времени и средств труда при технической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации продукции. Это показатели трудоемкости, материало- и фондоемкости, себестоимости изделий. Исчисляются как общие (суммарные) так и структурные, удельные, сравнительные или относительные показатели.

Относительные показатели – это, например:

- коэффициент использования материалов 
$$K_{ум} = M_z / M_b, \quad (2)$$

где

$M_r$  – количество материала в готовой продукции;

$M_b$  – количество материала, введенного в технологический процесс.

Показатель удельной себестоимости:

$$S_{y\theta} = S / B, \quad (3)$$

где

$S_{y\theta}$  – удельная себестоимость;

$S$  – общая себестоимость изделия;

$B$  – определяющий параметр изделия (мощность, вес и т.п.).

### 6. Показатели стандартизации и унификации

Показатели стандартизации и унификации характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными частями, а также уровень унификации с другими изделиями.

Основные показатели унификации – коэффициенты применяемости, повторяемости, взаимной унификации для групп изделий, удельный вес оригинальных деталей (узлов). Стандартными являются все части продукции, выпускаемые по государственным и отраслевым стандартам.

### 7. Патентно-правовые показатели

Патентно-правовые показатели характеризуют степень обновления технических решений, использованных в продукции, их патентную защиту, а также возможность беспрепятственной реализации продукции в нашей стране и за рубежом (количество или удельный вес запатентованных или лицензированных деталей (узлов) и т.п.).

### 8. Экологические показатели

Экологические показатели характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции. Например: содержание вредных примесей, выбрасываемых

мых в окружающую среду, вероятность выброса вредных частиц, газов, излучений при хранении, транспортировании и использовании продукции, уровень ПДК.

**9. Показатели безопасности**

Показатели безопасности характеризуют особенности продукции, обуславливающие при ее эксплуатации или потреблении безопасность человека. Они отражают требования к нормам и средствам защиты людей, находящихся в зоне возможной опасности при возникновении аварийной ситуации, и предусмотрены системой госстандартов по безопасности труда, а также международными стандартами.

**10. Экономические показатели**

Экономические показатели характеризуют затраты на разработку, изготовление, эксплуатацию или потребление продукции, учитываемые в интегральном показателе качества продукции (различные виды затрат, себестоимость, цена и пр.), при сопоставлении различных образцов продукции – технико-экономические показатели [2].

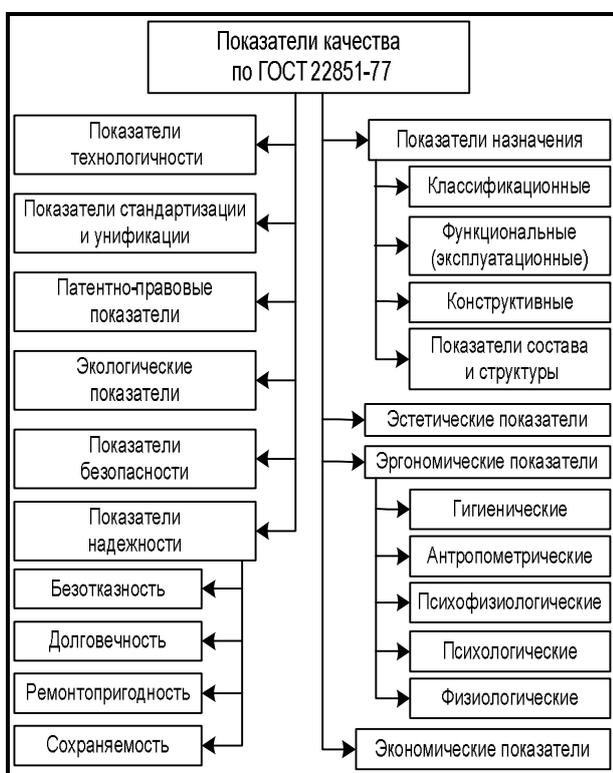


Рис. 1. Показатели качества по ГОСТ 22851-77

Существуют различные перечни показателей качества, при этом ни про один из них нельзя сказать с уверенностью, что он является полным и наиболее правильным. Со временем все новые и новые показатели начинают становиться важными и включаются в перечень. Например, некоторые авторы [4] добавляют сюда еще и следующие нижеперечисленные показатели.

**I. Сервисные показатели**

К ним относятся такие показатели как наличие и удаленность сервисных структур, уровень качества сервисного обслуживания, стоимость обучения, монтажа, кредитования, поставок, гарантийные сроки, стоимость утилизации, стоимость вторичного использования и др. [4].

**II. Показатели вторичного использования или утилизации (уничтожения)**

Таковыми показателями являются вторичное использование (коэффициент вторичного использования и др.), утилизация (трудоемкость и цена утилизации и др.), уничтожение (трудоемкость и цена уничтожения и др.) [4].

**III. Показатели экономного использования**

Показатели экономного использования сырья, материалов, топлива и энергии характеризуют свойства изделия, отражающие его техническое совершенство по уровню или степени потребляемого им сырья, материалов, топлива, энергии.

К таким показателям при изготовлении и эксплуатации изделий, например, относятся:

- удельная масса изделия (на единицу основного показателя качества);
- коэффициент использования материальных ресурсов – отношение полезного расхода к расходу на производство единицы продукции;
- коэффициент полезного действия и т.п. [4].

**IV. Показатели транспортабельности**

Показатели транспортабельности характеризуют приспособленность продукции к транспортированию без ее использования или потребления.

Таковыми показателями являются габаритные размеры, масса, коэффициент максимально возможного использования вместимости транспортного средства, диапазон допустимых температур, влажности, давления и ударных нагрузок при транспортировании, затраты, время и трудоемкость подготовительных и заключительных работ и др. [4].

Наиболее полно транспортабельность оценивается стоимостными показателями, позволяющими одновременно учесть материальные и трудовые затраты, квалификацию и количество людей, занятых работами по транспортированию.

Добавление данных показателей характеризует основные тенденции современного мира – большее значение стало придаваться сервисному обслуживанию и эффективному использованию ресурсов. Но возникает вопрос о правильности отнесения сервисных показателей именно к качеству, а не к конкурентоспособности продукции.

**Конкурентоспособность продукции**

Конкурентоспособность (КСП) – способность выдерживать конкуренцию, противостоять ей.

Понятие конкурентоспособности применяют как к товарам (услугам), так и к предприятиям, фирмам и другим организациям [2].

Существует большое количество разных определений конкурентоспособности товара, выделим два из них:

- Конкурентоспособность товара - способность товара отвечать требованиям рынка данного вида товара [1].
- Конкурентоспособность товара - это его относительная характеристика, которая отражает отличие данного товара от товара конкурента, во-первых, по степени соответствия одной и той же общественной потребности, а во-вторых, по затратам на удовлетворение этой потребности. Под затратами понимается цена потребления, включающая издержки покупателя, связанные с приобретением товара, и все расходы, возникающие при его потреблении или использовании [2].

Оценка конкурентоспособности товара производится на основе сопоставления данной продукции с соответ-

ствующей продукцией других фирм. Показатель конкурентоспособности продукции выражается отношением полезного эффекта к цене потребления, а за полезный эффект принимаются интегральные показатели характеристик товара - его качество [1].

Конкурентоспособность товара характеризуется тремя группами показателей:

- полезностью (качество, эффект от использования и т.п.);
- определяющими затратами потребителя при удовлетворении его потребностей посредством данного изделия (затраты на приобретение, использование, техническое обслуживание, ремонт, утилизацию и т.п.);
- конкурентоспособностью предложения (способ продвижения продукции на рынок, условия поставки и платежа, каналы сбыта, сервисное обслуживание и т.д.) [2].

Также параметры конкурентоспособности продукции (рис. 2) можно разделить на следующие:

- нормативные (соответствие товара стандартам, техническим условиям, законодательству);
- технические (технологические свойства товара, определяющие область его применения, надежность, долговечность, мощность и т.д.);
- экономические (уровень расходов покупателя на приобретение, потребление и утилизацию товара, т.е. цена потребления);
- организационные (система скидок, комплектность поставок, сроки и условия поставок и пр.) [2].



Рис. 2. Параметры конкурентоспособности продукции [2]

Характеристики качества продукции, не интересующие потребителя (например, технологичность изготовления продукции), в рассмотрение конкурентоспособности не принимаются.

Если внимательно изучить параметры конкурентоспособности продукции (рис. 2), то можно заметить, что в нее

включаются те же показатели, что и в понятие качества. При этом добавляются организационные показатели.

Отдельно стоит рассмотреть экономические параметры, так как они есть и в показателях качества. Целесообразно их будет разделить по следующему принципу:

- к показателям качества относится цена продукции;
- к показателям конкурентоспособности относятся затраты на транспортировку, послепродажное обслуживание, маркетинг и др.

Таким образом, можно построить некую взаимосвязь показателей качества и конкурентоспособности продукции (рис. 3.), где КСП является более обширным понятием, чем качество. На схеме выделены требования к продукции, которые приобрели наибольшую актуальность в последнее время, помимо традиционных показателей.

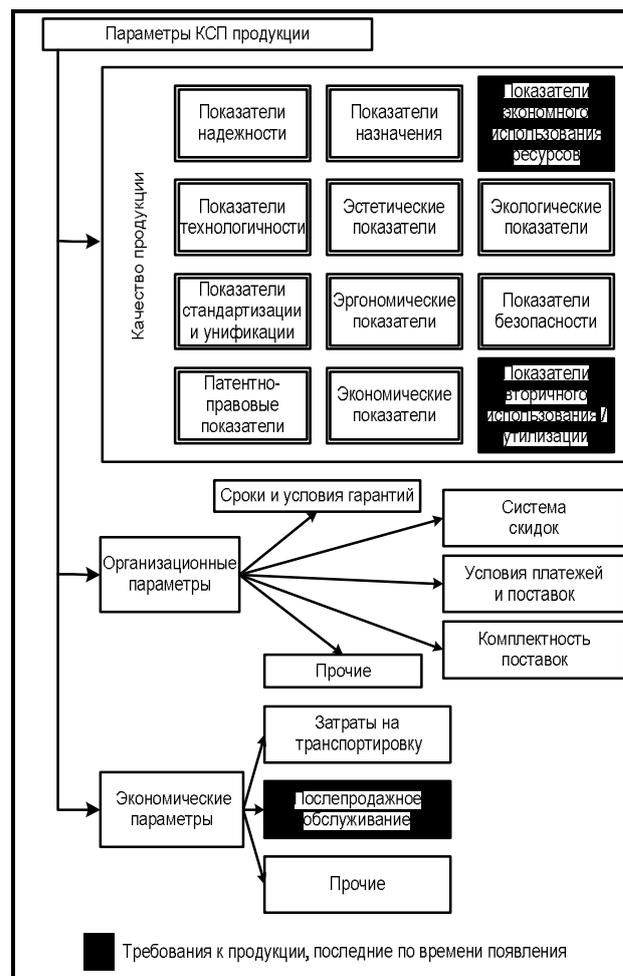


Рис. 3. Параметры конкурентоспособности продукции

Данная иерархия показателей не является конечной, ее можно увеличивать, добавляя все новые уровни. Такими уровнями могут стать такие показатели как конкурентоспособность производителя и конкурентоспособность страны.

### Конкурентоспособность промышленной продукции

Конкурентоспособность промышленной продукции характеризует способность отвечать требованиям рынка

данного вида продукции. Оценка КС продукции осуществляется на основе сопоставления технических и экономических параметров изделий предприятия с изделиями конкурентов. КС продукции выражается соотношением «цена-качество», где под ценой понимают затраты покупателя на приобретение и эксплуатацию промышленного изделия в течение его жизненного цикла [13]:

$$K = Q / C, \tag{4}$$

где  $C$  – показатель затрат жизненного цикла изделия;  
 $Q$  – показатель качества изделия.

Современные наукоемкие промышленные изделия имеют длительный жизненный цикл (ЖЦ). Для таких изделий величина затрат в ходе ЖЦ - один из важных потребительских параметров. Для технических систем и комплексов, имеющих ресурс 10-20 и более лет, затраты на постпроизводственных стадиях ЖЦ, связанные с поддержанием изделия в работоспособном состоянии (или состоянии боевой готовности), могут быть равны или даже превышать затраты на приобретение. При этом, в силу общеизвестных экономических причин (инфляция, обесценение денег), первые со временем возрастают, а вторые убывают [13].

**Затраты на жизненный цикл изделия**

Затраты на жизненный цикл изделия (ЗЖЦ) характеризуют величину всех затрат, осуществляемых покупателем в течение всего жизненного цикла изделия, приведенных к расчетному году, как правило, к году ввода изделия в эксплуатацию. Для обозначения этих затрат также используют термин «совокупная стоимость владения» (англ. total cost of ownership – TCO).

В состав затрат на ЖЦ входят следующие:

- затраты на приобретение продукции включают ее закупочную цену;
- затраты на транспортировку и монтаж;
- затраты на средства обслуживания и эксплуатации;

- затраты на обучение обслуживающего и ремонтного персонала, в том числе стоимость специального обучающего оборудования и учебно-методической документации.

Это – однократные первоначальные затраты покупателя, которые отражаются в финансовой отчетности в виде приобретенного объекта внеоборотных активов, а за тем амортизируются в течение жизненного цикла изделия.

Затраты на эксплуатацию, включают:

- затраты на содержание персонала, энергоносители, расходные материалы, запасные части (МТО – материально-техническое обеспечение), эксплуатационную документацию;
- затраты на техническое обслуживание (ТО) и ремонты.

Затраты на модернизацию / утилизацию изделия включают:

- затраты на транспортировку;
- затраты на трудовые ресурсы, энергоносители и пр., за вычетом остаточной стоимости деталей и материалов, остающихся для последующего полезного использования.

Ресурс характеризует расчетную длительность эксплуатации изделия, измеряемую в определенных единицах в зависимости от его типа.

Единицами ресурса могут быть, например:

- количество летных часов для самолета;
- количество километров пробега для автомобиля;
- количество циклов заряда-разряда для электрических элементов питания и т.п.

К этим единицам ресурса приводятся затраты на эксплуатацию изделия.

Расчет показателя качества осуществляется на основе принципа «эталонной модели». Эталонная модель – это, как правило, несуществующее изделие, характеристики которого выбираются как наилучшие среди имеющихся реальных изделий. Таким образом, эталонная модель имеет максимальную степень соответствия своих характеристик требованиям потребителя. Качество исследуемых изделий рассчитывается относительно этого эталона.

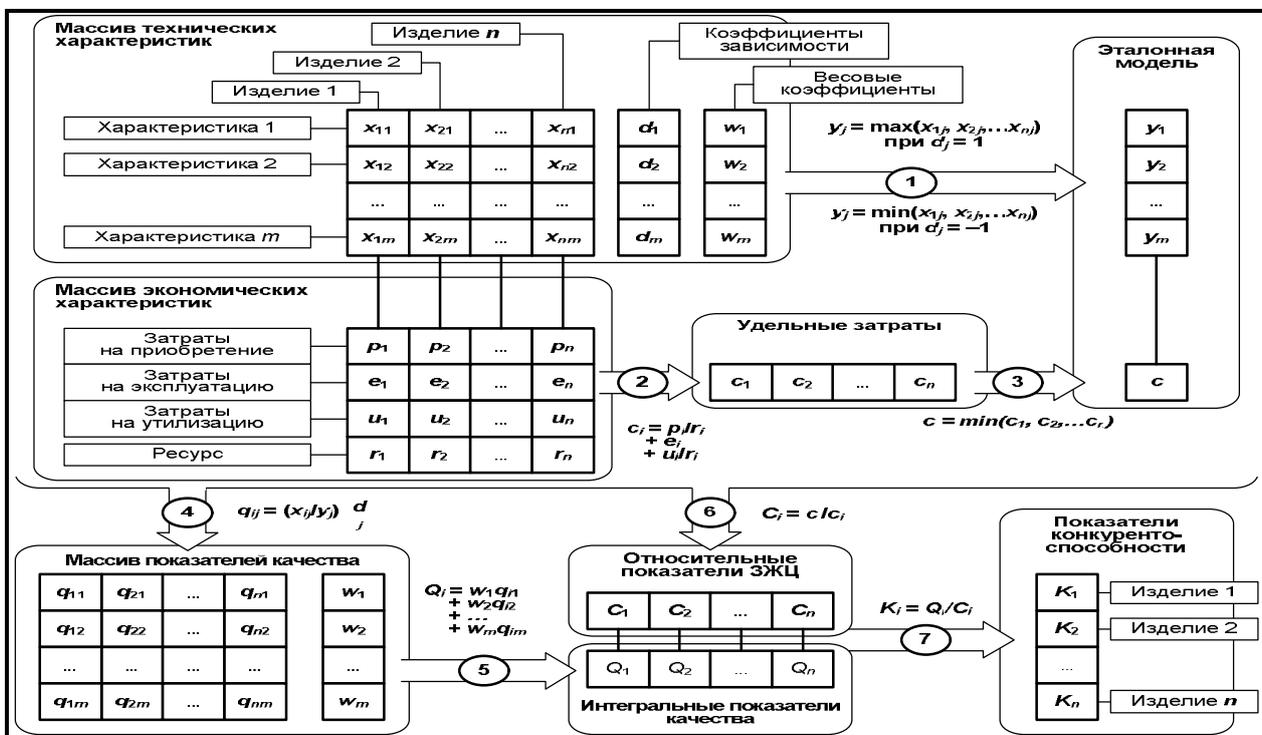


Рис. 4. Блок-схема методики оценки конкурентоспособности промышленной продукции

Блок схема методики расчета КСП приведена на рис. 4. На схеме показаны используемые исходные данные и порядок их преобразования в процессе расчета показателей качества и КСП (нумерованные стрелки 1-6).

В качестве исходных данных для расчета используются два информационных массива.

**Массив технических характеристик**

Массив технических характеристик содержит значения показателей назначения, надежности, безопасности и др. по всем исследуемым изделиям. Эти значения образуют матрицу:

$$X = (x_{ij}),$$

где

$i = 1...n$  – порядковый номер изделия;

$j = 1...m$  – порядковый номер характеристики.

Коэффициенты зависимости вводятся для того, чтобы показать, как влияет увеличение значения какой-либо характеристики на качество изделия:

- $d_j = + 1$  означает, что при увеличении  $j$ -й характеристики качество растет;
- $d_j = - 1$  означает, что при увеличении  $j$ -й характеристики качество снижается.

Весовые коэффициенты вводятся для оценки важности характеристик с точки зрения потребителя. Их значения определяются экспертно, при этом сумма значения всех весовых коэффициентов равняется единице.

**Массив экономических характеристик**

Массив экономических характеристик содержит основные показатели затрат на жизненный цикл изделия.

Расчет показателей КСП осуществляется поэтапно в соответствии с нумерацией на рис. 4.

1. Формируется эталонная модель путем выбора наилучших значений технических характеристик по всем изделиям с учетом коэффициентов зависимости  $d_j$ .
2. Рассчитываются удельные затраты покупателя на изделие, приведенные к единице ресурса.
3. В эталонную модель включается минимальный показатель удельных затрат.
4. Формируется массив показателей качества  $q_{ij}$ , которые рассчитываются относительно характеристик эталонной модели с учетом коэффициентов зависимости  $d_j$ .
5. Рассчитываются интегральные показатели качества исследуемых изделий путем свертки показателей  $q_{ij}$  с учетом весовых коэффициентов  $w_j$ .
6. Рассчитываются показатели ЗЖЦ изделий относительно эталонной модели.

Рассчитываются показатели конкурентоспособности исследуемых изделий по формуле (4).

**Диаграмма показателей качества**

Диаграмма показателей качества позволяет наглядно сравнить технические характеристики исследуемого изделия и изделий-конкурентов (см. рис. 5). По осям диаграммы откладываются значения показателей  $q_j$ . Каждое анализируемое изделие отображается в виде некоторой зоны, при этом близость зоны изделия к границам диаграммы показывает его близость к эталону.

**Диаграмма конкурентоспособности**

Диаграмма конкурентоспособности позволяет выявить направления повышения КСП продукции (см. рис. 6). По осям диаграммы откладываются значения интегрального показателя качества  $Q$  и относительного показателя ЗЖЦ  $C$ , при этом увеличение  $Q$  от нуля до единицы означает повышение качества, а увеличение  $C$  от нуля до единицы означает снижение ЗЖЦ.

Каждое анализируемое изделия представляет собой точку в пространстве координат  $C$  и  $Q$  и попадает в одну из следующих областей диаграммы:

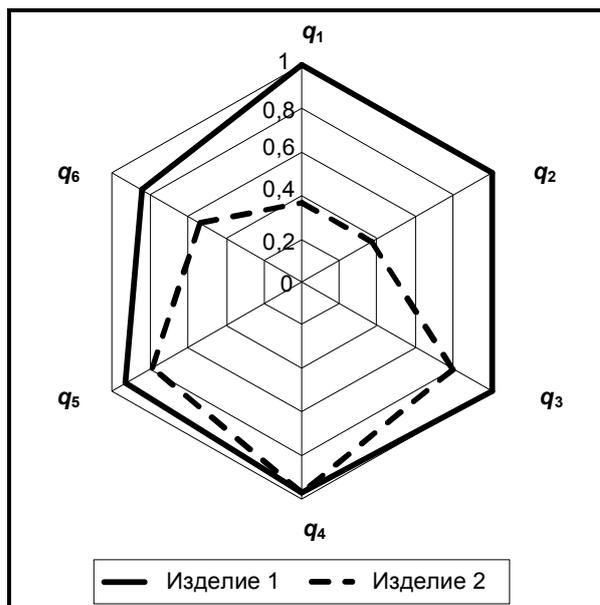


Рис. 5. Диаграмма показателей качества

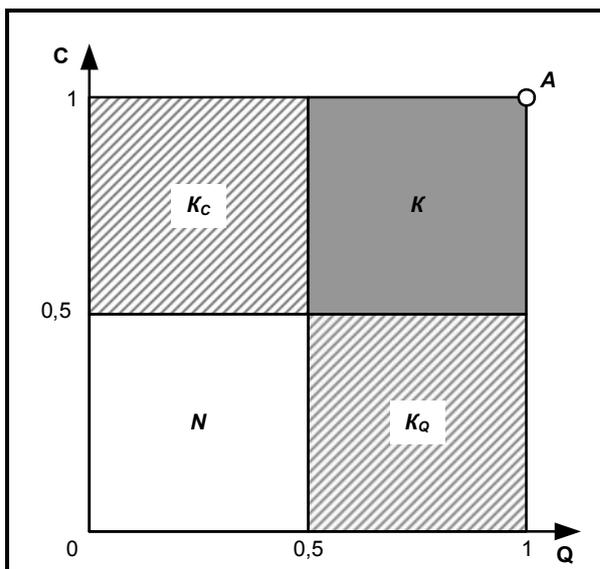


Рис. 6. Диаграмма конкурентоспособности

$A$  – точка абсолютной  $K_c$ , которая соответствует эталонной модели;

$K$  – область конкурентоспособности, в которую попадают изделия, опережающие конкурентов по соотношению «цена-качество», их показатели  $C$  и  $Q$  равны или более 0,5;

$N$  – область «неконкурентоспособности», в которую попадают те изделия, для которых  $C$  и  $Q$  менее 0,5;

$K_c$  – область компромиссной конкурентоспособности по  $C$ , в которую попадают изделия, обеспечивающие меньшую ЗЖЦ по сравнению с конкурентами, но проигрывающие им по качеству;

$K_q$  – область компромиссной конкурентоспособности по  $Q$ , в которую попадают изделия с высоким качеством и высокими ЗЖЦ.

**Конкурентоспособность производителя**

Конкурентоспособность производителя – это его способность сохранять и расширять рынки сбыта за счет целенаправленной деятельности как по отношению к качественным характеристикам продукции, так и по отношению к производителям-конкурентам. Обеспечению конкурентоспособности предприятия подчинены все решения, связанные с выходом на новые рынки сбыта, реорганизацией организационной структуры, модификацией и освоением новых видов продукции, изменением объемов ее выпуска, сменой основных производственных фондов, изменением хозяйственных связей и маркетинговой политикой [2].

Для количественной оценки конкурентоспособности производителя целесообразно использовать показатели КСП его продукции по сегментам рынка:

$$КП = \sum_i d_i K_i, \tag{5}$$

где  $d_i$  – доля  $i$ -го сегмента продукции в общем объеме реализации предприятия;

$K_i$  – показатель конкурентоспособности продукции по  $i$ -му сегменту.

Категории «конкурентоспособность товара» и «конкурентоспособность производителя» взаимозависимы. Предприятие не может быть конкурентоспособным, если его товар не имеет сбыта. Однако конкурентоспособность товара не решающий фактор в конкурентоспособности предприятия. В ряде случаев конкурентоспособность товара обеспечивается за счет его реализации по демпинговым ценам, не компенсирующим затрат на его производство и сбыт (что при достаточно длительном периоде времени может привести к разорению производителя) [2].

Будучи тесно взаимосвязанными, категории конкурентоспособности товара и предприятия имеют и существенные различия:

- конкурентоспособность продукции оценивается и исследуется во временном интервале, соответствующем жизненному циклу товара, а в основе исследования конкурентоспособности предприятия лежит более длительный отрезок времени, соответствующий периоду функционирования предприятия;
- конкурентоспособность продукции рассматривается применительно к каждому ее виду, а конкурентоспособность предприятия охватывает всю изменяющуюся номенклатуру выпускаемой продукции и его производственно-технический потенциал;
- анализ уровня конкурентоспособности предприятия осуществляется им самим, а оценка конкурентоспособности товара – прерогатива потребителя [2].

По своей структуре конкурентоспособность предприятия значительно сложнее конкурентоспособности продукции, поскольку объект ее приложения – вся производственно-экономическая деятельность предприятия.

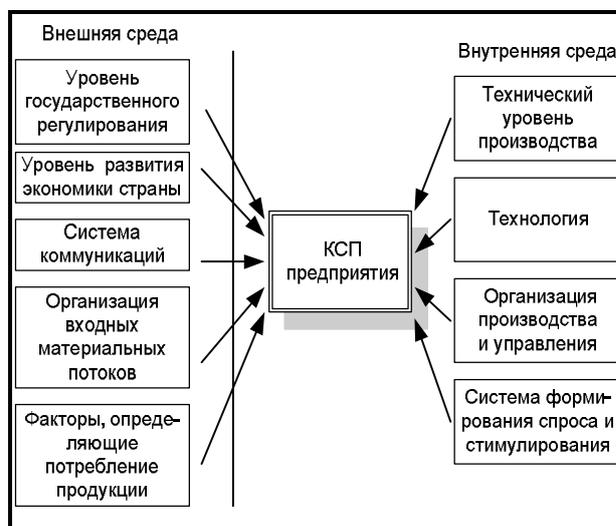
Конкурентоспособность предприятия определяется действием комплекса факторов внешней и внутренней среды его жизнедеятельности (рис. 7).

К факторам внешней среды могут быть отнесены:

- уровень государственного регулирования и развития экономики страны (налогообложение, кредитно-финансовая и банковская система, законодательное обеспечение бизнеса, система внешнеэкономических связей и т.д.);
- система коммуникаций;
- организация входных материальных потоков;
- факторы, определяющие потребление продукции (емкость рынка, требования потребителя к качеству продукции и т.д.) [2].

Факторы внутренней среды предприятия характеризуют следующие внутрипроизводственные показатели:

- технический уровень производства (состояние и уровень использования производственных мощностей);
- технология;
- организация производства и управления;
- система формирования спроса и стимулирования и т.д. [2].



**Рис. 7. Факторы внутренней и внешней среды, определяющие КСП предприятия**

Возможности воздействия предприятия на факторы окружающей среды ограничены, поскольку они действуют объективно по отношению к предприятию. Реальные и непосредственные возможности регулирования конкурентоспособности предприятия относятся к сфере факторов внутренней среды, однако воздействовать на эти факторы предприятие может с разной интенсивностью. Серьезных капиталовложений и длительного времени окупаемости требуют изменения технико-технологических условий работы предприятия. Наиболее мобильными и поддающимися эффективному регулированию без существенных капиталовложений являются факторы организации управления производственно-сбытовой деятельностью, и именно в этой сфере находятся реальные пути повышения конкурентоспособности предприятия. Решающим рычагом при этом является система менеджмента качества продукции [2].

Конкурентоспособность предприятия может оцениваться путем сопоставления конкретных позиций нескольких предприятий на одном и том же рынке по таким параметрам, как:

- способность к адаптации в изменяющихся условиях конкуренции;
- технология;
- разрешающая способность оборудования;
- знания и практический опыт персонала;
- система управления;
- маркетинговая политика;
- имидж;
- коммуникации.

Речь идет о комплексе интеллектуальных, технико-технологических и организационно-экономических характеристик, определяющих успех предприятия на рынке [2].

Современный экономический словарь определяет КСП страны следующим образом.

### Конкурентоспособность страны

Конкурентоспособность страны – это способность экономики страны, государства участвовать в международной торговле, удерживать и расширять определенные сегменты на мировых рынках, производить продукцию, соответствующую мировым образцам. Определяется технико-экономическим уровнем производства в стране, величиной издержек производства, качеством производимых товаров, развитостью инфраструктуры, наличием абсолютных и относительных преимуществ [5].

Понятие конкурентоспособности страны в своей теории ввел М. Портер. Именно национальная конкурентоспособность, с его точки зрения, определяет успех или неуспех в конкретных отраслях производства и то место, которое страна занимает в системе мирового хозяйства [6].

Национальная конкурентоспособность определяется способностью промышленности постоянно развиваться и производить инновации. Первоначально национальные компании добиваются конкурентного преимущества, изменяя основу, на которой они конкурируют. Удерживать же им преимущество позволяет постоянное совершенствование товара, способа производства и других факторов, причем так быстро, чтобы конкуренты не смогли их догнать и перегнать [6].

В основе объяснения конкурентного преимущества страны лежит роль страны базирования в стимулировании обновления и совершенствования (т. е. в стимулировании производства инноваций). Таким образом, оказывается, что процесс создания и поддержания конкурентоспособности чрезвычайно локализован. Различия в экономике стран, в их культуре, населении, инфраструктуре, управлении, национальных ценностях и даже в истории – все это в той или иной степени влияет на конкурентоспособность национальных компаний. Портер показывает, что, несмотря на все возрастающее значение глобализации, национальная конкурентоспособность определяется набором факторов, зависящих от конкретных, локальных условий [6].

Конкурентное преимущество страны на международном рынке определяет некий набор детерминантов, «национальный ромб», как называет его М. Портер. Он включает в себя четыре компонента:

- факторные условия, то есть те конкретные факторы (например, квалифицированная рабочая сила или инфраструктура), которые нужны для успешной конкуренции в данной отрасли;
- условия спроса;
- родственные и поддерживающие отрасли, т. е. наличие или отсутствие в стране родственных и поддерживающих отраслей, конкурентоспособных на международном рынке;
- стратегия фирмы, ее структура и конкуренты [6].

Существуют две дополнительные переменные, в значительной степени влияющие на обстановку в стране:

- случайные события, то есть те, которые руководство фирмы не может контролировать;
- государственная политика [6].

Таким образом, страновая и отраслевая конкурентоспособность, помимо других факторов, зависит главным образом от способности конкретного товаропроизводителя выпускать конкурентоспособный товар.

Анализируя вышесказанное, можно построить иерархию показателей конкурентоспособности (рис. 8).

Из рисунка видно, что маленькие кирпичики качества, организационных и экономических параметров составляют конкурентоспособность страны. Но за счет принятия каких современных мер можно их улучшить,

повысив конкурентоспособность продукции и всей страны в целом?

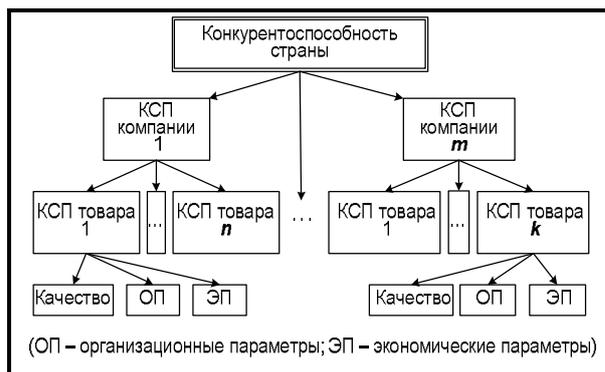


Рис. 8. Иерархия показателей конкурентоспособности

### IT-поддержка

Основной тенденцией деятельности современных предприятий является использование информационных технологий (ИТ, от англ. information technology, IT) на всех этапах жизненного цикла продукции и во всех сферах деятельности предприятия. Конечно, в зависимости от вида производимой продукции и особенностей деятельности предприятий степень использования этих технологий различна. Но, как оговаривалось в начале статьи, рассматриваться будет продукция промышленного назначения.

В настоящее время на предприятиях могут применяться следующие информационные системы:

- системы управления ресурсами предприятий (MRP – Manufacturing Resource Planning, ERP – Enterprise Resource Planning);
- системы автоматизации офиса (например, Microsoft Office);
- системы автоматизированного проектирования и осуществления инженерных расчетов (САПР – системы автоматизации проектных работ, CAD – Computer-aided design, CAE – Computer-aided engineering);
- системы управления производством (АСУ ТП – автоматизированные системы управления технологическим процессом, САМ – Computer-aided manufacturing);
- системы управления взаимодействием с клиентами (CRM – Customer relationship management system);
- системы управления жизненным циклом продукции (CALS – Continuous acquisition and life cycle support, PLM – Product lifecycle management, ИЛП – интегрированная логистическая поддержка);
- системы поддержки принятия решений (Business Intelligence Solutions – BIS) [7];
- системы управления цепочкой поставок (Supply Chain Management – SCM);
- многие другие.

Как видно из вышеприведенного списка количество используемых информационных систем в настоящий момент времени очень большое. Со временем сфера их приложения будет только возрастать, а их количество увеличиваться, хотя, возможно, произойдет и объединение их функций, т.е. интеграция. Правда, зачастую, укрупнение информационных систем вызывает сложности их внедрения, связанные с увеличением трудоемкости этого процесса и необходимостью подстраиваться под условия данного предприятия, т.е. такие системы должны будут обладать высокой степенью адаптивности. Также решение данной проблемы

возможно заключается в направлении создания нейтральных форматов данных и универсальных блоков, способных объединять различные информационные системы в виде конструктора.

Попытаемся определить на какие параметры конкурентоспособности способны повлиять различные информационные системы (рис. 9).

Как видно из схемы, информационные системы в настоящее время способны повлиять практически на все параметры конкурентоспособности продукции.

Системы CAM влияют на следующие показатели:

- показатели надежности – зависят от правильности протекания производственных процессов;
- показатели технологичности - оптимальное распределение затрат материалов, времени и средств труда при технической подготовке производства и изготовлении зависит от грамотного управления производством;
- экономические показатели - затраты на производство продукции зависят от технологических процессов.

Системы CAD и CAE влияют на следующие показатели, которые закладываются при проектировании изделий:

- показатели экономного использования ресурсов;
- показатели надежности;
- показатели стандартизации и унификации;
- эргономические показатели;
- показатели безопасности.

Системы ERP и MRP влияют на экономические показатели, так они напрямую влияют на различные накладные и управленческие расходы.

Системы CRM, так как они отвечают за работу с покупателями, влияют на следующие показатели:

- сроки и условия гарантий;
- система скидок;
- условия платежей и поставок.

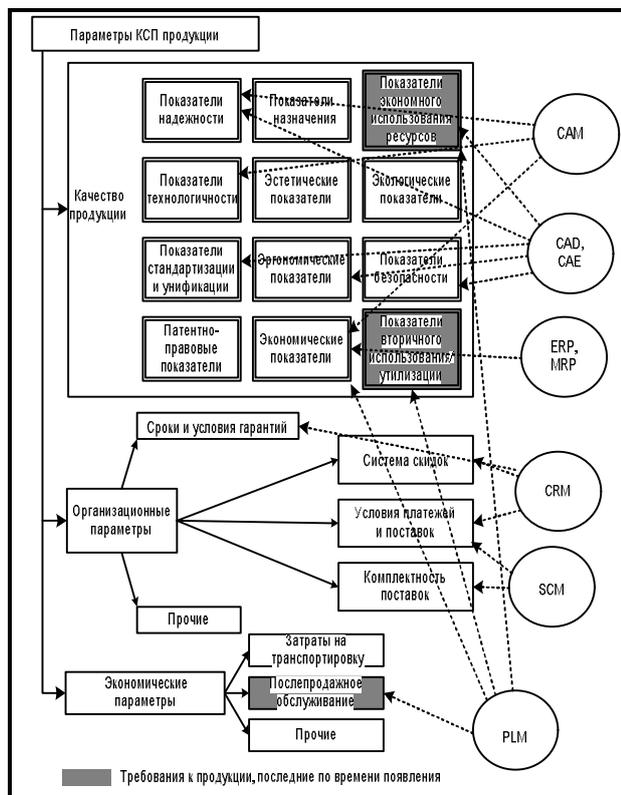


Рис. 9. Влияние информационных систем на различные параметры конкурентоспособности продукции

Системы SCM влияют на комплектность поставок, а также на условия платежей и поставок.

Системы PLM влияют на следующие параметры:

- показатели экономного использования ресурсов;
- показатели вторичного использования и утилизации;
- экономические показатели;
- послепродажное обслуживание.

Изучив схему, можно заметить, что на все три наиболее новых параметра конкурентоспособности способна влиять только одна система, а именно PLM. Необходимо более подробно рассмотреть этот вид систем.

### PLM-системы

В течение двух последних десятилетий во многих странах мира широкое распространение получили системы управления жизненным циклом изделий. Эта концепция имеет большую популярность, а сегмент рынка информационных систем, реализующих ее, имеет наибольший темп роста среди систем управления предприятием. В рамках нее используются разнообразные термины, в частности CALS и PLM.

Развитие PLM-систем началось с развития CALS-систем. Аббревиатура CALS используется более 20 лет, но смысловое содержание термина претерпело значительную эволюцию. С 1997 г. Используется следующая расшифровка: Continuous acquisition and lifecycle support – непрерывная поддержка жизненного цикла (ЖЦ) продукта [8].

Впервые концепция CALS возникла в середине 1970-х гг. 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 [9].

CALS-технологии, доказав свою эффективность, перестали быть прерогативой военного ведомства и начали активно применяться в промышленности, строительстве, транспорте и других отраслях экономики. Таким образом, возникшая в Министерстве обороны США идея, быстро превратилась в глобальную бизнес-стратегию перехода на безбумажную электронную технологию работы, повышения эффективности бизнес-процессов, выполняемых в ходе ЖЦ продукта, за счет информационной интеграции и совместного использования информации на всех его этапах [9].

Впоследствии сфера применения CALS-технологий расширилась до всего жизненного цикла изделия и вышла за пределы военных ведомств. Несмотря на это, наиболее передовыми пользователями CALS-технологии все же являются военные разработчики. Например, с помощью CALS-технологий были созданы истребитель F-22 (США), подводная лодка Viking (Дания, Норвегия и Швеция), самоходная гаубица Crusader (США). Во всех этих проектах делалась попытка организовать полномасштабное единое информационное пространство для всех участников жизненного цикла изделия. В области гражданского внедрения CALS-технологий в мире и в Российской Федерации лидируют аэрокосми-

ческая и атомная промышленности, автомобиле- и судостроение [9].

Сейчас широко распространена и концепция PLM (Product lifecycle management – управление жизненным циклом изделия), которая, по своей сути, является аналогом концепции CALS [14].

В широком смысле слова CALS – это методология создания единого информационного пространства промышленной продукции, обеспечивающего взаимодействие всех промышленных автоматизированных систем (АС). В этом смысле предметом CALS являются методы и средства как взаимодействия разных АС и их подсистем, так и сами АС с учетом всех видов их обеспечения. Практически синонимом CALS в этом смысле становится термин PLM [10].

Подход PLM, суть состоит в том, чтобы обеспечить решение всех задач с помощью набора взаимоувязанных программных продуктов одного крупного разработчика программного обеспечения. На этом же рисунке просматривается и основная возникающая при этом проблема – зависимость пользователя от программных продуктов одного разработчика [11].

Подход CALS, наоборот, заключается в том, чтобы освободить пользователя от зависимости от одного разработчика. Основа подхода – это единое информационное пространство, построенное на применении международных стандартов представления данных (рис. 10) [11].

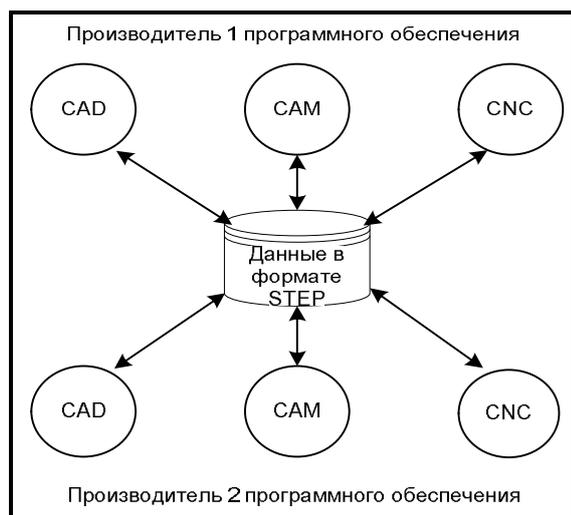


Рис. 10. Интеграционные возможности формата CALS [11]<sup>1</sup>

Рассмотрим последнее устоявшееся определение CALS – технологий по частям.

#### А. «Непрерывная поддержка»

«Непрерывная поддержка» – означает стратегию систематического повышения эффективности, производительности и рентабельности процессов хозяйственной деятельности предприятия. Это возможно за счет внедрения современных методов информационного взаимодействия участников ЖЦ продукта [8].

В «Проекте Руководства по применению CALS в НАТО», выпущенном 1 марта 2000 г., термин CALS определяется как «...совместная стратегия промыш-

ленности и государства, направленная на реинжиниринг существующих бизнес-процессов – в единый высокоавтоматизированный и интегрированный процесс управления жизненным циклом систем военного назначения» [8].

Это означает «непрерывность поставок продукции и поддержки ее жизненного цикла». «Непрерывность поставок» требует и подразумевает оптимизацию процессов взаимодействия «заказчика и поставщика» в ходе разработки, проектирования и производства сложной продукции, срок жизни которой с учетом различных модернизаций составляет десятки лет. Для обеспечения эффективности, а также сокращения затрат средств и времени процесс взаимодействия заказчика и поставщика должен быть действительно непрерывным [8].

#### Б. «Поддержка жизненного цикла»

«Поддержка жизненного цикла» – заключается в оптимизации процессов обслуживания, ремонта, снабжения запасными частями и модернизации. Поскольку затраты на поддержку сложного наукоемкого изделия в работоспособном состоянии часто равны или превышают затраты на его приобретение, то принципиальное сокращение «стоимости владения» обеспечивается инвестициями в создание системы поддержки жизненного цикла [8].

Целью применения CALS-технологий как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания производства и пользования продуктом является повышение эффективности их деятельности. Это возможно за счет ускорения процессов исследования и разработки продукции, придания изделию новых свойств, сокращения издержек в процессах производства и эксплуатации продукции, повышения уровня сервиса в процессах ее эксплуатации и технического обслуживания [8].

Стратегия CALS объединяет в себе:

- применение современных информационных технологий;
- реинжиниринг бизнес-процессов;
- применение методов «параллельной» разработки;
- стандартизацию в области совместного использования данных и электронного обмена данными [8] (рис. 11).



Рис. 11. Стратегия CALS

С точки зрения информационной системы, CALS-система представляет собой программно-технический комплекс в виде интегрированных информационных технологий поддержки всех этапов ЖЦ продукции, соответствующих требованиям CALS-стандартов [8].

Наиболее важными аспектами при рассмотрении научно-методической, программно-технической и нормативно-правовой сторон CALS-технологий являются:

- функциональное моделирование бизнес-процессов;
- технологии анализа и реинжиниринга;
- виртуальные предприятия и многопрофильные коллективы;
- информационная инфраструктура;
- нормативная документация [8].

<sup>1</sup> CNC (Computer numeric control) – числовое программное управление (ЧПУ).

В большинстве предприятий существуют «островки» автоматизации в виде разобщенных автоматизированных систем САПР, АРМ, АСУТП и др. Дальнейший количественный рост «островковой» автоматизации без интеграции информационных технологий мало перспективен. Вместе с тем замена всех используемых систем требует огромных материальных затрат и обычно нецелесообразна. Разумнее создавать информационную инфраструктуру, в рамках которой существующие автоматизированные системы объединяются и интегрируются, а там, где необходимо, дополняются новыми технологиями [8].

В различных источниках отмечаются следующие основные выгоды, которые получают предприятия от внедрения CALS-технологий:

- повышение эффективности операций создания и обработки информации о сложных изделиях;
  - интеграция процессов информационного сопровождения ЖЦ изделия;
  - переход к от бумажного документооборота к электронному.
- За счет этого при внедрении CALS-технологий:
- снижаются расходы и трудоемкость проектирования и освоения производства новых сложных изделий, на подготовку технической документации (до 30-40%);
  - уменьшаются сроки выпуска новых сложных изделий на рынок (до 75%) [12].

CALS базируется на использовании интегрированной информационной среды (ИИС) (единого информационного пространства), в которой посредством электронного обмена данными реализуется взаимодействие всех участников ЖЦ:

- заказчиков продукции (включая государственные учреждения и ведомства);
- разработчиков;
- производителей (поставщиков) продукции;
- эксплуатантов.

Управленческие и информационные технологии CALS призваны способствовать решению (с большей эффективностью и с меньшими издержками) следующих задач.

1. Накопление, хранение и систематическое обновление данных об изделии, включающих:
  - информацию о составе и структуре изделия, т.е. о его компонентах и их входимости;
  - о характеристиках изделия и его компонентов;
  - ссылки на техническую документацию, описывающую изделие и хранящуюся в электронном архиве.
2. Согласование, утверждение и систематическое отслеживание выполнения требований к изделию и его компонентам на всех стадиях ЖЦ [14].
3. Параллельная разработка конструкции изделия и системы его эксплуатации, технического обслуживания и ремонта (ТОиР), в том числе:
  - обеспечение надежности (безотказности, долговечности) изделия как конструктивными, так и эксплуатационными средствами;
  - обеспечение ремонтпригодности и эксплуатационной технологичности посредством анализа как вновь создаваемого изделия, так и его прототипов;
  - формирование регламентов и технологических операций технического обслуживания, обеспечивающих существенное сокращение длительности этих процедур;
  - определение рациональной периодичности планово-профилактических работ (в единицах календарного времени или наработки), оценка продолжительности и стоимости выполнения соответствующих технологических процессов;
  - анализ и реализация возможностей сокращения продолжительности и стоимости техпроцессов;
  - определение рациональной номенклатуры и количества запасных частей, расходных материалов и принадлежностей, которые следует поставлять вместе с изделием, приобретать и хранить на складах с тем, чтобы обеспечить требуемую готовность техники при минимальных затратах на приобретение и хранение [13].

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., с целью последующего использования этих данных при модернизации существующих и проектировании новых образцов изделий [13].
6. Электронная технология создания эксплуатационной и ремонтной документации на изделие, обеспечивающая:
  - создание базы готовых фрагментов (модулей) документации, предназначенных для многократного использования при создании модификаций и исполнений базового изделия, что обеспечивает значительное сокращение затрат;
  - возможность с минимальными затратами поддерживать актуальное состояние документации при изменениях конструкции изделия в ходе его модернизации в течение ЖЦ;
  - многократное сокращение физических объемов документации при ее издании в электронном виде;
  - резкое (на порядки) сокращение затрат времени на поиск нужной информации в процессе ТОиР, а также при возникновении нестандартных ситуаций, при издании документации в электронном виде.
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, что существенно снижает затраты на информационную поддержку процессов ЖЦ [13].

На рис. 12 показана концептуальная схема, отражающая взаимосвязи управленческих и информационных технологий, инструментальных средств и других понятий CALS в рамках единой системы управления конкурентоспособностью.

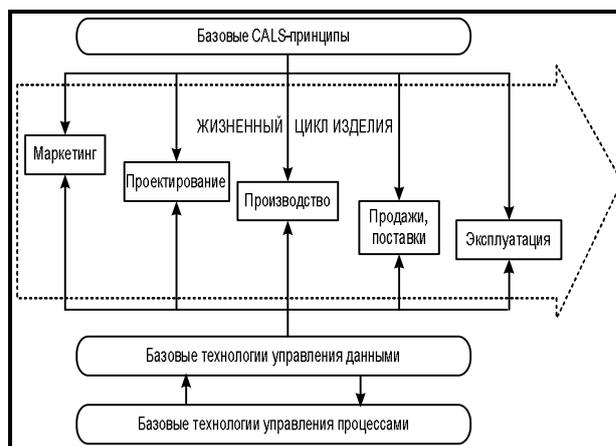


Рис. 12. Концептуальная модель CALS [13]

CALS предусматривает однократный ввод данных, их хранение в стандартных форматах, стандартизацию интерфейсов и электронный обмен информацией между всеми участниками проекта. Задачей CALS является преобразование ЖЦ изделия в высокоавтоматизированный процесс путем реструктуризации (реинжиниринга) входящих в него бизнес-процессов.

Основное содержание CALS, принципиально отличающее эту концепцию от других, составляют базовые принципы и технологии, которые реализуются (полностью или частично) в течение ЖЦ любого изделия независимо от его назначения и физического воплощения.

Базовыми принципами CALS являются:

- безбумажный обмен данными с использованием электронной цифровой подписи;
- анализ и реинжиниринг бизнес-процессов;
- параллельный инжиниринг;
- системная организация постпроизводственных процессов ЖЦ изделия – интегрированная логистическая поддержка.

К базовым технологиям можно отнести:

- управление проектами;
- управление конфигурацией изделия;
- управление интегрированной информационной средой;
- управление качеством;
- управление потоками работ;
- управление изменениями производственных и организационных структур.

Основной стратегической задачей разработки и внедрения CALS является создание единого информационного пространства (ЕИП) для всех субъектов ЖЦ изделия. Построение такого пространства обеспечивает возможность эффективной совместной работы проектных организаций, производственных предприятий, поставщиков, сервисных служб и потребителей на всех этапах ЖЦ. Этот процесс предполагает сначала автоматизацию отдельных процессов на основе обмена данными в виде электронных документов на различных носителях. Следующий шаг предполагает их объединение и интеграцию электронной информации с помощью программных средств в рамках ЕИП. В дальнейшем для изменения структуры процессов ЖЦ изделий используются технологии реинжиниринга бизнес-процессов.

Для практической реализации стратегии CALS, как правило, используются три группы методов, называемых CALS-технологиями.

Прежде всего это технологии анализа и реинжиниринга бизнес-процессов - набор организационных методов реструктуризации способа функционирования предприятия в целях повышения его эффективности. Они применяются для того, чтобы корректно перейти от бумажного к электронному документообороту и внедрить новые методы разработки изделия.

Важнейшее значение имеют технологии представления данных об изделии в электронном виде. Это набор методов для представления в электронном виде данных об изделии, относящихся к отдельным процессам его ЖЦ. Эти технологии предназначены для автоматизации отдельных процессов ЖЦ (первый этап создания ЕИП).

Наконец это технологии интеграции данных об изделии - набор методов для интеграции автоматизированных процессов ЖЦ и относящихся к ним данных, представленных в электронном виде, в рамках ЕИП. Эти технологии относятся ко второму этапу создания ЕИП.

## Повышение конкурентоспособности продукции

Итак, информационные технологии влияют на все сферы деятельности предприятия, а также способны поддерживать продукции на всех этапах ее жизненного цикла. PLM-системы, испытывающие наибольший рост спроса в течение последнего десятилетия, способны оказать значительное влияние на повышение конкурентоспособности продукции.

Основное внимание при разработке проектов крупных промышленных объектов (например, ТЭС, АЭС, ГЭС, НПЗ) уделяется тому, какое оборудование будет применяться на этих объектах. Но этого недостаточно, так как нужно учитывать и то, насколько экономично и эффективно их будет строительство, эксплуатация и утилизация.

Например, ежегодные потери, вызванные неэффективной эксплуатацией промышленного объекта, достигают 15,8 млрд. долларов, а стоимость одного дня ремонта составляет от 1 до 5 млн. долларов. Хорошо информированные компании осознают тот факт, что затраты на эксплуатацию сопоставимы с начальной стоимостью его приобретения. Компании-операторы и владельцы электростанций, нефтяных, газовых и угольных месторождений, нефтеперерабатывающих, целлюлозных, химических и др. комбинатов должны быть в состоянии осуществлять текущее обслуживание и ремонт в самые сжатые сроки. Поэтому они оказывают растущее давление на EPC-компании (Engineering, Procurement, Construction - компания, с которой заключаются договора на проектирование, закупки и строительство), требуя от них, чтобы проектирование и строительство велось с расчетом на максимально эффективную эксплуатацию и обслуживание [9]. Но данная тенденция очень слаба в России. Она практически не наблюдается во многих отраслях промышленности, особенно полностью контролируемых государством.

В этой области уже действуют многие компании-разработчики, предлагающие различные решения на базе PLM-систем.

Масштабными представляются разработки компании Dassault Systèmes, которые могут применяться на различных промышленных объектах.

Предлагаемая Dassault Systèmes полностью интегрированная PLM-среда позволяет уже на ранних стадиях разработки оптимизировать процессы эксплуатации и обслуживания. Инженеры получают возможность опереться на заложенные в систему правила безопасности и экологические нормы, чтобы гарантировать безопасную – для персонала и населения – эксплуатацию и обслуживание завода. Данное решение позволяет выполнять имитационное моделирование человеческого поведения (в т.ч. поле зрения, расположение, движение), а также анализировать возможность использования дистанционно управляемого оборудования. Учет различных компонентов и персонала в ходе планирования позволяет оптимизировать процессы эксплуатации и обслуживания с точки зрения безопасности, затрат времени и средств [9].

PLM-инструменты от Dassault Systèmes дают возможность EPC-компаниям расширить свою сферу деятельности, предлагая владельцам и операторам промышленных объектов высокоточные данные, необходимые для эксплуатации и обслуживания. Эксплуатация сложных промышленных объектов связана с выполнением многочисленных процедур, требующих подробной и точной документации [9].

Предлагаемая Dassault Systèmes PLM-среда обеспечивает хранение и управление информацией о процессах и лучших практиках, позволяя использовать их повторно в новых проектах и выполнять имитационное моделирование этих процессов с целью оптимизации эксплуатации. Повторное использование шаблонов структуры с целью организации массивов данных дела-

ет информацию доступной для обслуживающего персонала, позволяя затем осуществлять репликацию баз данных и их совместное использование, а также добавлять новую информацию, необходимую для поддержки эксплуатационных требований. При выполнении новых, еще не опробованных процедур важную роль играет электронно-цифровой макет, облегчающий планирование и тестирование альтернативных вариантов [9].

Решения Dassault Systèmes для управления жизненным циклом промышленных объектов позволяют:

- точно определять исходные спецификации, до того как будут сделаны крупные вложения в приобретение капитального оборудования;
- эффективно сочетать требования заказчиков с лучшими практиками и действующими нормами;
- проверять, будет ли прибыльным сооружение той или иной установки, исходя из существующих цен, благодаря выполнению максимального объема проектирования на как можно более ранних стадиях (в идеале - до составления сметы);
- строить «с первого раза», осуществляя проектирование и инжиниринг компонентов, требующих участия различных дисциплин (от структуры до электрических и гидравлических систем);
- оптимизировать фазы строительства, эксплуатации и технического обслуживания, повышая тем самым надежность и прибыльность продукции и сокращая периоды ее вынужденного простоя;
- максимально широко прибегать к повторному использованию наработок и знаний при переходе от одного успешного проекта к следующему;
- управлять сложными системами (в т.ч. в масштабах всего промышленного объекта) и взаимозависимой работой консультантов по инжинирингу, поставщиков и строительных площадок;
- обеспечивать владельцев и операторов полным набором информации о промышленном объекте и связанных с ним процессах на всем протяжении жизненного цикла [9].

В качестве примера применения PLM-технологий, можно привести проект, реализованный с участием компании Dassault Systèmes на АЭС «Сан Онофре» (Южная Калифорния, США). На АЭС было необходимо провести очень сложную замену четырех парогенераторов, размер которых был 20 метров в длину и 6 метров в диаметре, а стоимость оценивалась в 680 млн. долл. При разработке заменяемых парогенераторов не была учтена возможность их замены. День простоя станции для Южной Калифорнии стоил около 1 млн. долл., поэтому необходимо было тщательно продумать все детали такой замены. Для решения данной задачи использовали цифровое моделирование, реализованное при помощи программы Version 5 PLM компании Dassault Systèmes [15].

Такие технологии позволяют повышать качество проектирования и разработки продукции, ее эксплуатации, обслуживания и утилизации. Также они способны влиять и на само предприятие-производителя. Этот факт многими не замечается и ему уделяется мало внимания. Какое же влияние способны оказывать PLM-системы на само предприятие?

- Во-первых, для их внедрения требуется реинжиниринг многих бизнес-процессов предприятия и применение процессного подхода, что позволяет эффективно наладить его деятельность. К тому же, применение процессного подхода становится обязательным для систем менеджмента качества с момента принятия стандарта ИСО 9000:2000. Сами PLM-системы становятся средством внедрения процессного подхода.

- Во-вторых, они приобретают важное значение для повышения уровня сервисных услуг предприятия и накопления знаний о произведенной продукции.

Для того чтобы оптимизировать эксплуатацию промышленного объекта, необходимо сократить время ремонтов, что невозможно без участия других организаций, помимо оператора. Сокращение времени ремонта возможно только при наличии сложенной работы оператора промышленного объекта и производителя оборудования, так как на момент начала ремонта оборудование уже должно быть изготовлено и поставлено.

Не стоит забывать, что не все проводимые ремонты являются запланированными. Если брать крупное оборудование, то его производство занимает достаточно большой промежуток времени, но у каждого завода-изготовителя есть свой график загрузки производственных линий и «втиснуть» в него в последний момент еще один объект представляется очень проблематичным. А это бывает частой ситуацией в случаях, когда на промышленных объектах происходят неожиданные поломки. Но многие «неожиданные» поломки можно предсказать, собирая и анализируя данные о работе оборудования.

Для оператора промышленного объекта и производителя оборудования важно вести обмен информацией о показателях работы данного оборудования. Это возможно осуществлять в рамках информационной системы, основанной на PLM-технологиях.

При использовании такой системы изготовитель получает следующие выгоды:

- накопление данных о показателях работы своей продукции;
- возможность анализировать показатели работы своих изделий;
- на основе выявленных недостатков, мог бы своевременно улучшать конструкцию и технологию изготовления своих изделий;
- возможность своевременного начала переговоров о проведении обслуживания поставленного оборудования или начале изготовления нового;
- сокращение времени на обмен информацией.

А оператор имел бы возможность сокращения сроков проведения ремонтов и, соответственно, уменьшения денежных затрат на него.

Схема такого информационного обмена, по средствам интегрированной информационной системы, приведена на рис. 13.

Учитывая все вышесказанное, можно выделить основные преимущества от использования PLM-систем для всех участников жизненного цикла продукции (рис. 14).

Данные преимущества, воздействуя на экономические показатели, показатели экономного использования ресурсов, показатели вторичного использования и утилизации и показатели послепродажного обслуживания, повышают конкурентоспособность продукции, а соответственно и конкурентоспособность компании и страны в целом.

Таким образом, PLM-технологии можно рассматривать как современный этап использования компьютерных технологий, на котором автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), проектными работами (САПР), предприятиями (АСУП), системы передачи данных объединяются в единое целое.

Возможность совместного использования всеми субъектами единого информационного пространства

необходимых сведений об изделии обеспечивается ключевым элементом CALS – международными стандартами, регламентирующими представление данных и технологию доступа к данным, их правильную интерпретацию, а также использованием компьютерных сетей (прежде всего Internet) и апробированных программно-технических решений. Такой подход обеспечивает универсальность методологии управления конкурентоспособностью наукоемкого промышленного предприятия и ее применимость к решению широкого круга актуальных задач реорганизации и реструктуризации отечественной промышленности и формирования крупных корпоративных объединений, адаптированных к условиям современной экономики и выстроенных в соответствии со структурой жизненного цикла наукоемкой продукции.



Рис. 13. Концептуальная схема интегрированной информационной системы

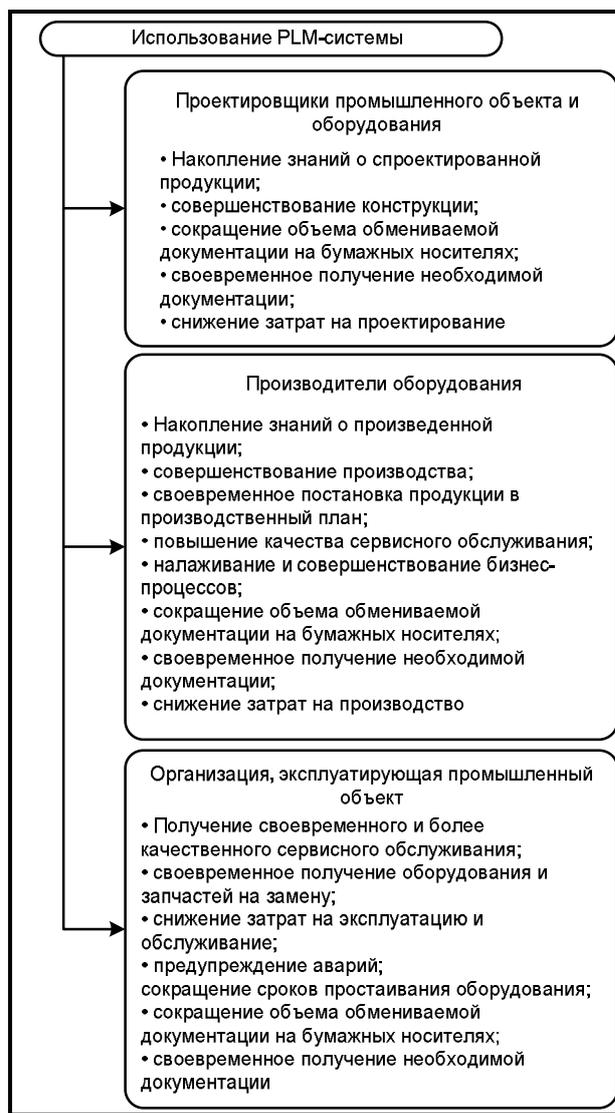


Рис. 14. Преимущества использования PLM-систем для всех участников жизненного цикла продукции

### Литература

1. Окрепилов В.В. Управление качеством [Текст] / В.В. Окрепилов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Экономика, 1998.
2. Ребрин Ю.И. Управление качеством [Текст] : учеб. пособие / Ю.И. Ребрин. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004.
3. Показатель качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
4. Оценка уровня качества продукции [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sergeeva-i.narod.ru/quality/page3.htm>.
5. Райзберг Б.А. и др. Современный экономический словарь [Электронный ресурс] / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – Режим доступа: <http://www.smartcat.ru/Referat/ctheframpx>.
6. Фокин С. Подход М. Портера к понятию конкурентоспособности стран [Электронный ресурс] / С. Фокин. – Режим доступа: <http://geopub.narod.ru/student/fokin/2/2.htm>.
7. Экономическая информатика: введение в экономический анализ информационных систем [Текст] : учебник. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 958 с. – (Учебники экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова).
8. Головицына М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процес-

- сов [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>.
9. Шалумов А.С. и др. Введение в CALS-технологии [Текст] : учеб. пособие / А.С. Шалумов, С.И. Никишкин, В.Н. Носков. – Ковров : КГТА, 2002. – 137 с.
  10. Гудков Д. Информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла (CALS «Continuous acquisition and life-cycle support») [Электронный ресурс] / Д. Гудков. – Режим доступа: <http://www.espotec.ru>.
  11. Шильников П. Путь ИТЦ АПМ в единое информационное пространство [Электронный ресурс] / П. Шильников. – Режим доступа: <http://www.apm.ru/articles/05-02.htm>.
  12. CADобзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cadobzor.ru>.
  13. Прикладная логистика [Электронный ресурс]: НИЦ. – Режим доступа: <http://www.cals.ru>.
  14. ИПИ (CALS) технологии [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.rtc.ru>.
  15. Dassault Systèmes. Extending nuclear plant life with V5 PLM. – [www.3ds.com](http://www.3ds.com).

**Ключевые слова**

Качество; конкурентоспособность; показатель; информационные системы; PLM-системы.

*Садовская Татьяна Георгиевна*

*Чернышова Татьяна Николаевна*

**РЕЦЕНЗИЯ**

В рецензируемой статье исследуются актуальные проблемы создания эффективных систем управления жизненным циклом продукции в наукоемких отраслях. Решение этих сложных и многоплановых проблем является необходимым условием модернизации российской экономики, ее перехода на инновационный путь развития и создания опережающего задела в проектировании современных информационных систем для высокотехнологического бизнеса.

Ускоренные темпы научно-технического прогресса, передовые достижения в наукоемких видах экономической деятельности, расширение номенклатуры выпускаемой промышленной продукции, переход на клиенто-ориентированный подход к ее разработке, производству и маркетингу – все эти факторы привели к резкому повышению функциональной сложности процессов управления качеством и конкурентоспособностью. В новых условиях компьютерные технологии управления ресурсами предприятий и жизненным циклом наукоемкой продукции являются не только объективной необходимостью для современного производственного менеджмента. На основе этих технологий формируется глобальная стратегия и тактика перехода передовых компаний на электронный документооборот и организацию совместного использования информации на всех этапах жизненного цикла наукоемкой продукции.

Авторы проводят системный анализ показателей качества и конкурентоспособности и методов их оценки. В статье подробно изложена методика расчета показателей конкурентоспособности промышленной продукции, имеющих длительный жизненный цикл, и исследовано влияние информационных систем (CAD, CAM, CAE, ERP, MRP, CRM, SCM, PLM) на различные параметры конкурентоспособности. Авторами рассмотрены исторические аспекты развития зарубежных и отечественных систем CALS / PLM, приведены проекты их внедрения в промышленности.

Современная глобальная конкурентная среда требует от российских предприятий скорейшего внедрения передовых информационных технологий управления жизненным циклом промышленных изделий. В статье д.т.н., проф. Садовской Т.Г. и аспиранта Чернышовой Т.Н. комплексно исследован широкий круг вопросов их применения в высокотехнологичных отраслях. Авторские разработки, изложенные в рецензируемой статье, являются перспективными в научном и практическом плане, обладают новизной, их публикация будет полезной для развития новых форм управления отечественными промышленными предприятиями.

*Омельченко И.Н., д.э.н., профессор кафедры «Инженерный бизнес и менеджмент» МГТУ им. Н.Э.Баумана*

**10.1. PRODUCTS LIFECYCLE MANAGEMENT SYSTEMS AS FACTOR OF RUSSIAN ECONOMICS COMPETITIVENESS INCREASING**

T.G. Sadovskaya, Doctor of Science (Technics), Chairman of Department, Professor, Department «Business Enterprise and External Relations», Faculty «Engineering Business Management»;

T.N. Chernyshova, Postgraduate, Department «Business Enterprise and External Relations», Faculty «Engineering Business Management»

*BMSTU, Moscow*

The article studies the term «quality» and its evolution. It tells quality indicators and analyses changing of its composition according to requirements of the time. It studies products, company and country competitiveness indicators. It analyses products competitiveness parameters structure and hierarchy of different term of competitiveness. It grounds importance of enterprise activity supporting by information technologies. It apprises information systems influence on different products competitiveness parameters. It studies products lifecycle supporting systems. It develops conceptual scheme of integrated information system. It analyses benefits of implementing PLM-systems for all products lifecycle participants.

**Literature**

1. V.V. Okrepilov. Quality management [Text]: Second issue, augmented and revised. – Moscow: Economics, 1998.
2. U.I. Rebrin. Quality management [Text]: Teaching aid. – Taganrog: Publishing house TRTU, 2004.
3. Wikipedia. Quality indicator [Electronic source]: <http://ru.wikipedia.org>.
4. Product quality level assessment [Electronic source]: <http://sergeeva-i.narod.ru/quality/page3.htm/>
5. B.A. Raizberg, L.S. Lozovsky, E.B. Starodubzeva. Contemporary economic dictionary [Electronic source]: <http://www.smartcat.ru/Referat/ctheframpx>.
6. S.M. Fokin. Porter's approach to the term of country competitiveness [Electronic source]: <http://geopub.narod.ru/student/fokin/2/2.htm>.
7. Economic informatics: Introduction to information systems economic analysis [Text]: Textbook. – M.: INFRA-M, 2005. – 958 p. – (Textbooks of Lomonosov MSU Economic faculty).
8. M.V. Golovizina. Intellectual EDA for up-to-date designs and technological processes development [Electronic source]: [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru).
9. A.S. Schalumov, S.I. Nikischkin, V.N. Noskov. CALS-technologies introduction: Tutorial. Kовrov: KGTA, 2002. – 137 p.
10. D. Gudkov. CALS «Continuous acquisition and life-cycle support» [Electronic source]: [www.espotec.ru](http://www.espotec.ru).
11. P. Schilnikov. The path of Research and Software Development Center APM to the integrated information space [Electronic source]: [www.apm.ru](http://www.apm.ru).
12. CADreview [Electronic source]: [cadobzor.ru](http://cadobzor.ru).
13. Research center CALS-technologies «Applied logistics» [Electronic source]: [www.cals.ru](http://www.cals.ru).
14. IPS (CALS) technologies [Electronic source]: [www.rtc.ru](http://www.rtc.ru).
15. Dassault Systèmes. Extending nuclear plant life with V5 PLM [Electronic source]: [www.3ds.com](http://www.3ds.com).

**Keywords**

Quality; competitiveness; indicator; information systems; PLM systems.

