**Оценка качества функционирования информационной системы. CALS-технологии**

**Оценка качества информационных систем**

**Аннотация:**Показаны виды дефектов информационных систем, методы оценки их качества, рассматриваются стандарты управления качеством, приводится классификация критериев качества информационных систем.

Цель лекции заключается в изложении методики, позволяющей оценивать *качество* внедряемых информационных систем.

**1. Общая постановка задачи**

*Качество* ИС связано с дефектами, заложенными на этапе проектирования и проявляющимися в процессе эксплуатации. Свойства ИС, в том числе и дефектологические, могут проявляться лишь во взаимодействии с внешней средой, включающей технические средства, персонал, информационное и программное окружение.

В зависимости от целей исследования и этапов жизненного *цикла* ИС дефектологические свойства разделяют на*дефектогенность*, *дефектабельность* и *дефектоскопичность*.

*Дефектогенность* определяется влиянием следующих факторов:

* численностью разработчиков ИС, их профессиональными психофизиологическими характеристиками;
* условиями и организацией процесса разработки ИС;
* характеристиками инструментальных средств и комплексов ИС;
* сложностью задач, решаемых ИС;
* степенью агрессивности внешней среды (потенциальной возможностью внешней среды вносить преднамеренные дефекты, например, воздействие вирусов).

*Дефектабельность* характеризует наличие дефектов ИС и определяется их количеством и местонахождением. Другими факторами, влияющими на *дефектабельность*, являются:

* структурно-конструктивные особенности ИС;
* интенсивность и характеристики ошибок, приводящих к дефектам.

*Дефектоскопичность* характеризует возможность проявления дефектов в виде отказов и сбоев в процессе отладки, испытаний или эксплуатации. На *дефектоскопичность* влияют:

* количество, типы и характер распределения дефектов;
* устойчивость ИС к проявлению дефектов;
* характеристики средств контроля и диагностики дефектов;
* квалификация обслуживающего персонала.

Оценка *качества* ИС - задача крайне сложная из-за многообразия интересов пользователей. Поэтому невозможно предложить одну универсальную меру *качества* и приходится использовать ряд характеристик, охватывающих весь спектр предъявляемых требований. Наиболее близки к задачам оценки *качества* ИС *модели качества программного обеспечения*, являющегося одним из важных составных частей ИС. В настоящее время используется несколько абстрактных *моделей качества программного обеспечения*, основанных на определениях характеристики *качества*, показателя *качества*, критерия и *метрики*.

*Критерий*может быть определен как независимый *атрибут* ИС или процесса ее создания. С помощью такого критерия может быть измерена характеристика *качества* ИС на основе той или иной *метрики*. Совокупность нескольких критериев определяет*показатель* *качества* ,формируемый исходя из требований, предъявляемых к ИС. В настоящее время наибольшее распространение получила *иерархическая модель*взаимосвязи компонентов *качества* ИС. Вначале определяются характеристики *качества*, в числе которых могут быть, например:

* общая полезность;
* исходная полезность;
* *удобство эксплуатации*.

Далее формируются показатели, к числу которых могут быть отнесены:

* практичность;
* целостность;
* корректность;
* удобство обслуживания;
* оцениваемость;
* гибкость;
* адаптируемость;
* мобильность;
* возможность взаимодействия.

Каждому показателю *качества* ставится в соответствие *группа* критериев. Для указанных показателей приведем возможные критерии. Надо отметить, что один и тот же критерий может характеризовать несколько показателей:

* *практичность -*работоспособность, возможность обучения, коммуникативность, объем ввода, скорость ввода-вывода;
* *целостность -*регулирование доступа, контроль доступа;
* *эффективность -*эффективность использования памяти, эффективность функционирования;
* *корректность -*трассируемость, завершенность, согласованность;
* *надежность -*точность, устойчивость к ошибкам, согласованность, простоту;
* *удобство обслуживания -*согласованность, простоту, краткость, информативность, модульность;
* *оцениваемость -*простоту, наличие измерительных средств, информативность, модульность;
* *гибкость -*распространяемость, общность, информатирован-ность, модульность;
* *адаптируемость -*общность, информативность, модульность, аппаратную независимость, программную независимость;
* *мобильность -*информативность, модульность, аппаратную независимость, программную независимость;
* *возможность взаимодействия -*модульность, унифицируемость процедур связи, унифицируемость данных.

С помощью *метрик* можно дать количественную или качественную оценку *качества* ИС. Различают следующие виды метрических шкал для измерения критериев.

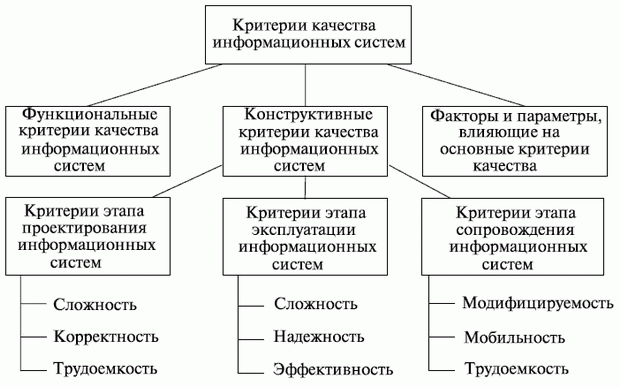
Первый тип - *метрики*, которые используют интервальную шкалу, характеризуемую относительными величинами реально измеряемых физических показателей, например, временем наработки на отказ, вероятностью ошибки, объемом информации и других.

Второй тип - *метрики*, которым соответствует порядковая *шкала*, позволяющая ранжировать характеристики путем сравнения с опорными значениями.

Третий тип - *метрики*, которым соответствуют номинальная, или *категорированная* *шкала*, определяющая наличие рассматриваемого свойства или признака у рассматриваемого объекта без учета градаций по этому признаку. Так, например,*интерфейс* может быть "простым для понимания", "умеренно простым", "сложным для понимания".

Развитием иерархического подхода является представленная на рис.1 модель классификации критериев *качества*информационных систем. С помощью *функциональных критериев* оценивается степень выполнения ИС основных целей или задач. Конструктивные критерии предназначены для оценки *компонент* ИС, не зависящих от целевого назначения.

Одним из путей обеспечения *качества* ИС является *сертификация* .В США Радиотехническая комиссия по аэронавтике в своем руководящем документе определяет процесс *сертификации* следующим образом:



**Рис. 1.**Модель классификации критериев качества информационных систем

" *Сертификация* - процесс официально выполняемой функции системы ... путем удостоверения, что *функция* ... удовлетворяет требованиям заказчика, а также государственным нормативным документам".

В настоящее время не существует *стандартов*, полностью удовлетворяющих оценке *качества* ИС. В западноевропейских странах имеется ряд *стандартов*, определяющих основы *сертификации* программных систем. *Стандарт* Великобритании (BS750) описывает структурные построения программных систем, при соблюдении которых может быть получен документ, гарантирующий *качество*на государственном уровне. Имеется международный аналог указанного *стандарта* (ISO9000) и аналог для стран-членов НАТО (AQAP1). Существующая в нашей стране система нормативно-технических документов относит *программное обеспечение* к "продукции производственно-технического назначения", которая рассматривается как материальный *объект*. Однако *программное обеспечение* является скорее абстрактной нематериальной сферой. Существующие ГОСТы (например, ГОСТ 28195-89 "Оценка*качества* программных средств. Общие положения") явно устарели и являются неполными.

**2. Стандарты управления качеством промышленной продукции**

Международные *стандарты* серии *ISO 9000* разработаны для управления *качеством* продукции, их дополняют *стандарты* серии *ISO*14000, отражающие экологические требования к производству промышленной продукции. Хотя эти *стандарты* непосредственно не связаны с CALS- *стандартами*, их цели - совершенствование промышленного производства, повышение его эффективности - совпадают.

Очевидно, что управление *качеством* тесно связано с его контролем. *Контроль* *качества* традиционно основан на измерении показателей *качества* продукции на специальных технологических операциях контроля и выбраковке негодных изделий. Однако есть и другой подход к управлению *качеством*, который основан на контроле качественных показателей не самих изделий, а*проектных процедур* и технологических процессов, используемых при создании этих изделий.

Такой подход во многих случаях более эффективен. Он требует меньше затрат, поскольку позволяет обойтись без стопроцентного контроля продукции и благодаря предупреждению появления брака снижает производственные издержки. Именно этот подход положен в основу *стандартов* *ISO 9000*, принятых *ISO* в 1987 г. и проходящих корректировку приблизительно каждые пять лет.

Таким образом, методической основой для управления *качеством* являются международные *стандарты* серии *ISO 9000*. Они определяют и регламентируют инвариантные вопросы создания, развития, применения и *сертификации* систем *качества* в промышленности. В них устанавливается форма требований к системе *качества* в целях демонстрации поставщиком своих возможностей и оценки этих возможностей внешними сторонами.

Основной причиной появления *стандартов* *ISO 9000* была потребность в общем для всех участников международного рынка базисе для контроля и управления *качеством* товаров. Американское общество контроля *качества* определило цели *ISO 9000* как помощь в развитии международного обмена товарами и услугами и кооперации в сфере интеллектуальной, научной, технологической и деловой активности.

В *стандартах* *ISO 9000* используется *определение* *качества* из *стандарта* *ISO* 8402: " *Качество* - совокупность характеристик продукта, относящихся к его способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности". Аналогичное*определение* содержится в ГОСТ 15467-79: " *Качество* продукции - это совокупность свойств продукции, обусловливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением". В *ISO 9000* вводится понятие системы*качества* (QS - *Quality* *System*), под которой понимают документальную систему с руководствами и описаниями процедур достижения *качества*. Другими словами, система *качества* есть совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающая осуществление общего руководства *качеством*. *Система* *качества* обычно представляет собой совокупность трех слоев документов:

* описание политики управления для каждого системного элемента;
* описание процедур управления *качеством* (что, где, кем и когда должно быть сделано);
* тесты, планы, инструкции и т. п.

*Сертификация* предприятий по *стандартам* *ISO 9001*-9003 выполняется некоторой уполномоченной внешней организацией. Наличие сертификата *качества* - одно из важных условий для успеха коммерческой деятельности предприятий.

*Вторичные стандарты* включают в себя:

* *ISO 9000* - основные понятия, руководство по применению *ISO 9001*;
* *ISO 9004* - элементы систем управления *качеством*. *Поддерживающие* *стандарты* предназначены для развития и установки систем *качества*:
* ISO 10011 - аудит, критерии для аудита систем *качества* ;
* ISO 10012 - требования для измерительного оборудования;
* ISO 10013 - пособие для развития руководств по управлению *качеством*.

Часть этих *стандартов* утверждена как государственные *стандарты* Российской Федерации. В частности, к ним относятся:

* ГОСТ Р ИСО 9001-96 "Системы *качества*. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании";
* ГОСТ Р ИСО 9002-96 "Системы *качества*. Модель обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании";
* ГОСТ Р ИСО 9003-96 "Системы *качества*. Модель обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях".

В настоящее время разработана новая версия *стандартов* серии *ISO 9000* под названием *ISO 9000*:2000 *Quality management*systems (системы управления *качеством* ), в которую включены следующие документы:

* *ISO 9000*:2000 *Fundamentals* and *vocabulary* (основы и терминология);
* *ISO 9001*:2000 Requirements (требования);
* *ISO 9004*:2000 Guidelines for *performance improvement* (руководство по развитию).

Главное отличие новой версии от предыдущей состоит в том, что она обусловлена стремлением упростить практическое использование *стандартов*, направлена на их лучшую гармонизацию и заключаются в следующем.

В *стандарте* *ISO 9001* минимизируется объем требований к системе *качества*. *Стандарты* *ISO 9002*-9003 из новой версии исключаются. Расширяется круг контролируемых ресурсов, в их число включены такие элементы, как *информация*, коммуникации,*инфраструктура*.

Введенные в *стандарте* *ISO 9004* двадцать элементов *качества* сворачиваются в четыре группы:

* распределение ответственности (management responsibility);
* управление ресурсами (resource management);
* реализация продукции и услуг (product and/or service realization);
* измерения и анализ (measurement, analysis, and improvement).

*Сертификация* предприятий по *стандартам* *ISO 9001*-9003 выполняется некоторой уполномоченной внешней организацией. Наличие сертификата *качества* - одно из важных условий для успеха коммерческой деятельности предприятий.

*Стандарты* *ISO* 14000 являются также системой управления влиянием на окружающую среду; они, как и *ISO 9000*, реализуются в процессе *сертификации* предприятий, задают процедуры управления и *контроль* документации, *аудит*, подразумевают соответствующее обучение и сбор статистики. Кроме требований заказчиков и покупателей, в них воплощаются внутренние требования организации.

**CALS*-*технология**(Computer aided Acquisition and Logistics Support, CALS-технология) – компьютерно-ориентированный процесс поставок (сырья и комплектующих) и поддержка логистики. Этот метод возник в 80-х годах XX в. для решения задачи повышения эффективности управления и планирования в процессе заказа, разработки, организации производства, поставок и эксплуатации военной техники.

**CALS технологии**

CALS - это свод методик, позволяющий найти пути поиска системного подхода к процессу вывода новой продукции на рынок - от проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и организации производства до осуществления комплекса маркетинга, продаж и послепродажного обслуживания готовых изделий. Этот метод включает в себя положения системы качества и реализуется в форме проекта. Для наиболее эффективной реализации любого из подходов к управлению бизнес-средой следует опираться на положения системы качества. **Система качества (СК)** - это совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающая осуществление общего руководства качеством.

СК - это также и средство, обеспечивающее проведение определенной политики достижения поставленных целей в области качества. Основные положения проблемы качества состоят в следующих утверждениях:

* качество ориентировано на потребителя;
* обеспечение качества - систематический процесс, охватывающий всю структуру организации;
* вопросы качества выходят за рамки непосредственно производственного процесса и актуальны в сфере разработки продукции, маркетинга, сервисного обслуживания и пр.;
* повышение качества неразрывно связано с обновлением технологии;
* результат повышения качества достигается только с помощью участия всех, кто экономически заинтересован в создании продукции (услуги).

Международный стандарт качества сформировался на основе национальных стандартов качества, ориентированных на процесс изготовления, жизненный цикл изделия. В 1987 г. Техническим комитетом 176 "Обеспечение качества" Международной организации по стандартизации (ISO) был представлен в виде нескольких документов ISO 9000 - ISO 9004.

Документы стандарта качества имеют следующее содержание:

ISO 8402 - Качество. Словарь.

ISO 9000 - Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие материалы по выбору и применению. Назначение стандарта ISO 9000: выявить различия и взаимосвязь основных концепций в области качества, дать руководящие направления по выбору нужного стандарта серии для реализации как внутренних целей в управлении качеством, так и внешних - обеспечить качество в конкретных ситуациях.

ISO 9001 - Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и/или разработке, производстве, монтаже и обслуживании. Стандарт 9001 определяет модель обеспечения качеством при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании изделия, оценивает возможность поставки на всех стадиях работ. Его назначение: способствовать предупреждению отклонений от заданных требований на всех стадиях: от маркетинга до поставки.

ISO 9002 - Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже. Стандарт способствует предупреждению отклонений от заданных требований на стадии производства (для случая, когда изделие уже спроектировано).

ISO 9003 - Система качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях (используется, когда производство уже налажено). Стандарт способствует выявлению и устранению любых несоответствий установленным требованиям, а также управляет судьбой некондиционных изделий в процессе технического контроля и испытаний готовой продукции.

ISO 9004 - Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие материалы (рекомендательный характер). Стандарт предназначен для самостоятельной разработки и внедрения систем управления качеством. Здесь рассмотрены технические, административные и человеческие факторы, влияющие на качество продукции на всех стадиях - от выявления потребностей до покупателей.

Система качества реализуется в процессе выполнения следующих мероприятий: планируемых мероприятий, систематически проводимых мероприятий, оперативных мероприятий, тактических мероприятий. Планируемые мероприятия: целевая научно-техническая программа повышения качества, техническое задание на товар. Технические требования к ресурсному обеспечению всех этапов жизненного цикла, работы, обеспечивающие реализацию этих требований. Систематически проводимые мероприятия: изучение рынка, обучение персонала, предупредительная замена оборудования, оснастки и пр. Оперативные мероприятия: использование статистических методов контроля и управления качеством, обнаружение неслучайных факторов, позволяющих диагностировать состояние процесса, провести его корректировку. Тактические мероприятия: оценка достигнутого качества, сравнение с задачами, улучшение (при необходимости) с повторной оценкой. Реализация системы качества позволяет наполнить практическим содержанием такие понятия, как обеспечение качества, управление качеством и улучшение качества.

**Обеспечение качества** - совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что продукция или услуга отвечает определенным требованиям. **Управление качеством** - методы и деятельность оперативного характера, используемые для удовлетворения требований к качеству. *Улучшение качества* - постоянная деятельность, направленная на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления, совершенствование производства и СК в целом. Система качества должна функционировать так, чтобы обеспечить уверенность в том, что проблемы предупреждаются, а не выявляются после возникновения. Особенности применения стандартов ISO - использование признаков добровольности и экономической заинтересованности всех рабочих и служащих предприятия (в отличие от директивных методов).

Дальнейшее развитие CALS-метода (2000 г.) привело к расширению первоначального смысла аббревиатуры CALS: Continuous Acquisition and Life circle Support - поддержка непрерывного жизненного цикла продукции (navysgml.dt.navy.mil/cals.html) как метода повышения конкурентоспособности изделия за счет эффективного управления информацией. Задача CALS-метода заключается в преобразовании жизненного цикла изделия в автоматизированный процесс путем реинжиниринга (реструктуризации) входящих в него процессов. CALS-метод предусматривает однократный ввод данных, их хранение в стандартных форматах, стандартизацию интерфейсов и электронный обмен информацией между всеми организациями и их подразделениями - участниками проекта. В определении CALS понятие "непрерывное развитие" предполагает постоянное приобретение изделием новых свойств. Это происходит за счет его беспрерывной модернизации, что требует эффективного контакта между поставщиком и потребителем. Термин "поддержка жизненного цикла изделия" предполагает организацию взаимодействия между участниками процесса на основе новых информационных и телекоммуникационных технологий.

Стратегия CALS предусматривает создание информационного пространства предприятия, позволяющего хранить информацию в электронном виде и выступающее как единый источник данных для всех участников жизненного цикла изделия. CALS-метод определяет ИП предприятия как аккумулятор всей информации об изделии, как единственный источник данных о нем (прямой обмен данными между участниками ЖЦ исключен), сформированный на основе международных, государственных и отраслевых стандартов.

Стратегия CALS предполагает два этапа создания единого информационного пространства:

- автоматизация отдельных процессов жизненного цикла изделия и представление данных о них в электронном виде согласно международным стандартам.

- интеграция автоматизированных процессов и относящихся к ним данных в составе единого информационного пространства.

Для реализации стратегии CALS используются следующие методы:

1. Технологии анализа и реинжиниринга бизнес-процессов - методы реструктуризации функционирования предприятия. Эти технологии позволяют корректно перейти от бумажного к электронному документообороту и внедрить в процессе автоматизации новые методы разработки изделий (параллельное проектирование, междисциплинарные рабочие группы и т. п.).

2. Технологии представления данных об изделии - методы стандартизированного представления в электронном виде данных, относящихся к отдельным процессам ЖЦ изделия (1-й этап создания информационного пространства).

3. Технологии интеграции данных об изделии - методы интеграции автоматизированных процессов ЖЦ и относящихся к ним данных (2-й этап формирования ИП).

Для интеграции всех данных в рамках ИП применяются системы управления данными об изделии. Их задача - аккумулировать всю информацию, создаваемую прикладными системами, в единую модель. Процесс взаимодействия этих систем и прикладных систем строится на основе стандартных интерфейсов, которые условно можно разделить на четыре группы:

1. Функциональные стандарты - отслеживают организационную процедуру взаимодействия компьютерных систем. Например в стандарте IDEF (Integrate Computer Automated Manufacturing DEFinition - семейство методов и технологий для создания сложных систем и проектирования компьютерных систем), IDEF0 - моделирование функций.

2. Информационные стандарты - предлагают модель данных, используемую всеми участниками жизненного цикла. Например, ISO 10303 STEP.

3. Стандарты на программную архитектуру - задают архитектуру программных систем, необходимую для организации взаимодействия без участия человека. Например, COBRA.

4. Коммуникационные стандарты - указывают способ физической передачи данных по локальным и глобальным сетям. Например, Интернет-стандарты.

CALS-методология независима от предметной области и активно применяется при создании сложной наукоемкой продукции как военного, так и гражданского назначения, срок жизни которой, с учетом различных модернизаций, составляет десятки лет. Как правило, она разрабатывается с привлечением многочисленных субподрядчиков, и философия CALS подразумевает прозрачные и легкие коммуникации исполнителей друг с другом и покупателями.

**CALS*-*технология**(Computer aided Acquisition and Logistics Support, CALS-технология) – компьютерно-ориентированный процесс поставок (сырья и комплектующих) и поддержка логистики. Этот метод возник в 80-х годах XX в. для решения задачи повышения эффективности управления и планирования в процессе заказа, разработки, организации производства, поставок и эксплуатации военной техники.

CALS - это свод методик, позволяющий найти пути поиска системного подхода к процессу вывода новой продукции на рынок - от проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и организации производства до осуществления комплекса маркетинга, продаж и послепродажного обслуживания готовых изделий. Этот метод включает в себя положения системы качества и реализуется в форме проекта. Для наиболее эффективной реализации любого из подходов к управлению бизнес-средой следует опираться на положения системы качества. **Система качества (СК)** - это совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающая осуществление общего руководства качеством.

СК - это также и средство, обеспечивающее проведение определенной политики достижения поставленных целей в области качества. Основные положения проблемы качества состоят в следующих утверждениях:

* качество ориентировано на потребителя;
* обеспечение качества - систематический процесс, охватывающий всю структуру организации;
* вопросы качества выходят за рамки непосредственно производственного процесса и актуальны в сфере разработки продукции, маркетинга, сервисного обслуживания и пр.;
* повышение качества неразрывно связано с обновлением технологии;
* результат повышения качества достигается только с помощью участия всех, кто экономически заинтересован в создании продукции (услуги).

Международный стандарт качества сформировался на основе национальных стандартов качества, ориентированных на процесс изготовления, жизненный цикл изделия. В 1987 г. Техническим комитетом 176 "Обеспечение качества" Международной организации по стандартизации (ISO) был представлен в виде нескольких документов ISO 9000 - ISO 9004.

Документы стандарта качества имеют следующее содержание:

ISO 8402 - Качество. Словарь.

ISO 9000 - Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие материалы по выбору и применению. Назначение стандарта ISO 9000: выявить различия и взаимосвязь основных концепций в области качества, дать руководящие направления по выбору нужного стандарта серии для реализации как внутренних целей в управлении качеством, так и внешних - обеспечить качество в конкретных ситуациях.

ISO 9001 - Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и/или разработке, производстве, монтаже и обслуживании. Стандарт 9001 определяет модель обеспечения качеством при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании изделия, оценивает возможность поставки на всех стадиях работ. Его назначение: способствовать предупреждению отклонений от заданных требований на всех стадиях: от маркетинга до поставки.

ISO 9002 - Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже. Стандарт способствует предупреждению отклонений от заданных требований на стадии производства (для случая, когда изделие уже спроектировано).

ISO 9003 - Система качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях (используется, когда производство уже налажено). Стандарт способствует выявлению и устранению любых несоответствий установленным требованиям, а также управляет судьбой некондиционных изделий в процессе технического контроля и испытаний готовой продукции.

ISO 9004 - Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие материалы (рекомендательный характер). Стандарт предназначен для самостоятельной разработки и внедрения систем управления качеством. Здесь рассмотрены технические, административные и человеческие факторы, влияющие на качество продукции на всех стадиях - от выявления потребностей до покупателей.

Система качества реализуется в процессе выполнения следующих мероприятий: планируемых мероприятий, систематически проводимых мероприятий, оперативных мероприятий, тактических мероприятий. Планируемые мероприятия: целевая научно-техническая программа повышения качества, техническое задание на товар. Технические требования к ресурсному обеспечению всех этапов жизненного цикла, работы, обеспечивающие реализацию этих требований. Систематически проводимые мероприятия: изучение рынка, обучение персонала, предупредительная замена оборудования, оснастки и пр. Оперативные мероприятия: использование статистических методов контроля и управления качеством, обнаружение неслучайных факторов, позволяющих диагностировать состояние процесса, провести его корректировку. Тактические мероприятия: оценка достигнутого качества, сравнение с задачами, улучшение (при необходимости) с повторной оценкой. Реализация системы качества позволяет наполнить практическим содержанием такие понятия, как обеспечение качества, управление качеством и улучшение качества.

**Обеспечение качества** - совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что продукция или услуга отвечает определенным требованиям. **Управление качеством** - методы и деятельность оперативного характера, используемые для удовлетворения требований к качеству. *Улучшение качества* - постоянная деятельность, направленная на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления, совершенствование производства и СК в целом. Система качества должна функционировать так, чтобы обеспечить уверенность в том, что проблемы предупреждаются, а не выявляются после возникновения. Особенности применения стандартов ISO - использование признаков добровольности и экономической заинтересованности всех рабочих и служащих предприятия (в отличие от директивных методов).

Дальнейшее развитие CALS-метода (2000 г.) привело к расширению первоначального смысла аббревиатуры CALS: Continuous Acquisition and Life circle Support - поддержка непрерывного жизненного цикла продукции (navysgml.dt.navy.mil/cals.html) как метода повышения конкурентоспособности изделия за счет эффективного управления информацией. Задача CALS-метода заключается в преобразовании жизненного цикла изделия в автоматизированный процесс путем реинжиниринга (реструктуризации) входящих в него процессов. CALS-метод предусматривает однократный ввод данных, их хранение в стандартных форматах, стандартизацию интерфейсов и электронный обмен информацией между всеми организациями и их подразделениями - участниками проекта. В определении CALS понятие "непрерывное развитие" предполагает постоянное приобретение изделием новых свойств. Это происходит за счет его беспрерывной модернизации, что требует эффективного контакта между поставщиком и потребителем. Термин "поддержка жизненного цикла изделия" предполагает организацию взаимодействия между участниками процесса на основе новых информационных и телекоммуникационных технологий.

Стратегия CALS предусматривает создание информационного пространства предприятия, позволяющего хранить информацию в электронном виде и выступающее как единый источник данных для всех участников жизненного цикла изделия. CALS-метод определяет ИП предприятия как аккумулятор всей информации об изделии, как единственный источник данных о нем (прямой обмен данными между участниками ЖЦ исключен), сформированный на основе международных, государственных и отраслевых стандартов.

Стратегия CALS предполагает два этапа создания единого информационного пространства:

- автоматизация отдельных процессов жизненного цикла изделия и представление данных о них в электронном виде согласно международным стандартам.

- интеграция автоматизированных процессов и относящихся к ним данных в составе единого информационного пространства.

Для реализации стратегии CALS используются следующие методы:

1. Технологии анализа и реинжиниринга бизнес-процессов - методы реструктуризации функционирования предприятия. Эти технологии позволяют корректно перейти от бумажного к электронному документообороту и внедрить в процессе автоматизации новые методы разработки изделий (параллельное проектирование, междисциплинарные рабочие группы и т. п.).

2. Технологии представления данных об изделии - методы стандартизированного представления в электронном виде данных, относящихся к отдельным процессам ЖЦ изделия (1-й этап создания информационного пространства).

3. Технологии интеграции данных об изделии - методы интеграции автоматизированных процессов ЖЦ и относящихся к ним данных (2-й этап формирования ИП).

Для интеграции всех данных в рамках ИП применяются системы управления данными об изделии. Их задача - аккумулировать всю информацию, создаваемую прикладными системами, в единую модель. Процесс взаимодействия этих систем и прикладных систем строится на основе стандартных интерфейсов, которые условно можно разделить на четыре группы:

1. Функциональные стандарты - отслеживают организационную процедуру взаимодействия компьютерных систем. Например в стандарте IDEF (Integrate Computer Automated Manufacturing DEFinition - семейство методов и технологий для создания сложных систем и проектирования компьютерных систем), IDEF0 - моделирование функций.

2. Информационные стандарты - предлагают модель данных, используемую всеми участниками жизненного цикла. Например, ISO 10303 STEP.

3. Стандарты на программную архитектуру - задают архитектуру программных систем, необходимую для организации взаимодействия без участия человека. Например, COBRA.

4. Коммуникационные стандарты - указывают способ физической передачи данных по локальным и глобальным сетям. Например, Интернет-стандарты.

CALS-методология независима от предметной области и активно применяется при создании сложной наукоемкой продукции как военного, так и гражданского назначения, срок жизни которой, с учетом различных модернизаций, составляет десятки лет. Как правило, она разрабатывается с привлечением многочисленных субподрядчиков, и философия CALS подразумевает прозрачные и легкие коммуникации исполнителей друг с другом и покупателями.