

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИПИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ (Доклад на конференции)

CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла) – стратегия и совокупность **принципов и технологий** информационной поддержки жизненного цикла (ЖЦ) продукции на всех его стадиях, основанная на использовании интегрированной информационной среды (единого информационного пространства), обеспечивающая единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции (включая государственные учреждения и ведомства), поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованная в соответствии с требованиями международных стандартов, регламентирующих правила управления и взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными. (Слайд 1)

Концепция и идеология CALS зародилась в недрах военно-промышленного комплекса США и затем была воспринята большинством ведущих стран Запада. В частности, эта концепция была полностью принята НАТО. В настоящее время принципы и технологии CALS находят все более широкое применение в промышленности России. В связи с этим предлагается адекватная русскоязычная формулировка понятия CALS:

Информационная Поддержка процессов жизненного цикла Изделий (ИПИ).

Эта аббревиатура используется в дальнейшем изложении.

В связи с тем, что понятие ИПИ (CALS) становится все более популярным в России (о чем свидетельствует сам факт созыва настоящей конференции), следует четко и однозначно определить содержание этого понятия с тем, чтобы:

- обеспечить единообразие понимания всеми разработчиками и пользователями существа ИПИ;
- предотвратить разнообразные спекуляции на эту тему со стороны организаций и отдельных специалистов, занимающихся различными аспектами информационных технологий, которые, будучи сами по себе полезными и нужными, вместе с тем не являются реализациями ИПИ; иными словами, необходимо выработать некоторые критерии, отличающие ИПИ от «не-ИПИ».

Последнее приобретает все большую актуальность, поскольку все чаще на всевозможных научно-технических форумах, да и в печати встречаются высказывания примерно такого сорта:

« Мы давно занимаемся CALS-ом, поскольку еще в 19... – таком-то году разработали автоматизированную систему (управления (предприятием, цехом, складом и т.п.), проектирования, технологической подготовки производства и прочая, и прочая...). При этом мы решили все проблемы информационной поддержки etc.»

Иногда эти высказывания - следствие добросовестного заблуждения и неполного понимания существа проблемы. В других случаях это (мягко выражаясь) стремление выдать желаемое за действительное и приобрести на этом как научный, так и вполне осязаемый финансовый капитал в форме тех или иных заказов. В обоих случаях имеет место отнюдь не безвредная подмена понятий, создание видимости современных решений при фактическом отсутствии таковых.

Суть концепции ИПИ объясняется схемой - моделью, показанной на **слайде 2**.

Согласно этой схеме основу, ядро ИПИ составляет интегрированная информационная среда (ИИС) или единое информационное пространство (ЕИП). В принципе оба термина

равнозначны, однако в терминологическом словаре^{*)}, утвержденном Госстандартом России, принят первый термин, который и используется в дальнейшем.

ИИС представляет собой распределенное хранилище данных, существующее в сетевой компьютерной системе, охватывающей (в идеале) все службы и подразделения предприятия, связанные с процессами ЖЦ изделий. В ИИС действует единая система правил представления, хранения и обмена информацией, в соответствии с которыми протекают информационные процессы, сопровождающие и поддерживающие ЖЦ изделия. Здесь реализуется главный принцип ИПИ: **однажды возникшая информация сохраняется в ИИС и становится доступной всем участникам ЖЦ (в соответствии с имеющимися у них правами пользования этой информацией)**. Это позволяет избежать дублирования, перекодировки и несанкционированных изменений данных, избежать связанных с этими процедурами ошибок и сократить затраты труда, времени и финансовых ресурсов.

Основное содержание ИПИ, принципиально отличающее эту концепцию от других, составляют **инвариантные понятия**, которые реализуются (полностью или частично) в течение ЖЦ любого изделия, независимо от его назначения и физического воплощения. Эти инвариантные понятия **условно** можно разделить на две группы:

- основные ИПИ-принципы;
- базовые ИПИ-технологии.

Отличие принципов от технологий состоит в том, что для реализации принципа требуется, как правило, более одной технологии.

К числу принципов относятся:

- анализ и реинжиниринг бизнес-процессов (Business-processes analysis and re-engineering);
- безбумажный обмен данными (Paperless data interchange) с использованием электронной цифровой подписи;
- параллельный инжиниринг (Concurrent Engineering);
- системная организация постпроизводственных процессов ЖЦ изделия – интегрированная логистическая поддержка (Integrated Logistic Support).

К числу технологий относятся:

- управление проектом (Project Management);
- управление данными об изделии (Product Data Management);
- управление конфигурацией изделия (Configuration Management);
- управление интегрированной информационной средой (Information Management);
- управление потоками работ (Workflow Management);
- управление качеством (Quality Management);
- управление изменениями производственных и организационных структур (Change Management).

Проекты ИПИ реализуются силами многопрофильных рабочих групп, объединяющих в своем составе экспертов различных специальностей.

В ИИС информация создается, преобразуется, хранится и передается от одного участника ЖЦ к другому при помощи программных средств, объединенных на схеме в блок «Инструментарий». К числу таких средств относятся:

- автоматизированные системы конструкторского и технологического проектирования (CAE/CAD/CAM);
- программные средства управления данными об изделии (изделиях) (PDM);
- автоматизированные системы планирования и управления производством и предприятием (MRP/ERP);

^{*)} Р 50.1.031-2001. Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. Часть 1. Стадии жизненного цикла продукции. Госстандарт России. М.: 2001.

- программно-методические средства анализа логистической поддержки и ведения баз данных по результатам такого анализа (LSA/LSAR);
- программные средства управления потоками работ (WF);
- программные средства автоматизированной разработки электронной эксплуатационной и ремонтной документации;
- методология и программные средства моделирования и анализа бизнес-процессов и т.д.

Нормативную базу разработок составляют международные и национальные стандарты, регламентирующие различные аспекты принципов и технологий ИПИ. **Основной смысл и стратегическая направленность всех нормативных документов состоят в предотвращении эффекта «вавилонского столпотворения» при создании сложных наукоемких изделий**, поскольку в этих процессах участвует большое число различных государственных и частных организаций и предприятий, и успех любого такого проекта требует, чтобы все его участники «говорили на одном языке» и однозначно понимали друг друга. В США это поняли еще в середине 80-ых годов, что и послужило первопричиной появления концепции и стратегии CALS. Сегодня все это стало актуальным и для отечественных, в первую очередь, экспортноориентированных предприятий, выпускающих наукоемкую продукцию.

На **слайде 3** концептуальная модель интерпретируется в форме укрупненной функциональной метамодели, на которой присутствуют практически все компоненты **слайда 2**. Здесь показаны функциональные взаимосвязи процессов информационной поддержки различных стадий ЖЦ с принципами и технологиями ИПИ. Из схемы видно, что любая ИПИ-технология представляет собой совокупность, методов, правил и инструментальных программных средств. Информационный обмен и взаимодействие между всеми компонентами осуществляется через ИИС, что изначально и принципиально предопределяет **параллельный характер такого взаимодействия** (см. ниже).

Рассмотрим подробнее инвариантные понятия ИПИ (**слайд 4**).

Анализ и реинжиниринг бизнес-процессов. Управление изменениями организационных и производственных структур (слайд 5) Концепция ИПИ предполагает системное изменение и совершенствование бизнес-процессов разработки, проектирования, производства и эксплуатации изделия.

Внедрению ИПИ на предприятии должны предшествовать:

- анализ существующей на предприятии ситуации;
- разработка комплекса функциональных моделей бизнес-процессов, описывающих текущее состояние среды, в которой реализуется ЖЦ изделия;
- выработка и сопоставление возможных альтернатив совершенствования как отдельных бизнес-процессов, так и системы в целом.

Результатами анализа являются:

- функциональные модели бизнес-процессов ЖЦ изделия «как есть сейчас» и альтернативных вариантов усовершенствованных бизнес-процессов ЖЦ «как должно быть»;
- оценка затрат и рисков для каждого варианта и выбор предпочтительного варианта на основе взвешенного критерия минимума затрат и рисков;
- описание архитектуры и оценка характеристик ИИС для выбранного варианта;
- план действий по реализации выбранного варианта совершенствования бизнес-процессов ЖЦ и ИИС.

В настоящее время технология моделирования и анализа бизнес-процессов достаточно формализована. Для разработки функциональных моделей рекомендуется использо-

вать нотацию IDEF0, регламентированную федеральным стандартом США FIPS 183 и официально принятую в России¹.

Общая методика изменения бизнес-процессов в связи с внедрением ИПИ-технологий на предприятии включает в себя следующие этапы:

1. Мотивация необходимости изменений.
2. Разработка плана изменений и его утверждение руководством. Создание организационной структуры (рабочей группы ИПИ), которая будет реализовывать разработанный план. На первых этапах эту организационную структуру должен возглавлять руководитель организации.
3. Обучение членов группы ИПИ и другого персонала, причастного к проведению изменений.
4. Определение промежуточных (тактических) целей и способов оценки результатов (определение метрик).
5. Разработка рабочих планов для всех участников группы ИПИ.
6. Создание временных многофункциональных рабочих групп для решения тактических задач.
7. Реализация планов.
8. Оценка достигнутых результатов.

Безбумажный обмен данными (слайд 6) и электронная цифровая подпись. Все процессы информационного обмена посредством ИИС имеют своей конечной целью максимальное исключение из деловой практики традиционных бумажных документов и переход к прямому безбумажному обмену данными. Технические аспекты безбумажного обмена данными регламентированы международными и отечественными нормативными документами.

Практическая реализация безбумажной технологии обмена данными возможна только при обеспечении легитимности электронного документа, подписанного электронно-цифровой подписью (ЭЦП) (слайд 7).

Электронный технический документ (ЭТД) логически состоит из двух частей : содержательной и реквизитной. Содержательная часть представляет собой собственно информацию, реквизитная часть содержит аутентификационные и идентификационные данные ЭТД, в т.ч. набор обязательных информационных атрибутов, одну или несколько ЭЦП.

ЭЦП представляет собой набор знаков, генерируемых по определенному алгоритму. ЭЦП является функцией от содержимого подписываемого электронного документа и секретного ключа автора. Секретный ключ (код) имеется у каждого субъекта, имеющего право подписи, и может храниться на дискете или смарт-карте. Второй ключ (открытый) используется читателями (получателями) документа для проверки подлинности ЭЦП, сопровождающей документ. При помощи ЭЦП можно подписывать отдельные файлы или фрагменты баз данных (поля, записи и т.д.). В последнем случае ПО, реализующее ЭЦП, должно встраиваться в прикладные автоматизированные системы.

В день открытия конференции, 13 декабря 2001 г. Государственная Дума РФ приняла закон «Об электронной цифровой подписи», создающий юридическую базу для ее применения.

Управление интегрированной информационной средой (слайд 8). Это понятие предполагает, что все процессы, протекающие в ИИС, являются управляемыми, т.е. поддаются воздействиям со стороны уполномоченных лиц (администраторов) и соответствующих программных средств. Совокупность таких средств принято называть системой управления базами данных (СУБД). Традиционно в функции СУБД входит:

- помещение информации в базу данных (БД);
- хранение информации (в т.ч. создание резервных копий);

¹ Рекомендации по стандартизации Р50.1.028-2001 «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования», Госстандарт РФ 2001г.

- обновление данных (ввод новых данных взамен утративших актуальность);
- обеспечение достоверности и целостности данных;
- поиск данных по различным признакам;
- создание отчетов;
- установление (изменение) и оперативная проверка прав доступа пользователей к данным и т.д.

Распределенный характер ИИС требует создания специальной инфраструктуры. В рамках традиционного предприятия, расположенного на единой (и единственной) производственной площадке такая инфраструктура создается на основе локальной вычислительной сети. Для предприятий, имеющих географически распределенную производственную структуру, и, в особенности, для виртуальных предприятий эта проблема играет важнейшую роль.

Основой инфраструктуры виртуального предприятия с географически распределенной структурой может служить глобальная сеть Интернет. Несмотря на внешнюю простоту и доступность Интернет, использование этой сети в качестве структурообразующего средства связано с рядом специфических проблем.

Первая из этих проблем состоит в том, что для эффективного накопления, хранения и использования данных всеми участниками информационного обмена в соответствии с технологиями ИПИ в Интернет должен быть создан специальный узел - портал.

Вторая проблема связана с тем, что этот узел и, соответственно, участники информационного обмена, должны быть ограждены от вмешательства в этот обмен посторонних лиц и организаций даже при отсутствии у них какого-либо злого умысла или враждебных интересов.

Наконец, третья проблема состоит в защите информации от несанкционированного доступа лиц и организаций, имеющих своей целью использование этой информации во враждебных целях: в целях похищения сведений, составляющих государственную и/или коммерческую тайну, в целях нарушения целостности и/или достоверности данных, передаваемых участниками информационного обмена и т.д.

Заметим, что защита информации во всех ее аспектах является важнейшей государственной проблемой и требует значительных усилий как со стороны разработчиков программно-методических и технических средств передачи данных, так и со стороны администраторов и законодателей.

Управление данными об изделии (УДИ) (слайд 9). Этот вид управления является **системообразующим**, поскольку снабжает информацией все этапы ЖЦ, следующие за этапом проектирования. Цель УДИ – обеспечение полноты, целостности и актуальности информации об изделии в любой момент времени и доступность ее всем участникам ЖЦ в соответствии с имеющимися у них правами. База данных УДИ служит ядром ИИС. В ней хранятся :

- данные о проектах;
- идентификационные и классификационные данные об изделии и его компонентах;
- структура и состав изделия (в древовидной форме);
- версии и варианты состава и структуры;
- геометрические модели, чертежи и другие документы в различных форматах;
- характеристики изделия и его компонентов;
- данные о материалах, стандартных деталях, комплектующих изделиях и т.д.;
- данные о технологии изделия и его компонентов, об оснастке, инструменте и т.д.

В этой базе данных могут также содержаться сведения об оргструктуре предприятия, создающего изделие, о ролях участников ЖЦ и о конкретных лицах, исполняющих эти роли, и многое другое.

УДИ позволяет регламентированным образом хранить эти данные, вносить в них необходимые изменения, предоставлять через соответствующий стандартизованный интерфейс (по ИСО 10303 – 22) данные другим приложениям, а также конкретным лицам, участвующим в ЖЦ изделия.

Основные функции УДИ:

- управление структурой и составом изделия (на слайде эта функция раскрыта более подробно);
- управление технологическими данными об изделии;
- управление ролями исполнителей;
- управление вспомогательными данными;
- регистрация статусов документов и их изменений.

Как показано на слайде, система УДИ имеет информационные связи с САПР, АСУП, УПР, УПр, УКф, УКч (см. обозначения на **слайде 3**) и другими автоматизированными системами, что и свидетельствует о системообразующем характере и роли этой системы.

На рынке программных средств имеется ряд программных продуктов, в различной степени поддерживающих функции УДИ. К их числу относятся:

IMAN, Optegra, Windchill, Matrix, Metaphase, Enovia, Agile и др. Все эти продукты – американские и довольно дорогие. **Отечественная разработка, отвечающая требованиям ИСО 10303, - PDM STEP Suite (PSS).**

Управление проектом (слайд 10). Под проектом в данном контексте понимается любой замысел, направленный на достижение некоторой цели. Определение цели представляет собой ключевой акт во всей совокупности действий, именуемых управлением. После того, как цель проекта сформулирована и документально оформлена, руководитель проекта или (по терминологии исследования операций) «Лицо, принимающее решения» (ЛПР) должен собрать всю относящуюся к проекту информацию: о доступных ресурсах всех видов (материальных, финансовых, людских, временных и т.д.), о факторах, способствующих или/и препятствующих реализации проекта; о среде, в которой предстоит реализовывать проект и т.д. На основе этой информации ЛПР должен определить ресурсы, потребные для реализации проекта, и убедиться в том, что объем доступных (располагаемых) ресурсов не меньше потребного их объема. В противном случае ЛПР должен изыскать (запросить) дополнительные ресурсы или скорректировать цели проекта. По завершении этапа согласования ресурсов и целей ЛПР принимает решения, направленные на реализацию проекта, которые оформляются документально в виде соответствующих планов и директив. На основании этих решений исполнители проекта приступают к его реализации. По мере продвижения проекта по этапам ЖЦ генерируется разнообразная информация, в том числе та, которая характеризует ход реализации проекта (соблюдение или нарушение сроков, расходование и текущие потребности в ресурсах и т.д.), а также «расстояние» (в некоторой выбранной метрике) до поставленной цели (обратная связь). На основе этой информации ЛПР вырабатывает корректирующие решения, инициирующие действия исполнителей, направленные на «ускорение» достижения цели. Понятия «расстояния» и «ускорения» в этом контексте являются условными, однако их логический смысл ясен: ЛПР всеми имеющимися в его распоряжении средствами обеспечивает достижение цели проекта, однако при необходимости он может, в силу имеющихся у него полномочий, корректировать саму цель. В рамках концепции ИПИ вся деятельность по управлению проектом протекает в ИИС и сопровождается оформлением предписанных стандартами различного уровня документов и данных и электронным обменом этими документами и данными по определенным правилам.

В качестве инструментальных средств управления проектом используются специализированные программные системы OpenPlan, TimeLine, MS Project и др.

Управление конфигурацией изделия (слайд 11). Это понятие является относительно новым для отечественного технического обихода. Оно допускает две трактовки. В узком смысле под конфигурацией понимают структуру и состав изделия, а под управлением конфигурацией – правила и процедуры внесения изменений в конструкцию и их документирования. В широком смысле конфигурация – структура и состав изделия, компоненты которого обладают определенными атрибутами, что обеспечивает выполнение заданных технических характеристик (требований). Процесс управления конфигурацией (Configuration Management/CM) предусматривает:

- идентификацию конфигурации, т.е. присвоение ее текущей версии определенного «имени» (кодового обозначения);
- проверку конфигурации, т.е. получение подтверждения того, что текущая версия изделия соответствует техническим требованиям;
- при отрицательном результате проверки: анализ причин невыполнения требования (требований) и документально оформленное инициирование работ по внесению изменений в конструкцию (как правило, посредством замены или переделки отдельных узлов или агрегатов);
- контроль результатов изменения; при положительном результате – присвоение новой версии конфигурации нового «имени».

Согласно требованиям зарубежных нормативно-методических документов при создании сложных технических объектов (систем, комплексов) по заданию государства (госзаказу) ведомство – заказчик назначает специальное лицо – управляющего конфигурацией (Configuration Manager), в обязанности которого входит выполнение перечисленных выше функций. Порядок их выполнения, а также формы документирования всех совершаемых при этом действий регламентированы соответствующими стандартами.

При электронном проектировании средствами систем САЕ/CAD/CAM должны использоваться и электронные средства управления конфигурацией, отвечающие, в частности, требованиям стандарта ИСО 10303 – 203.

Управление качеством (слайд 12). Система управления качеством продукции (УКч) является элементом управленческой деятельности предприятия. В соответствии с международным стандартом ИСО 9000-2000 система УКч должна базироваться на информационной системе, поддерживающей автоматизированную обработку данных и документирование процессов обеспечения качества на всех стадиях ЖЦ изделия и автоматизированное управление этими процессами, данными и документацией. В этом смысле УКч становится неотъемлемой частью интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ) предприятием. Информация, циркулирующая в системе УКч, должна быть представлена в форматах, регламентированных ИПИ-стандартами, и состоять из набора ИО, входящих в ИИС предприятия.

Укрупненная структура УКч показана на слайде 8. В этой структуре видны связи с объектом управления (процессами создания и ЖЦ продукции или услуги), а также с внешней по отношению к системе УКч средой, каковую в данном случае представляет «обобщенный» потребитель, чьи требования и степень удовлетворенности являются внешними данными.

Присутствующие в структуре блоки выработки и корректировки целей и принятия решений вместе эквивалентны тому, что в терминах стандарта ИСО 9000:2000 называется ответственностью руководства и планированием (в данном контексте – стратегическим). Блоки сбора и анализа данных отражают процессы, именуемые в стандарте как «Измерение и анализ». Наконец, группа блоков, связанных с реализацией решений (распределение и перераспределение ресурсов, директивы на выполнение действий и сами действия, направленные

на достижение целей), отражает все то, что в стандарте называют «управлением ресурсами», планированием (в этом контексте - оперативным) и, наконец, «улучшением».

При создании и технологической подготовке производства нового изделия средствами конструкторских и технологических САПР (CAD/CAM) в ИИС создаются ИО, описывающие структуру изделия, его состав и все входящие компоненты: детали, подузлы, узлы, агрегаты, комплектующие, материалы и т.д. Каждый ИО обладает набором характеристик (атрибутов), описывающих свойства реального объекта, отображением которого является ИО. С точки зрения УКч такими характеристиками являются технические требования и технические условия, которым должен удовлетворять реальный объект. Кроме информации об изделии, в ИИС содержится информация о производственной среде предприятия, в составе которой находятся данные, относящиеся к УКч.

Управление потоками работ (слайд 13). Понятие «поток работ» (буквальный перевод английского «workflow») – одно из базовых в современной практике управления вообще и в области ИПИ в частности. Это понятие объединяет подходы к формализации и управлению бизнес-процессами предприятия, а также программные средства, реализующие эти подходы. Популярность и многообразие реализаций технологий workflow привели к созданию в середине 90-ых г.г. международной ассоциации Workflow Management Coalition (WfMC), занимающейся стандартами, регламентирующими требования к системам workflow и средствам их реализации.

Приведем два определения из Глоссария WfMC:

1. Поток работ - полная или частичная автоматизация бизнес-процесса, при которой документы, информация или задания передаются для выполнения необходимых действий от одного участника к другому в соответствии с набором процедурных правил.

2. Система управления потоком работ - программное обеспечение, способное интерпретировать описание процесса и взаимодействовать с его участниками.

Такая система автоматизирует **процесс**, а не функцию. Появление автоматизированных систем управления потоком работ - это реакция рынка информационных технологий на внедрение новых принципов управления предприятиями. Сегодня эти принципы эволюционируют от функциональной ориентации (придуманной Адамом Смитом еще в 1776 г. и успешно работающей на протяжении более двух столетий) в направлении процессной ориентации.

Практически все предыдущие решения (чаще всего реализованные в технологиях локальных СУБД) позволяли автоматизировать отдельные операции и функции, а не процесс. При этом последовательность действий сотрудников и правила их взаимодействия определены в лучшем случае инструкциями, а за правильностью и сроками их выполнения следит вышестоящее начальство. Информационная система все это никак не поддерживает.

Процессный подход заставил руководство предприятий сконцентрировать внимание на правилах взаимодействия участников процесса, так как именно взаимодействия в силу своей размытости и недостаточной определенности являются основными источниками неоправданных издержек и потерь. Потребность в средствах автоматического отслеживания порядка и времени выполнения отдельных функций (операций), маршрутов документов, занятости сотрудников на различных стадиях процесса и т.д. привели к созданию разнообразных систем управления потоками работ и к утверждению этого понятия в качестве одного из базовых инвариантов концепции ИПИ.

Системная организация постпроизводственных процессов ЖЦ изделия (интегрированная логистическая поддержка) (слайды 14, 15). Проблема интегрированной логистической поддержки (ИЛП) сложных наукоемких изделий на постпроизводственных стадиях ЖЦ приобрела особую актуальность в последние годы в связи с все возрастающим стремлением отечественных предприятий (в особенности – предприятий оборонного комплекса)

выйти на международные рынки. Ранее этой проблеме не уделялось должного внимания, что привело к существенному отставанию отечественной промышленности в этом направлении.

Одним из важных потребительских параметров сложного наукоемкого изделия является величина затрат на поддержку его ЖЦ (life cycle cost). Они складываются из затрат на разработку и производство изделия, а также затрат на ввод изделия в действие, эксплуатацию и поддержание его в работоспособном состоянии. Для сложного изделия, имеющего длительный срок использования (10-20 лет) затраты, возникающие на постпроизводственных стадиях ЖЦ и связанные с поддержанием изделия в работоспособном состоянии, могут быть равны или превышать (до 2 – 3 раз) затраты на приобретение. Сокращение затрат на поддержку ЖЦ изделия - одна из целей ИПИ. Комплекс управленческих мероприятий, направленных на сокращение этих затрат («затрат на владение»), объединяется понятием ИЛП (Integrated Logistic Support).

Согласно стандарту военного министерства Великобритании DEF STAN 0060 «Integrated Logistic Support» ИЛП включает в себя :

- **логистический анализ** изделия, выполняемый с целью обеспечения необходимого уровня надежности, ремонтпригодности и пригодности к поддержке, а также установления требований:
 - к конструкции изделия, размещению его агрегатов и узлов, подлежащих регулярному обслуживанию, замене и ремонту;
 - к вспомогательному и испытательному оборудованию (Support and Test Equipment);
 - к численности и квалификации эксплуатационного и обслуживающего персонала (Manpower and Human Factors);
 - к системе и средствам обучения (Training and Training Equipment);
 - к номенклатуре и количеству запасных частей, расходных материалов и т.д.;
 - к организации хранения, транспортировки, упаковки и т.д. (Packaging, Handling, Storage and Transportation).
- **проектирование технического обслуживания и ремонта (ТОиР)** изделия (Maintenance Planning): разработка концепции ТОиР, требований к изделию в части его обслуживания и реализации плана ТОиР;
- **проектирование интегрированных процедур поддержки материально-технического обеспечения** (Integrated Supply Support Procedures), в т.ч.:
 - определение параметров начального материально-технического обеспечения (Initial Provisioning);
 - кодификация (Codification) предметов поставки;
 - планирование поставок изделий (Procurement Planning);
 - управление заказами на поставку предметов снабжения (Order Administration);
 - управление счетами на оплату заказанных предметов снабжения (Invoicing);
- **меры по обеспечению персонала электронной эксплуатационной и ремонтной документацией** (Electronic Documentation).

Параллельный инжиниринг (слайд 3). Важным понятием концепции ИПИ является принцип параллельного инжиниринга (*concurrent engineering*), означающий выполнение процессов разработки и проектирования одновременно с моделированием процессов изготовления и эксплуатации. Такой подход позволяет улучшить качество изделия, сократить время его вывода на рынок, сократить затраты.

Отличиями параллельного инжиниринга (ПИ) от традиционного подхода являются:

- ликвидация традиционных барьеров между функциями отдельных специалистов и организаций путем создания, а при необходимости последующего преоб-

разования, многопрофильных рабочих групп (см. рис.1), в том числе территориально распределенных;

- итеративность процесса приближения к необходимому результату.

Эффективная реализация ПИ невозможна вне ИИС. Возможность ПИ возникает благодаря тому, что в ИИС все результаты работы представлены в электронном виде, являются актуальным, доступны всем участникам и легко могут быть скорректированы.

Из вышеизложенного становится понятным, какие критерии определяют принадлежность конкретной информационной системы к классу ИПИ-систем. К числу таких критериев относятся (слайд 16):

1. Обязательное наличие на предприятии ИИС
2. Системная реализация инвариантных принципов и технологий ИПИ
3. Применение прикладных программных средств, изначально ориентированных на взаимодействие через ИИС
4. Использование методов, правил и способов управления, изначально ориентированных на безбумажный обмен данными через ИИС
5. Реализация принципов, технологий и процессов информационного взаимодействия в соответствии с требованиями международных и национальных стандартов (например, ИСО 10303 и ГОСТ Р ИСО 10303)

Системы, не удовлетворяющие перечисленным критериям, не следует относить к классу ИПИ-систем. Такие системы обеспечивают лишь фрагментарную («лоскутную») автоматизацию со всеми присущими такой стратегии недостатками.

ВЫВОД:

CALS (ИПИ) – не просто синоним ИТ (как некоторым кажется), а логически структурированный набор принципов и технологий, реализующих стратегию построения интегрированной информационной среды, поддерживающей ЖЦ сложных наукоемких изделий. Следуя этим принципам и используя эти технологии, мы уменьшаем риск ошибочных решений, неэффективных капиталовложений и трудностей информационной интеграции.

С другой стороны, многие технологии, концептуальная важность которых интуитивно очевидна, еще недостаточно методически проработаны и, тем более, не доведены до состояния действующих программных приложений, что и составляет предмет дальнейших исследований и конкретных разработок.