

Текст – не нашел
Текст – хз откуда
Текст – из предыдущих лет
Текст – подтема лекции

ОГЛАВЛЕНИЕ

№1 ВВОДНАЯ.....	2
№2 (09.09) «Процессы жизненного цикла продукции»	13
№3 (16.09) «CALS/ИПИ технологии».....	25
№4 (23.09) «Технологии управления проектами и потоками работ»	36
№5 (30.09) «Управление данными о продуктах и процессах предприятия» ..	44
№6 (07.10) «Управление конфигурацией изделий и качеСТВОм»	53

№1 ВВОДНАЯ

Высокое качество продукции, минимизацию сроков и материальных затрат при ее создании невозможно обеспечить без применения **современных промышленных информационных технологий**.

Если среди ваших конкурентов есть фирмы, в широких масштабах применяющие информационные технологии и потому способные быстро и эффективно перестроить свою деятельность в зависимости от требований рынка, то ваш отказ от освоения таких же технологий гарантирует вам сокрушительное поражение на всех фронтах конкурентной борьбы в смысле оперативности, информационной насыщенности, эффективности» – председатель совета директоров **Intel Corporation (Энди Гроув)**.

Суть промышленных информационных технологий: на каждой стадии жизненного цикла продукции трудоемкие, дорогостоящие и длительные технологические этапы: макетирование, натурное моделирование, экспериментальная оценка характеристик, подгонка параметров в процессе изготовления и испытаний опытных образцов и т.п. заменяются эффективными процедурами синтеза информационных моделей как самой будущей продукции, так и процессов ее предстоящего производства.

Обоснование внедрения в промышленность современных способов компьютерного проектирования и моделирования:

1. существенное сокращение сроков разработки, подготовки производства и выпуска продукции;
2. существенное сокращение трудоемкости, материалоемкости, энергоемкости и потребности в других видах ресурсов. Необходимых для разработки и производства продукции;
3. возможность расширения ассортимента выпускаемой продукции;
4. обеспечение условий для повышения уровня сложности и качества выпускаемой продукции;

5. повышение доли творческой составляющей в работе и квалификации персонала.

Развитие систем управления и поддержки ЖЦ изделий:

1. Автоматизация конструкторско-технологического проектирования.
2. Автоматизация процессов определенной специализации рабочих мест (островки автоматизации) и обмен данными.
3. Интегрированное цифровое представления изделия для обмена данными между различными рабочими местами в цифровом формате.
4. Цифровое представление изделия на стадии эксплуатации.
5. Интегрированная информационная среда предприятия.

Этапы ЖЦ изделий:

1. проектирование;

а. Формирование принципиального решения, разработка геометрических моделей и чертежей, расчеты, моделирование процессов, оптимизация и т. п. Этап проектирования также включает все необходимые стадии, начиная с внешнего проектирования, выработки.

2. подготовка производства;

а. Разработка маршрутной и операционной технологии изготовления деталей, реализуемая в программах для станков ЧПУ, технологии сборки и монтажа изделий, технологии контроля и испытаний.

3. производство;

а. Выполнение календарного и оперативного планирования, приобретение материалов и комплектующих с их входным контролем, выполнение всех требуемых видов обработки, контроля результатов обработки, сборки, испытания и итогового контроля.

4. эксплуатация;

а. Предполагающая помимо собственно эксплуатации также монтаж изделия у потребителя, обслуживание и ремонт.

5. утилизация.

а. Экологичный и менее затратный вывод.

Управление (поддержка) ЖЦ изделия – это концепция ведения бизнеса на основе системных решений, обеспечивающих коллективную разработку, распространение и использование технических данных об изделии, а также управления ими, начиная с создания концептуального прототипа изделия и заканчивая его утилизацией

Поддержка ЖЦ изделия:

1. **обеспечивает интеграцию:** персонала, бизнес-процессов, проектных, конструкторских, производственных и управленческих систем на всех этапах жизненного цикла;

2. **объединяет в комплексную систему** передовые подходы и опорные технологии, включая: управление данными об изделии (PDM), коллективные разработки, визуализацию, цифровое производство, выбор стратегических поставщиков, управление соответствиями, их проверку;

3. **предполагает создание на предприятии архитектуры сложной организационной системы**, интегрирующей: процессы, технологии, ресурсы, информацию об изделии на всех этапах ее ЖЦ.

Для разработки архитектуры сложной организационной системы и используют **методологию описания архитектуры TOGAF и таксономию Захмана**, обеспечивающие:

1. согласование целей участников ЖЦ изделия в рамках единого дерева целей, отображенного на организационную структуру;

2. эффективное взаимодействие всех участников на всех этапах ЖЦ изделия за счет систематизированных, адаптированных и оптимизированных бизнес-процессов;

3. бесшовный обмен данными между участниками ЖЦ изделия за счет единого информационного пространства, построенного в соответствии с международными стандартами;

4. информационную и функциональную интеграцию программного обеспечения.

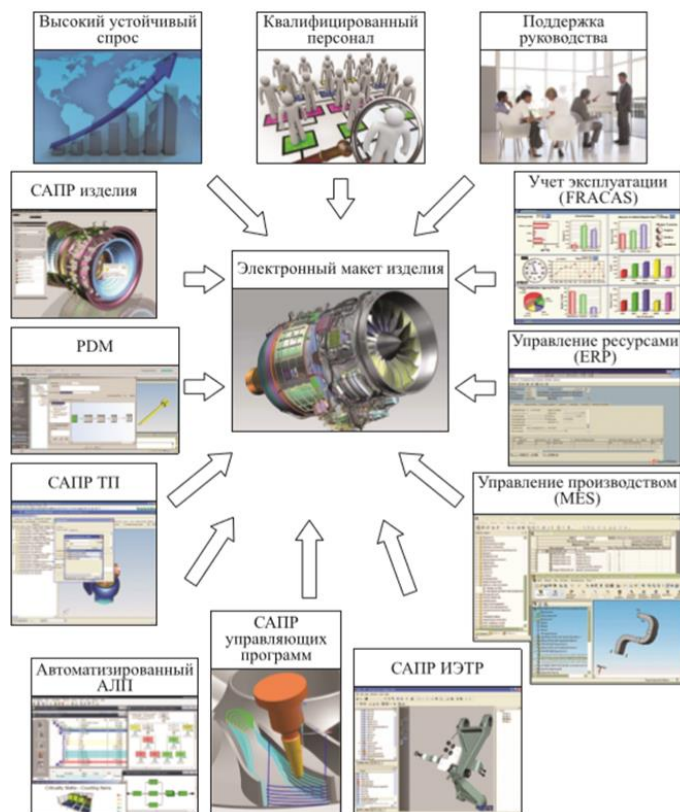
PLM (Product Lifecycle Management) – управление данными в едином информационном пространстве на протяжении всех этапов ЖЦ изделия.

Концепция поддержки ЖЦ изделий реализуется за счет разнородных интегрированных между собой программных систем классов PLM (CAD/CAM/CAE/PDM), MDM, ERP, MES, ILS, MRO, FRACAS.

Этап проектирования и подготовки производства поддерживается специализированными средствами классов CAD/CAM/CAE/PDM (геометрическое моделирование изделий, проектирование техпроцессов, управление данными об изделии).

Этап производства изделия поддерживается специализированными информационными системами классов ERP, MES (объемно-календарное и оперативно-календарное планирование, балансировка производственных мощностей, оптимизация поставок материалов и комплектующих, складских запасов).

Этап эксплуатации изделия требует применения специализированного программного обеспечения классов MRO, FRACAS на котором важную роль приобретает учет фактических технических характеристик изделия (техническое обслуживание и ремонта (ТОиР), управление надежностью изделия, электронные технические руководства).



Основная поддержка жизненного цикла изделия – электронный макет: САПР ТП, САПР ИЭТР – системы автоматизированного проектирования технологических процессов и интерактивных электронных технических руководств соответственно; АЛП – анализ логистической поддержки.

CALS – переход к интегрированным бизнес-процессам и единому информационному ядру в цифровом формате.

Историческая интерпретация **CALS**:

1. Computer Aided Logistic Support (компьютеризованная логистическая поддержка ЖЦ изделия);
2. Computer Aided Lifecycle Support (компьютеризованная поддержка ЖЦ изделия);
3. Continuous Acquisition and Lifecycle Support (бесперебойное снабжение и поддержка ЖЦ изделия);
4. Commerce At Light Speed (бизнес со скоростью света)

Первостепенная задача CALS – информационное взаимодействие систем поддержки ЖЦ изделий на основе разработки стандартов и других нормативно-технических документов.

Основные CALS стандарты:

- **IGES** (цифровое представление для обмена данными, описывающие изделие).
- **Документы этапа эксплуатации изделий:**
 - MIL-STD-1388-2A – анализ логистической поддержки (АЛП);
 - MIL-STD-1388-2B – структура базы данных логистической поддержки;
 - MIL-STD-1629A – анализ видов, последствий и критичности отказов (АВПКО/FMECA);
 - MIL-STD-2361 – требования к интерактивным электронным техническим руководствам (ИЭТР);
 - руководства (MIL-HDBK-1388, MIL-HDBK-2361 и др.).
- **ISO 10303 STEP** (Standard for exchange of product model data) – стандарт обмена данными о моделях изделий / описания данных об изделии.
- **S1000D** – требования к ИЭТР:
 - S2000M – спецификация управления материальными запасами в отношении обработки интегрированных данных;
 - S3000L – спецификация анализа логистической поддержки;
 - S4000P – спецификация создания и непрерывного совершенствования превентивного технического обслуживания;
 - S5000F – спецификация данных операционного учета и учета технического обслуживания и др.
- **UN/EDIFACT (ISO 9735, EANCOM)** – требования к обмену данными при подготовке и совершении коммерческих транзакций.

Концепции поддержки ЖЦ изделий:

1. **Новые бизнес-архитектура и бизнес-модели предприятия** (сервис-ориентированные бизнес-модели).

2. **Принципы поддержки ЖЦ изделий** (использование и актуализация цифрового образа (макета) изделия; одноразовость ввода и многократного использования данных об изделии; автоматизированный режим создания, обработки и обмена данными в соответствии с международными стандартами).

3. **Математические модели изделия и процессов в цифровом формате** (электронная модель (макет) изделия; реализация принципов параллельного проектирования, автоматизации инженерных расчетов и проведения изменений, а также для имитационного моделирования функционирования изделия и процессов его изготовления).

4. **Управление данными об изделии** (синхронизация действий по созданию, упорядочиванию, обновлению, передаче и использованию данных).

5. **Создание единого информационного пространства предприятия** (интеграция математических моделей изделия и процессов на всех этапах ЖЦ изделий).

Структура информационного пространства ЖЦ изделий (ПЖЦИ):

КПП – конструкторская подготовка производства; ТПП – технологическая подготовка производства.



Комплекс факторов перехода предприятий на бизнес-модель, ориентированную на организацию ЖЦ изделий и его поддержку:

1. расширение требований к изделиям и, как следствие, существенное возрастание их технической сложности, что повлекло за собой необходимость установления эффективной и экономичной обратной связи между этапом эксплуатации и этапом проектирования;
2. экспоненциальный рост затрат на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР) изделий;
3. зависимость 80% затрат на изготовление и эксплуатацию изделий от решений, принимаемых на этапе их проектирования;
4. стремление заказчиков снизить издержки на закупку и эксплуатацию техники.

Принципы, методологии, стандарты и технологии поддержки ЖЦ изделий и отдельных этапов жизненного цикла

Этап реализации ПЖЦИ	Этапы ЖЦИ				
	КПП	ТПП	Производство	Поставка	Эксплуатация
Принципы	Ассоциативное проектирование	—	—	—	—
	Параметрическое	—	—	—	—

	проектирование				
	Нисходящее проектирование		—	—	—
	Параллельное проектирование		—	—	—
Методологии	Методология создания ЭМИ	Сквозное проектирование на основе ЭМИ	MRP II	—	—
	BPM		BPM, SCM		—
			Управление надежностью		
	ИЛП (интегрированная логистическая поддержка)	—	—	ИЛП	
Стандарты	ISO 10303 (STEP), AECMA S1000D, AECMA 300L	ISO 13339	ISO 15531 (MANDATE), ISO 13584 (PLIB)	AECMA S2000M, ISO 13584 (PLIB)	AECMA S1000D, AECMA 4000M, ISO 55000
Технологии:					
САПР	NX, Catia, Creo, Solid-Works, Solid-Edge, Auto-CAD, T-Flex, «Компас»	—	—	—	—
САПР ИЭТР	TG Builder	—	—	—	—
САПР ТП	—	Teamcenter Manufacturing, Tech-Card, Technologies, «Вертикаль», NX CAM, Power-Mill	—	—	—
CAE	Ansys, MSC, LMS, встроенные модули NX, Catia, Creo	—	—	—	—
Управление производством	—	—	SAPP PP, SAP APO, 1C, OmegaProduction	—	—

Управление активами	–	–	–	SAP, IBM Maxima, RealMaint	
АЛП	LSA Suite, RAM Commander	–	–	–	–
PDM	Teamcenter, Enovia, Windchill/Search, «Лощман», Lotsia PDM, T-FLEX Docs, 1C-PDM				
ERP	SAP, Infor, Oracle E-Business Suite, MS Dynamics AX, 1C, «Галактика», «Парус»				
BPM	Pega Systems, Tibco, Oracle BPM, Intalio, Comind, Bizagi				

Выводы

1. Система PDM – основа информационного пространства предприятия (источник данных для всех ИТ-систем).
2. Единой платформы PLM для построения систем управления и поддержки ЖЦ изделия пока не создано, поэтому необходимо распределять бизнес-процессы ЖЦ изделия по специализированным системам (САПР, САПР ТП, ERP, управление производством, управление надежностью, ИЛП).
3. Необходимы четкая формулировка бизнес-стратегии и описание реализующей ее модели организационной системы.
4. Требуется комплексное видение управления жизненным циклом продукции компании, соответствующее современным требованиям.
5. Необходим плотный мониторинг выполнения подрядчиками частных технических заданий на специализированные подсистемы.

№2 (09.09) «ПРОЦЕССЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ»

Характеристики продукции и технологических процессов, обеспечиваемые промышленным способом производства:

1. повторяемость;
2. контролепригодность;
3. стандартизация;
4. унификация;
5. нормируемость;
6. независимость от личностных особенностей исполнителя;
7. прогнозируемость производства и т.д.

Структура жизненного цикла продукции

Жизненный цикл изделия – это совокупность этапов, через которые проходит изделие за время своего существования (период времени от начала создания товара до окончания его востребованности на рынке и прекращения производства).

Этапы жизненного цикла изделия:

1. Маркетинговые исследование
2. Составление ТЗ
3. Проектирование
4. Подготовка производства
5. Изготовление продукции
6. Поставка
7. Эксплуатация
8. Сопровождение (ремонт и тд)
9. Утилизация

Маркетинговые исследование

Маркетинг – это систематическая работа по изучению: рынков сбыта, требований потребителя к продукции, условий эксплуатации продукции, поставщиков материальных ресурсов, их возможностей в отношении качества поставок; и пр.

Цель маркетинговых исследований – анализ состояния рынка,

прогноз спроса на планируемые изделия, и развитие их технических характеристик. Определение требований к изделию. Определение потребностей к изделию.

Основные задачи - определение требований к изделию, определение потребности в изделии.

Требование к изделию – это порождаемый в процессе маркетинга информационный объект, содержащий результаты анализа и статистический обработки данных об ожиданиях потенциальных потребителей в отношении свойств проектируемой (выпускаемой) продукции.

Потребность в изделии – порождаемый в процессе маркетинга ИО, содержащий статистические сведения о спросе на проектируемую (выпускаемую) продукцию на определенный период.

Результат этапа маркетинговых исследований – ТЗ, фиксирующее требования к проектируемому изделию.

Разработка требований – в техническом задании.

Техническое задание – документ, содержащий сведения о назначении и области применения изделия, его технических и эксплуатационных характеристиках, а также план, регламентирующий стадии проектирования.

Проектирование и разработка

Проектирование и разработка – осуществляется реализация детальной программы проектирования, включающая создание опытных образцов и моделей, проведение необходимых испытаний, целью которых является постановка изделия на производство и ввод его в эксплуатацию.

Основные процессы:

1. фундаментальные исследования
2. поисковые исследования
3. прикладные исследования
4. макетно-экспериментальное производство и изготовление

макетов и экспериментальных узлов

5. эксперименты
6. разработка конструкторской документации на основе единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
7. макетное и опытное производство, изготовление макетов и опытных образцов
8. конструкторские испытания.

Подготовка производства

Виды производства:

1. производство установочных партий;
2. мелкосерийное производство;
3. серийное производство;
4. крупносерийное производство;
5. массовое производство;
6. вспомогательное производство.

Процессы подготовки производства:

1. конструкторская подготовка производства;
 - a. **Цель** конструкторской подготовки серийного производства -
Учет производственных условий предприятия изготовителя:
 - i. унифицированные и стандартные детали и сборочные единицы, изготавливаемые предприятием или предприятиями-смежниками;
 - ii. имеющиеся средства технологического оснащения и контроля;
 - iii. имеющееся технологическое и нестандартное оборудование;
 - iv. транспортные средства и т.п
 - b. **Процессы** конструкторской подготовки производства:
 - i. получение конструкторской документации от разработчика;
 - ii. проверка документации на комплектность
 - iii. внесение изменений в соответствии с особенностями

предприятия изготовителя;

- iv. внесение изменений по результатам отработки конструкции на технологичность;
- v. внесение изменений по результатам технологической подготовки производства;
- vi. техническое сопровождение изготовления опытной партии изделий;
- vii. внесение изменений в конструкторскую документацию по результатам изготовления опытной партии;
- viii. оформление и утверждение документации для изготовления установочной серии;
- ix. техническое сопровождение изготовления установочной серии;
- x. оформление и утверждение документации для серийного производства;
- xi. выпуск ремонтной, экспортной и иной документации;
- xii. техническое сопровождение серийного производства.

с. **В результате документы:** техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документация

2. технологическая подготовка производства;

а. **Технологическая подготовка производства (ТПП)** – обеспечение полной технологической готовности фирмы к производству новых изделий с заданными технико-экономическими показателями

б. **Исходными данными** для проведения ТПП являются:

- i. полный комплект конструкторской документации на новое изделие;
- ii. максимальный годовой объем выпуска продукции при полном освоении с учетом изготовления запасных частей и поставок по кооперации;

- iii. предполагаемый срок выпуска изделий и объем выпуска по годам с учетом сезонности;
- iv. планируемый режим работы предприятия (количество смен, продолжительность рабочей недели);
- v. планируемый коэффициент загрузки оборудования основного производства и ремонтная стратегия предприятия;
- vi. планируемые кооперированные поставки предприятию деталей, узлов полуфабрикатов и предприятия-поставщики;
- vii. предполагаемые рыночные цены новых товаров с учетом ценовой стратегии предприятия и его целей;
- viii. принятая стратегия по отношению к риску (с точки зрения наличия дублирующего оборудования);
- ix. политика социологии труда предприятия.

с. Этапы и содержание работ ТПП

Этапы ТПП	Содержание работ ТПП	Исполнители
Планирование ТПП	Прогнозирование, планирование и моделирование ТПП	Служба планирования подготовки производства (ОППП)
Технологическое проектирование	Распределение номенклатуры между цехами и подразделениями предприятия	ОППП
Технологическое проектирование	Разработка технологических маршрутов движения объектов производства	ОППП
	Разработка техпроцессов изготовления и контроля деталей, сборки и испытаний и всей прочей технологической документации	Отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др.)
	Типизация технологических процессов, разработка базовых и групповых процессов	Отделы главных специалистов (ОГТ, ОГС, ОГМет и др.)
	Технико-экономическое обоснование технологических процессов	Отделы главных специалистов, экономический отдел

i.

Этапы ТПП	Содержание работ ТПП	Исполнители
Выбор оборудования	Выбор и обоснование универсального, специального, агрегатного и нестандартного оборудования Выдача заданий на проектирование этого оборудования, а также на проектирование гибких автоматических, автоматизированных, роботизированных линий и комплексов, конвейеров, транспортных средств и т.п.	Отделы главных специалистов
Выбор и технологическое конструирование оснастки	Выбор необходимого специального, универсального и унифицированного оснащения. Проектирование (технологическое конструирование) оснастки. Техничко-экономические обоснования выбора и применения оснастки	Технологические и конструкторские отделы главных специалистов. Экономический отдел
Нормирование	Установление пооперационных технических норм времени всех технологических процессов. Расчеты норм расходов материалов (подетальные и сводные)	Отдел труда и заработной платы Отделы главных специалистов. ОГТ

ii.

d. **Отработка изделий на технологичность** (технологический контроль) производится на всех этапах создания конструкторской документации:

- i. **на стадии эскизного проекта** производится анализ конкретных конструкторских решений, в том числе целесообразности выбранных материалов, рациональности и технологичности членения конструкции на сборочные единицы, блоки, агрегаты, обеспечение простоты сборки, разборки и т.п.;
- ii. **на стадиях технического и рабочего проектов** принимаются окончательные решения относительно всех элементов конструкции;
- iii. **на стадии изготовления опытного образца и опытной партии** завершается отработка конструкции на технологичность (конкретизируются условия обеспечения технологичности, в том числе возможность использования типовых технических процессов, унифицированной переналаживаемой оснастки и имеющегося или производимого оборудования).

3. экономическая и финансовая подготовка производства.

Производство (Изготовление)

Производство и изготовление – совокупность всех действий, направленных на изготовление продукции.

Производственный процесс - совокупность всех действий, направленных на изготовление продукции.

Классификация производственных процессов:

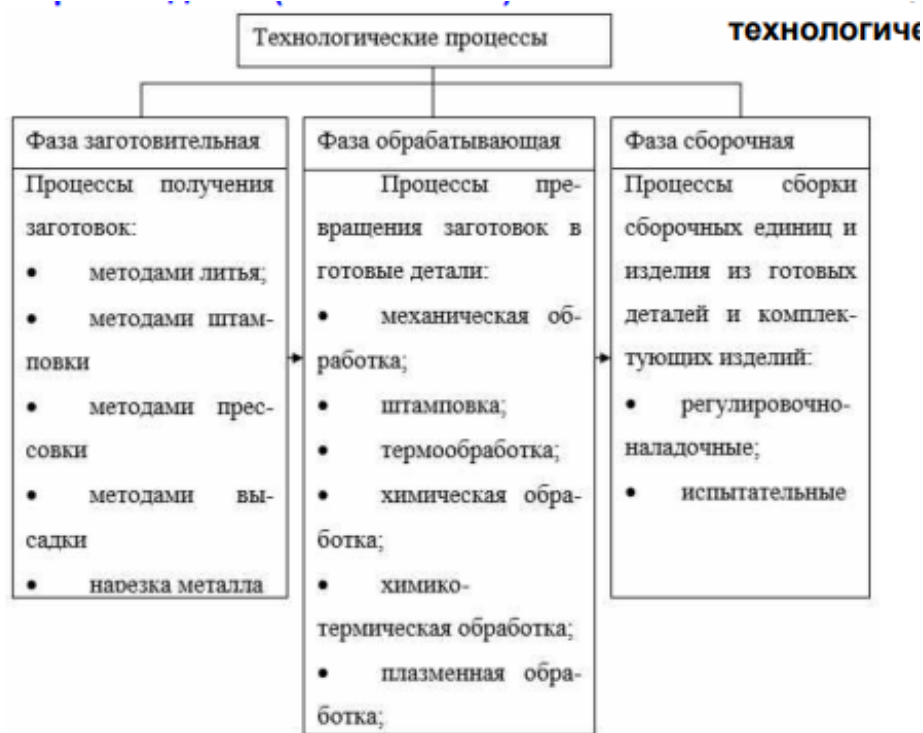
1. основные технологические процессы (изменение геометрии, физико-химических свойств)
2. вспомогательные процессы (обеспечение всеми видами энергии)
3. -обслуживающие процессы

Фаза – это комплекс работ, выполнение которых характеризует завершение определенной части технологического процесса, переход из одного качественного состояния в другое.

Фазы:

1. заготовительная,
2. обрабатывающая,
3. сборочная.

Методы реализации технологических процессов производства изделий



1. Методы получения заготовок:

- а. литье,
- б. штамповка,
- с. высадка,
- д. прессовка,
- е. резка.

2. Метод превращения в готовые детали:

- а. механическая обработка;
- б. штамповка,
- с. термообработка,
- д. химическая обработка;
- е. химико-термическая обработка;
- ф. плазменная обработка

3. Процессы сборки сборочных единиц и изделия из готовых деталей и комплектующих изделий. Фаза сборочная:

- а. регулировочно-наладочные;
- б. испытательные.

Операция – часть технологического процесса, выполняемая на одном

рабочем месте, состоящий из ряда действий над каждым предметом труда или группой совместно обрабатываемых предметов.

Виды операций:

1. ручные
2. машинно-ручные,
3. машинные,
4. автоматизированные.

Тип производства – совокупность его организационных, технических и экономических особенностей.

Факторы определения типа производства:

1. номенклатура выпускаемых изделий,
2. объем выпуска,
3. степень постоянства выпускаемых изделий,
4. характер загрузки рабочих мест.

Типы производств:

1. единичное (малый объем выпуска, выполнение разнообразных операций, номенклатура больше чем в других типах_
2. Серийное – ограниченная номенклатура изделий, за 1 рабочим местом несколько операций
3. Массовое – узкая номенклатура, большое количество изделий

п/п	Факторы	Тип производства		
		единичное	серийное	массовое
1	Номенклатура изготавливаемых изделий	Большая	Ограниченная	Малая
2	Постоянство номенклатуры	Отсутствует	Имеется	Имеется
3	Объем выпуска	Малый	Средний	Большой
4	Закрепление операций за рабочими местами	Отсутствует	Частичное	Полное
5	Применяемое оборудование	Универсальное	Универсальное и специальное (частично)	В основном специальное
6	Применяемые инструменты и оснастка	Универсальные	Универсальные и специальные	В основном специальные
7	Квалификация рабочих	Высокая	Средняя	В основном низкая
8	Себестоимость продукции	Высокая	Средняя	Низкая
9	Производственная специализация цехов и участков	Технологическая	Смешанная	Предметная

Производственная структура предприятия – совокупность производственных единиц предприятия (цеха, службы, входящих в его состав) и формы связи между ними.

Типы производственных подразделений:

1. Основной
2. Вспомогательный
3. Обслуживающий

Цех – основная структурная единица предприятия, административно обособленная, специализирующаяся на выпуске деталей и изделий, либо на выполнение технологически однородных работ или работ одинакового назначения.

Цеха делятся на участки.

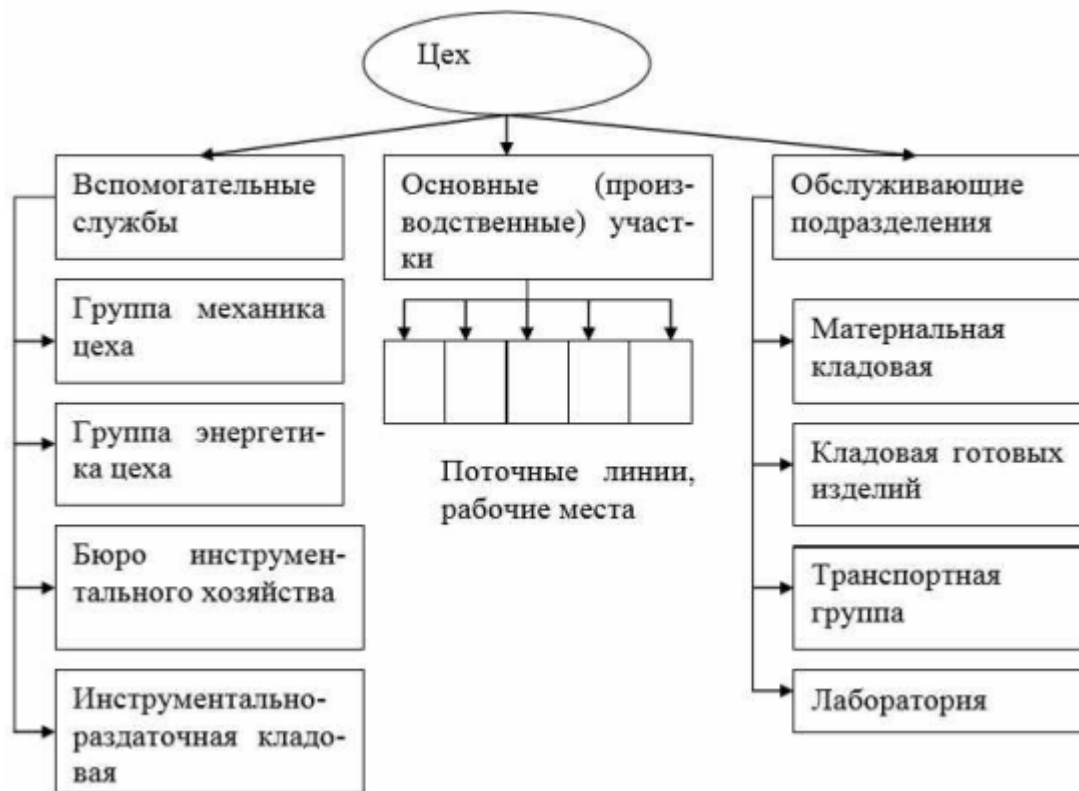
Участок – объединенная группа рабочих мест по какому-то признаку.

Цеха основного производства:

1. заготовительные;
2. обрабатывающие;
3. сборочные.

Специализация цехов и участков:

1. технологическая (в мелкосерийном);
2. предметная (сосредоточение на выпуске однородной продукции, характерно для массового и крупносерийного производства);
3. предметно-замкнутая
4. смешанная



Пост-производственная стадия ЖЦ изделия (поставка, эксплуатация, обслуживание, утилизация)

Стадия поставки изделия

Основные функции реализации товара на рынке:

1. Коммерческие и торговые;
2. маркетинговые,
3. ценообразование,
4. налаживание сбытовой сети,
5. брендинг - — создание, поддержка и развитие бренда

Стадии обслуживания изделия:

Основные функции обслуживания изделия:

1. предпродажное обслуживание;
2. гарантийное обслуживание;
3. ремонтное и технической обслуживание;
4. производство запасных частей;
5. подготовка кадров для работы с изделием у потребителей;
6. эксплуатационное обслуживание;
7. модернизация;
8. утилизация.

Общие положения

CALS-технологии (англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и ЖЦИ) – современный подход к проектированию высокотехнологичной и наукоемкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и современных инф.технологий на всех стадиях ЖЦИ.

Первоначальное значение CALS (Computer Aided Logistics Systems) – совокупность методов и средств решения логистических задач.

В широком смысле слова CALS – методология создания единого информационного пространства промышленной продукции, обеспечивающее взаимодействие всех промышленных автоматизированных систем.

В узком смысле слова CALS – технология интеграции различных автоматизированных систем со своими лингвистическим, информационным, программным, математическим, методическим, техническим и организационным видами обеспечения.

Цель реализации CALS/ИПИ-стратегии – качественное повышение эффективности деятельности организации за счет ускорения процессов исследования, разработки и модернизации продукции.

ИПИ-технологии – информационная поддержка ЖЦИ.
Русскоязычный аналог CALS – русскоязычный аналог CALS.

Стратегия ИПИ

Подходы стратегии ИПИ-технологий:

1. применение современных информационных технологий;
2. единство представления данных в процессах информационного обмена между АС и их подсистемами;
3. доступность информации для всех участников ЖЦИ;
4. инжиниринг и реинжиниринг бизнес-процессов;

5. поддержка процедур параллельного проектирования изделий;
6. унификация и стандартизация средств совместного использования АС и электронного обмена данными;
7. интеграция образования и производства,
8. подготовка специалистов.

Преимущества ИПИ

Преимущества применения ИПИ технологий:

1. существенное сокращение объемов проектных работ;
2. существенное облегчение решения проблем
 - а. ремонтпригодности;
 - б. интеграции продукции в различного рода системы и среды;
 - с. адаптации к меняющимся условиям эксплуатации, специализации проектных организаций и т.п.
3. легкость распространения передовых проектных решений;
4. возможность многократного воспроизведения частей проекта в новых разработках;
5. появление и развитие виртуальных производств и др

Предполагается, что успех на рынке сложной технической продукции будет немислим вне технологий ИПИ.

Концепция ИПИ

Суть концепции ИПИ – организация информационного пространства (единой интегрированной информационной среды), объединяющего автоматизированные системы, предназначенные для решения задач инженерной деятельности.

ИИС (Интегрированная информационная среда) – совокупность РБД, в которых действуют единые стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации.

Концепция ИПИ реализуется в виде соответствующих ИПИ-технологий и определяет набор правил, регламентов, стандартов, взаимодействия участников процессов проектирования, производства, испытаний и т.д.

Назначение ИПИ-технологий – обеспечить предоставление необходимой информации в нужное время в нужном виде в конкретном месте любому из участников ЖЦ изделия.

Информационная целостность данных поддерживается в процессе управления конфигурацией проектов, а также обеспечением синхронизации изменения данных.

Основное содержание концепции ИПИ:

1. Базовые принципы ИПИ
2. базовые управленческие технологии и (базовые технологии управления процессами);
3. базовые технологии управления данными.

CALS/ИПИ технологии. Концептуальная модель ИПИ



Содержание концепции ИПИ

Базовые принципы ИПИ:

1. системная информационная поддержка ЖЦ изделия;
2. информационная интеграция;
3. разделение программ и данных на основе стандартизации структур данных и интерфейсов доступа к ним;
4. ориентация на готовые коммерческие программно-технические решения, соответствующие требованиям стандартов;

5. безбумажное представление информации;
6. параллельный инжиниринг (Concurrent Engineering);
7. непрерывное совершенствование бизнес-процессов (Business Processes Reengineering).

Базовые управленческие технологии – технологии управления процессами, инвариантные по отношению к объекту (продукции):

1. управление проектами и заданиями (Project Management/Workflow Management);
2. управление ресурсами (Manufacturing Resource Planning);
3. управление качеством (Quality Management);
4. интегрированная логистическая поддержка (Integrated Logistic Support).

Базовые технологии управления данными – технологии управления данными об изделии, процессах, ресурсах, среде, используемые при реализации инвариантных и иных управленческих технологий

ИПИ технологии. Концептуальная модель ИПИ



Стандарты информационной поддержки ЖЦ изделий

Основные группы нормативных документов в области ИПИ:

1. стандарты, описывающие общие принципы электронного обмена данными, определяющие организационно-технические аспекты электронного взаимодействия;
2. стандарты, регламентирующие технологии обеспечения безопасности данных, в частности, их шифрование в процессе обмена, применение электронной цифровой подписи для подтверждения их достоверности и т.д.;
3. технические стандарты, определяющие форматы и модели данных, технологии представления данных, способы доступа и использования данных, описывающих изделия, процессы и среду, в которой протекает жизненный цикл изделия.

Направления стандартизации в ИПИ:

1. применение для решения задач ИПИ уже существующих стандартов;
2. разработка принципиально новых стандартов.

Классификация нормативных документов по месту разработки:

1. стандарты Международной организации по стандартизации (ISO);
2. военные стандарты и спецификации НАТО;
3. национальные стандарты, в т.ч.:
 - a. стандарты Министерства обороны США;
 - b. стандарты Министерства обороны Великобритании;
 - c. федеральные стандарты США;
4. международные спецификации Европейского авиационного консорциума (AECMA)

Стандарт ISO 10303 (STEP)

ISO/IEC 10303 Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP) – определяет формат представления данных об изделии в виде информационной модели

Данные об изделии включают в себя:

1. состав и конфигурацию изделия;
2. геометрические модели разных типов;
3. административные данные;
4. специальные данные.

Единообразие описания изделий обеспечивается:

1. созданием информационных моделей на базе типовых блоков;
2. описанием схем данных с используем специально введенного языка Express.

Стандарт ISO 10303 состоит из 8 разделов, взаимно связанных между собой. Каждый раздел состоит из томов.

Стандарт ISO 13584 (PLIB)

Стандарт ISO 13584 - Системы промышленной автоматизации и интеграция

Стандарт регламентирует:

1. средства описания и технологию представления информации о компонентах и комплектующих;
2. технологию обработки данных, в том числе хранения, передачи, доступа, изменения и архивирования;
3. описание классов продукции (компонентов и комплектующих) в отличие от стандарта ISO 10303 STEP, предназначенного для описания конкретного экземпляра продукции;
4. стандартные детали, определенные международными или национальными стандартами, например, крепежные детали, уплотнения, подшипники;
5. библиотеки (базы) данных о деталях конкретного поставщика.

Стандарты информационной поддержки ЖЦ изделий

Представление текстовой и графической информации:

1. **ISO/IEC 10179.** Информационные технологии. Языки обработки данных. Семантика стиля документов и язык спецификаций (DSSSL);

2. **ISO/IEC 10744.** Информационные технологии. Язык структурирования на основе гипермедиа/времени (HyTime);
3. **ISO/IEC 8632.** Информационные технологии. Машинная графика. Метафайлы для хранения и передачи графической информации;
4. **ISO/IEC 10918.** Информационные технологии. Цифровое уплотнение и кодирование неподвижных изображений с непрерывным спектром тонов;
5. **ISO 11172.** Информационные технологии. Кодирование киноизображений и звукового сопровождения для цифровых носителей информации со скоростью приблизительно до 1,5 Мбит/с ;
6. **ISO/IECS 13522.** Информационные технологии. Кодирование информации мультимедиа и гипермедиа систем (MHEG);
7. **ISO 8879.** Обработка информации. Текстовые и офисные системы. Стандартный обобщенный язык разметки (SGML).

Представление текстовой и графической информации:

1. **ГОСТ 2.051-2023.** Единая система конструкторской документации. Электронная конструкторская документация. Основные положения.
2. **ГОСТ 2.052-2021.** Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.
3. **ГОСТ 2.053-2023.** Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Основные положения.
4. **ГОСТ 2.104-2023.** Единая система конструкторской документации. Основные надписи.
5. **ГОСТ 2.610-2019.** Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.
6. **ГОСТ 2.601-2019.** Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.
7. **ГОСТ 2.054-2013.** Единая система конструкторской документации. Электронное описание изделия. Общие положения.

8. ГОСТ Р 54089-2018. Интегрированная логистическая поддержка.
Электронное дело изделия. Основные положения и общие требования.

Базовые принципы ИПИ технологий

Системная информационная поддержка на основе интегрированной информационной среды (ИИС) предприятия

Основные подходы:

1. прикладные программные средства отделены от данных;
2. структуры данных и интерфейс доступа к ним стандартизованы;
3. данные об изделии, процессах и ресурсах не дублируются, число ошибок в них минимизируется, обеспечивается полнота и целостность информации;
4. прикладные средства работы с данными представляют собой, как правило, типовые коммерческие решения различных производителей, что обеспечивает возможность дальнейшего развития ИИС;
5. в рамках отдельного предприятия – производителя изделия ИИС, как минимум, оно должно включать в свой состав две общие базы данных:
 - а. об изделии (изделиях) (ОБДИ)
 - б. о предприятии (ОБДП).

Безбумажное представление информации

Основные подходы:

1. максимально возможное исключение из деловой практики традиционных бумажных документов и переход к прямому безбумажному обмену данными;
2. развитие стандартов ЕСКД и выработка новых стандартов и спецификаций, регламентирующих электронную форму представления и обращения данных;
3. авторизация информации при ее использовании и обращении в электронной форме при помощи электронно-цифровой подписи (ЭЦП)

Параллельный инжиниринг – предполагает замену традиционного последовательного подхода комплексом перекрывающимися во времени

операций (заключается в создании продукта более высокого качества за меньший период времени).

Основные подходы:

1. выполнение процессов разработки и проектирования одновременно с моделированием процессов изготовления и эксплуатации;
2. одновременное проектирование различных компонентов сложного изделия;
3. решение проблем, возникающих на поздних стадиях ЖЦ изделия обеспечивается на стадии проектирования.

Отличия параллельного инжиниринга от традиционного подхода к организации процессов инженерной деятельности:

1. ликвидация традиционных барьеров между функциями отдельных специалистов и организаций;
2. создание многопрофильных рабочих групп, в том числе территориально распределенных;
3. итеративность процесса приближения к необходимому результату.

Реинжиниринг бизнес-процессов (business process reengineering) – фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов предприятия для достижения резких, скачкообразных улучшений в основных актуальных показателях их деятельности

Основные подходы:

1. реинжиниринг целесообразен, только в тех случаях, когда требуется достичь резкого (скачкообразного) улучшения показателей деятельности компании (на 500—1000% и более), путем замены старых методов управления новыми;
2. бенчмаркинг (benchmarking) – сопоставительная оценка конкурентоспособности;
3. непрерывное улучшение процессов (continuous process improvement)

Реинжинирингу должны предшествовать:

1. анализ существующей ситуации;

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

Результатами анализа бизнес-процессов являются:

1. функциональные модели бизнес-процессов ЖЦ изделия "как есть сейчас";
2. функциональные модели альтернативных вариантов усовершенствованных бизнес-процессов ЖЦ "как должно быть";
3. оценка затрат и рисков для каждого варианта;
4. выбор предпочтительного варианта на основе взвешенного критерия минимума затрат и рисков;
5. описание технической архитектуры ИИС для выбранного варианта;
6. оценка технических характеристик ИИС для выбранного варианта;
7. план действий по реализации выбранного варианта совершенствования бизнес-процессов ЖЦ и ИИС.

Этапы реинжиниринга:

1. мотивация необходимости изменений;
2. разработка плана изменений и его утверждение руководством;
3. создание организационной структуры (рабочей группы ИПИ), которая будет реализовывать разработанный план;
4. обучение членов группы ИПИ и другого персонала, причастного к проведению изменений;
5. определение промежуточных (тактических) целей и способов оценки результатов (определение метрик);
6. разработка рабочих планов для всех участников группы ИПИ;
7. создание временных многофункциональных рабочих групп для решения

тактических задач;

8. реализация планов;

9. оценка достигнутых результатов

№4 (23.09) «ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И ПОТОКАМИ РАБОТ»

Технологии управления проектами

Проект – это совокупность действий, направленных на достижение коммерческой или производственной цели, связанных с использованием и расходов ресурсов различного типа.

Проектный менеджмент (Project Management (PM)) – это класс управленческих задач, связанных с планированием, организацией и управлением действиями, направленными на достижение поставленных целей при заданных ограничениях на использование ресурсов.

Типовые задачи Project Management (Проектного менеджмента):

1. разработка планов выполнения проекта, в том числе разработка структурной декомпозиции работ проекта и сетевых графиков;
2. расчет и оптимизация календарных планов с учетом ограничений на ресурсы;
3. разработка графиков потребности проекта в ресурсах;
4. отслеживание хода выполнения работ и сравнение текущего состояния с исходным планом;
5. формирование управленческих решений, связанных с воздействием на процесс или с корректировкой планов;
6. формирование различных отчетных документов.

Технологии управления потоками работ

Общие положения и определения

Технологии управления потоками работ (Workflow) – это полная или частичная автоматизация бизнес-процесса, при которой документы, информация или задания передаются от одного участника процесса к другому для выполнения действий согласно набору руководящей инструкции.

Система управления потоками работ (Workflow) – это система

описывающая поток работ, создает его и управляет им при помощи ПО, способного интерпретировать описание процесса, взаимодействовать с его участниками и при необходимости вызывать соответствующие программные приложения

Парадигма workflow-системы – «поток (элементов) работ» – деятельность можно представить в виде элементов работы, путешествующей по определенному маршруту между исполнителями. От одного исполнителя к другому передается точка управления. Такая парадигма легко представляется в виде графов.

Системы управления документооборотом (Docflow) – это системы управления документооборотом.

Парадигма docflow-системы: деятельность можно представить в виде документов, путешествующих между их редакторами по определенному маршруту.

Основные функции и ограничения Docflow-систем:

1. действия с документами (одобрить/отказать, завизировать, удалить, внести правку и т.п.);
2. хранение образов бумажных документов;
3. версионный контроль документов

Сходства и различия Workflow и Docflow технологий:

1. наличие схем в виде графов, которые состоят из узлов, соединенных различными переходами;
2. в Workflow по графам перемещаются точки управления, в Docflow – «корзины» документов;
3. Workflow данные не перемещаются вместе с точкой управления, а содержатся в глобальных (соответствуют всему бизнес-процессу) и локальных (соответствуют одному узлу) переменных;
4. в Docflow-системах, как правило, данные содержатся внутри документов, которые непосредственно перемещаются по схеме документооборота.

Основные определения Workflow технологий:

Объект – информационный, материальный или финансовый объект, используемый в бизнес процессе (оборудование, счет, письмо).

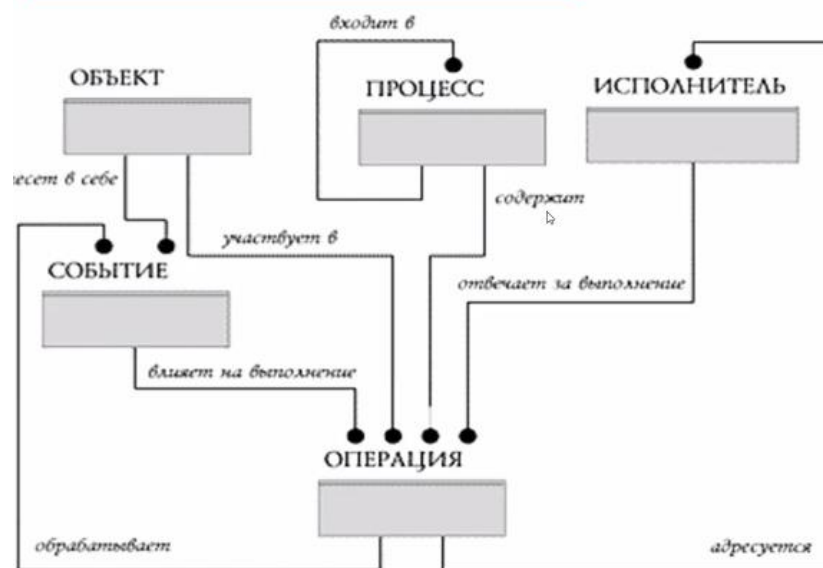
Событие – как правило внешнее действие (неконтролируемое в рамках процесса), произошедшее с объектом (получение письма, поломка оборудования, изменение ставки налога)

Операция – действие, выполняемое в рамках рассматриваемого бизнес-процесса (подготовка письма, замена оборудования, оплата счета)

Исполнитель – должностное лицо, ответственное за выполнение одной или нескольких операций бизнес-процесса (менеджер, директор).

Концептуальная информационная модель технологии Workflow:

Концептуальная информационная модель технологии Workflow



7

Особенности концептуальной информационной модели WORKFLOW:

1. операция адресуется исполнителям, которые отвечают за выполнение одной или нескольких операций;
2. объекты участвуют в выполнении операции;
3. события могут влиять на выполнение операций;
4. операции обрабатывают события, являясь реакцией системы на

происходящие события;

5. жизненный цикл объекта связан с внешними событиями и операциями, выполняемыми в составе процесса.

Концептуальная информационная модель – основа реализации любой системы класса Workflow, которая обеспечивает решение следующих задач:

1. разработка описания бизнес-процесса;
2. управление выполнением бизнес-процесса;
3. интеграция используемых в процессе приложений.

Задачи и роли Workflow-технологии:

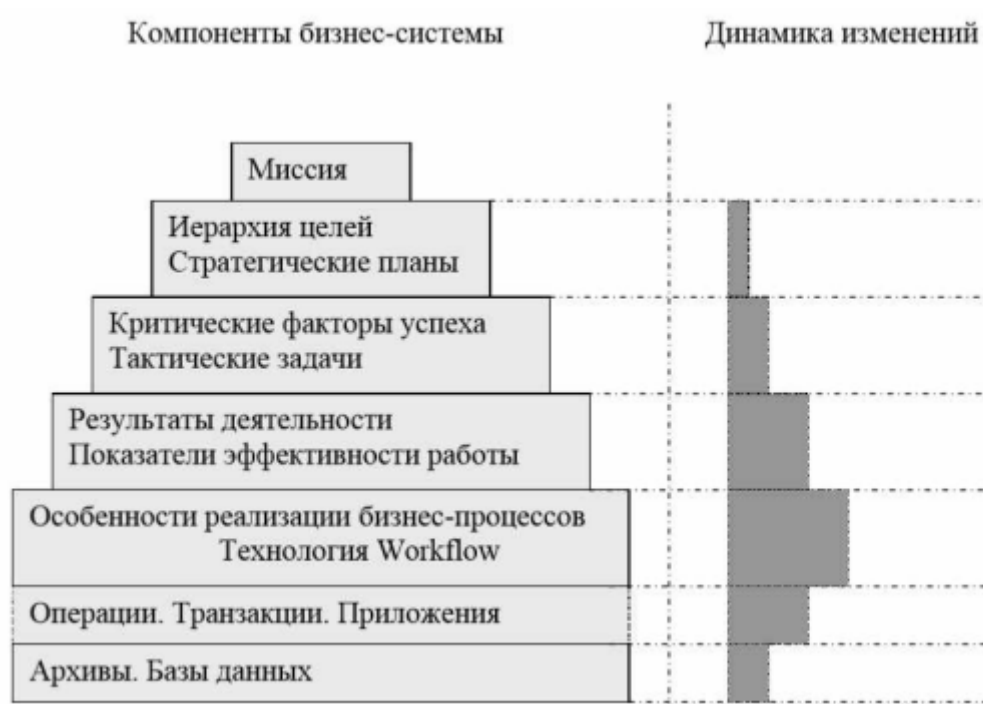
Задача Workflow-технологии и систем – автоматизация бизнес-процессов предприятия.

Workflow-технология и реализующая ее система должна выполнять две основные **роли**:

1. «Эсперанто менеджмента»:
 - a. формирование единого языка описания бизнес-процессов для менеджеров предприятия;
 - b. создание библиотеки бизнес-процессов предприятия.
2. «Универсальный клей»:
 - a. быстрая интеграция («склеивание») в рамках единого процесса труда сотрудников и компьютерных систем предприятия;
 - b. быстрая сборка из разнородных «кирпичиков» связного, качественного процесса.

Технологии управления потоками работ Место технологии Workflow в организации бизнеса

Динамика изменения основных компонентов бизнес-системы (подход С. Джостена (S. Joosten))



Технологии управления потоками работ(продолжение)

Место технологии Workflow в организации бизнеса

Основные задачи технологии Workflow для организации бизнессистемы:

1. отделение правил выполнения бизнес-процессов от прикладных систем и систем управления базами данных;
2. возможность оперативной модификации правил выполнения бизнеспроцессов без перестройки прикладного программного обеспечения и/или изменения структуры корпоративной базы данных;
3. обеспечение большей гибкости и адаптируемости информационной системы;
4. интеграция различных приложений и данных вокруг бизнес-процесса;
5. обеспечение открытой архитектуры, для интероперабельности информационных систем.

Особенности и преимущества Workflow:

1. Процессно-ориентированный подход.
2. Усиленный контроль над производительностью выполнения задач, связанных с обработкой информации.
3. Внедрение «промышленных» методов руководства и управления

процессами.

4. Резкое повышение качества процессов.
5. Сокращение стоимости, издержек и сроков производственных циклов.
6. Улучшение качества обслуживания клиентов компании.
7. Обеспечение качества постановки задач сотрудникам, гибкости в их работе, быстроты исполнения и высокой степени комфорта выполнения задания.
8. Повышение оперативности и эффективности принимаемых решений руководством организации.
9. Повышение эффективности функции контроля.
10. Предоставление необходимой статистики для анализа рабочих нагрузок, затрат, периодов пиковой нагрузки и др.
11. Моделирование процедур и возможных сценариев их выполнения с беспрецедентной степенью детализации и точности.

Технология Workflow как средство интеграции

Основные аспекты интеграции:

1. связь бизнес-процессов с информацией, необходимой для их реализации;
2. интеграция элементов многокомпонентной системы;
3. преодоление функциональной несовместимости различных систем;
4. поддержка комплекса стандартов в области интеграции и функциональной совместимости информационных систем:
 - a. стандарты инструментария моделирования бизнес-процессов;
 - b. стандарты систем управления документами;
 - c. стандарты интеграции с Web;
 - d. стандарты CORBA;
 - e. стандарты интеграции со службами обеспечения безопасности.

Математические основы языков описания бизнес-процессов

Типы Workflow-языков:

1. Workflow-язык, разработанный для конкретной Workflow-системы;

2. Workflow-язык, разработанный неким консорциумом как стандарт для реализации в целом классе Workflow-систем.

Основные теории разработки стандартизованных языков описания бизнес-процессов для Workflow-систем:

1. Теория сетей Петри.
2. Концепция Pi calculus .

Языки унаследованные из теории сетей Петри:

1. WPDЛ и XPDL коалиции WorkflowMC.
2. YAWL (Yet Another Workflow Language, Аалст и Хофстед).

Языки унаследованные из концепции Pi calculus:

1. BPML/BPMN коалиции BPMI.
2. BPEL4WS.

Стандартизация технологий Workflow

Международные коалиции, разрабатывающие стандарты WorkFlow-систем

Коалиция	Спецификация		
	Архитектура Workflow-систем	Языки определения бизнес-процессов	Графические нотации диаграмм описания бизнес-процессов
WMC	Workflow Reference Model	WPDЛ, XPDL	нет
BPMI	нет	BPML	BPMN
	нет	BPEL4WS	нет
OMG	Workflow Management Facility Specification	нет	Activity-диаграмма языка UML

Стандартизация технологий Workflow

Международные организации, направленные на стандартизацию управления потоками работ:

1. Workflow Management Coalition (WMC).
2. World Wide Web Consortium (W3C).
3. Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS).

Стандартизованные языки описания бизнес-процессов:

1. XML (Xtensible Markup Language), расширяемый язык разметки – разработчик World Wide Web Consortium (W3C).
2. XML Process Definition Language (XPDL), язык описания процессов – разработчик Workflow Management Coalition (WMC)
3. Business Process Modeling Language (BPML), язык моделирования бизнес-процессов – разработчик Business Process Management Initiative (BPMI)
4. Business Process Execution Language (BPEL4WS = WSFL + XLANG), язык выполнения бизнес-процессов – разработчик IBM, Microsoft, SAP и Siebel Systems

№5 (30.09) «УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ О ПРОДУКТАХ И ПРОЦЕССАХ ПРЕДПРИЯТИЯ»

Управление данными о продукции и процессах предприятия

Базовая технология управления данными об изделии (PDM) - обеспечивает сбор и хранение рационально структурированных данных о конструкции изделия, технологии его изготовления и эксплуатации, о ресурсах, требуемых для осуществления процессов и предоставления этой информации другим автоматизированным системам.

Основные понятия технологии PDM:

1. изделие/версия изделия/конфигурация изделия/экземпляр изделия;
2. структура изделия;
3. контекст представления данных (конструкторский, технологический, эксплуатационный и т.д.);
4. электронный технический (конструкторский, технологический, эксплуатационный) документ;
5. состояние (статус) документа, структуры, свойства, процесса, ресурса;
6. электронно-цифровая подпись;
7. поток работ;
8. ресурс;
9. свойство (характеристика);
10. единица измерения;
11. категория.

Изделие/версия изделия/конфигурация изделия/экземпляр изделия – любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделие основного производства - предназначено для поставки или реализации.

Изделие вспомогательного производства – это изделие, предназначенное для собственных нужд предприятия.

Методическая основа PDM – это представление инженерных данных в виде графа в вершине которого компоненты изделия, связанные с ними бизнес-процессы и используемые ресурсы. С вершинами графа связаны характеристики, свойства, документы объектов.

Входимость - понятие, характеризующее использование составных частей изделия в составе конечного изделия и/или его составных частей

Связи типов объектов:

1. «изделие» → «процесс»;
2. «изделие» → «документ»;
3. «изделие», «процессы», «ресурсы», «документы» → «класс»;
4. «ресурс» → «оснастка»;
5. «ресурс» → «инструмент».

Базовая технология управления данными об изделии (PDM)

Источники информации для реализации технологии PDM:

1. автоматизированные системы проектирования;
2. системы технологического проектирования.

Основа PDM технологии - аккумуляция результатов конструкторско-технологического проектирования, нормативной информации, реализованных в базах данных PDM систем в виде:

1. справочников материалов;
2. справочников стандартных и покупных изделий;
3. сведений об используемой оснастке;
4. сведений об инструменте;
5. сведений о технических характеристиках оборудования;
6. данных об организационной структуре предприятия;
7. данных о кадровом составе предприятия и тд.

Основа ИИС – информационная модель PDM – основа реализации БД в PDM

Пример представления данных о технологическом оборудовании

Объекты базы данных	Контекст		
	Служба главного механика	Служба главного технолога	Бухгалтерия
Изделие (металлорежущий станок)	Модель технологического оборудования	Модель технологического оборудования	Модель технологического оборудования
Свойства изделия	Паспортные технические характеристики, изготовитель, цена	Паспортные технические характеристики	Балансовая стоимость
Экземпляр изделия	Инвентарный номер экземпляра, дата ввода в эксплуатацию, срок очередного ремонта	Инвентарный номер экземпляра, срок очередного ремонта	Инвентарный номер экземпляра
Состав экземпляра	Перечень основных обслуживаемых компонентов	-	-
Состояние экземпляра изделия	Данные о состоянии	-	-
Свойства экземпляра изделия	Фактическая точность обработки	Фактическая точность обработки	-

Управление данными о ресурсах предприятия

Технология управления ресурсами

Ресурсы предприятия

1. люди.
2. машины.
3. материалы.
4. инструменты.
5. финансы.

Основные проблемы управления ресурсами предприятия:

1. избыточно закупленное оборудование;
2. избыточно закупленные материалы и комплектующие изделия;

3. ресурсы в незавершенном производстве.

Точки зрения на управление ресурсами:

1. финансовая;
2. логистическая;
3. производственная (технологическая).

Технологии управления данными о ресурсах предприятия

Стандарт управления ресурсами MPS (master planning scheduling) – это объемно-календарное планирование.

Суть ресурсного управления MPS

1. формирование плана продаж;
2. формирование плана пополнения запасов;
3. оценка финансовых результатов по периодам планирования или финансовым периодам.

Основные проблемы ресурсного управления:

1. прогнозирование необходимого объема и срока поставки;
2. усложнение производства и возникновение сложных изделий;
3. изделия стали представляться в виде древовидных конструкций BOM (bill of material);
4. задачи управления запасами стали на порядок сложнее.

Методология MRP (Material Requirement Planning) – это планирование потребности в материалах

Входные элементы MRP-системы:

1. Описание состояния материалов (Inventory Status File).
2. Программа производства (Master Production Schedule).
3. Перечень составляющих конечного продукта (Bills of Material File – BOM file).

Последовательность действий по MRP-технологии:

1. планирование выпуска конечного продукта;
2. планирование заказов на комплектующие;
3. вычисление полной потребности в материалах;

4. 4вычисление чистой потребности в материалах;
5. поддержание ранее спланированных заказов.

Основные результаты реализации MRP-технологии:

1. План заказов (Planned Order Schedule).
2. Изменения к плану заказов (Changes in planned orders).
3. Отчёт об «узких местах» планирования (Exception report).
4. Исполнительный отчёт (Performance Report).
5. Отчёт о прогнозах (Planning Report).

MRP-технология позволяет:

1. оптимизировать время поступления каждого материала
2. оптимально управлять заказами на готовую продукцию, процессами производства, запасами сырья и материалов
3. разгрузить склады сырья, комплектующих и готовой продукции

Методология MRP является реализацией двух известных принципов: JIT (Just In Time – вовремя заказать) и KanBan (вовремя произвести).

Методология CRP (Capacity Requirements Planning) – планирование потребности в мощностях



Уровень сложность решаемых задач CRP существенно выше MRP, поскольку:

1. станки могут переналаживаться и использоваться для производства различных операций;

2. на различных станках операции может выполнять один рабочий;
3. Кроме «машинного времени», существенное значение имеют и «рабочее время», и графики сменности, и перерывы и т.д.

В процессе работы CRP-системы:

1. разрабатывается план распределения производственных мощностей для обработки каждого конкретного цикла производства в течение планируемого периода;
2. устанавливается технологический план последовательности производственных процедур;
3. в соответствии с пробной программой производства определяется степень загрузки каждой производственной единицы на срок планирования

Методология MRP II (Material Requirement Planning II) – объединенная система планирования MRP-CRP

Управление с двух точек зрения – логистической и технологической

Принципиальные преимущества MRP II:

1. высокая точность определения финансовых результатов сформированного производственного плана;
2. возможность сравнения плановых поступлений от продаж с необходимыми для организации производства прямыми затратами;
3. внедрена идея воспроизведения замкнутого цикла.

Базовые функции MRP II:

1. планирования производственных мощностей;
2. планирования потребностей в материалах.

Дополнительные функции MRP II:

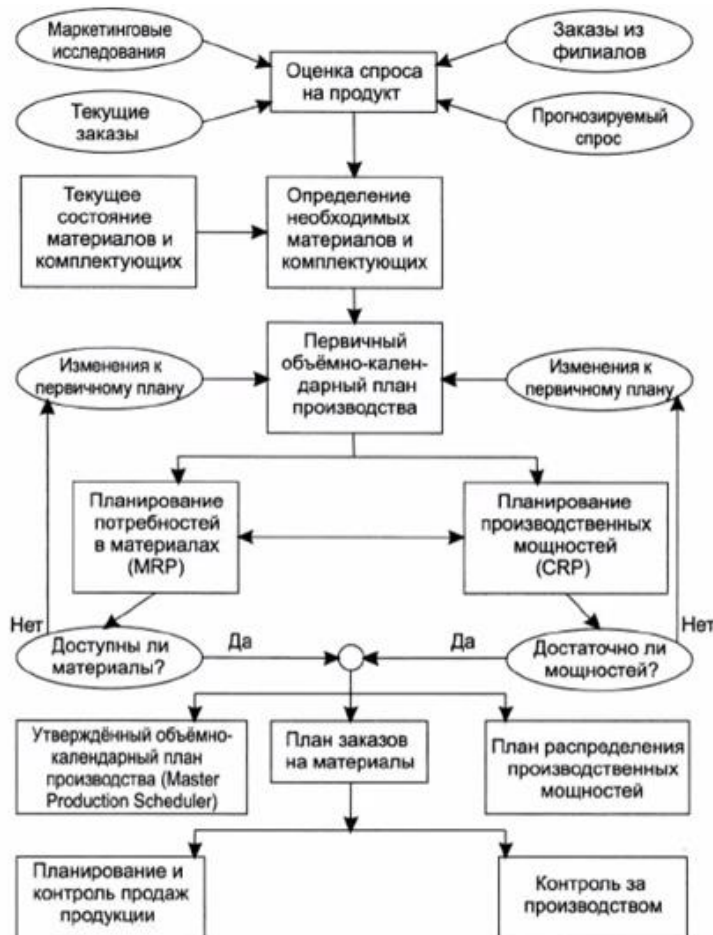
1. контроль соответствия количества произведенной продукции количеству использованных в процессе сборки комплектующих;
2. составление регулярных отчетов о задержках заказов, объемах и динамике продаж продукции, поставщиках и т.д.

16 групп функций методологии MRP II:

1. Планирование продаж и производства (Sales and Operation Planning);
2. Управление спросом (Demand Management);
3. Составление плана производства (Master Production Scheduling);
4. Планирование материальных потребностей (Material Requirement Planning);
5. Спецификации продуктов (Bill of Materials);
6. Управление складом (Inventory Transaction Subsystem);
7. Плановые поставки (Scheduled Receipts Subsystem);
8. Управление на уровне производственного цеха (Shop Flow Control);
9. Планирование производственных мощностей (Capacity Requirement Planning); 1
10. Контроль входа/выхода (Input/output control);
11. Материально-техническое снабжение (Purchasing);
12. Планирование распределения ресурсов (Distribution Resource Planning);
13. Планирование и контроль производственных операций (Tooling Planning and Control);
14. Управление финансами (Financial Planning);
15. Моделирование (Simulation);
16. Оценка результатов деятельности (Performance Measurement).

Алгоритм работы MRPII – системы

Алгоритм работы MRPII - системы



16

Методология ERP (Enterprise Resource Planning) – объединенная система планирования MRPII-FRP (Finance Requirements Planning) – планирование финансовых ресурсов

ERP-технология:

1. применяется для производственных предприятий и автоматизации деятельности компаний, предоставляющих услуги;
2. ориентирована на работу с сетью удаленных производственных и непроизводственных объектов;
3. включает все MRPII возможности и механизм планирования потребностей при распределенных запасах (DRP-I/DRP-II — Distribution Requirements Planning);
4. основана на принципе создания единого хранилища данных.

Основные отличия ERP от MRPII-методологии:

1. большее количество типов производств и видов деятельности предприятий и организаций;

2. планирование ресурсов по различным направлениям деятельности;
3. возможность управления группой автономно работающих предприятий;
4. большее внимание подсистемам финансового планирования и управления;
5. наличие функций управления транснациональными корпорациями;
6. большее внимание созданию информационной инфраструктуры предприятия, гибкости, надежности, совместимости с различными программными платформами;
7. интегрируемость с приложениями и другими системами внедренными на предприятии;
8. интеграция с программными средствами поддержки принятия решений;
9. наличие развитых средств настройки и конфигурирования аппаратных и программных средств.

№6 (07.10) «УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЕЙ ИЗДЕЛИЙ И КАЧЕСТВОМ»

Управление конфигурацией изделий

Управление конфигурацией (Configuration Management) – это управленческая технология, связанная с разработкой, выпуском и поддержкой ЖЦ в сложных изделиях, производимая во многих вариантах, в т.ч. по конкретные требования заказчика.

Вход процесса управления конфигурацией – это контрактные требования, формализация контрактных требований, из них следуют обязательства поставщика.

Выход процесса управления конфигурацией – это изделие с документированными доказательствами его соответствия требованиям.

Технология управления конфигурацией обеспечивает:

1. целостность и документирование данных об изделии;
2. «прослеживаемость» (traceability) всех шагов создания изделия;
3. внесение изменений в структуру, состав и конструкцию как конечного изделия, так и его компонентов;
4. воспроизведение процесса изготовления экземпляра изделия с гарантией получения его требуемых характеристик.

Управленческая технология обеспечивает:

Специфические понятия:

Базовое изделие – изделия, для которого на определенную дату разработан и утвержден, установлен полный комплект тех. документации. Является основой, относительно которой разрабатываются модификации.

Модификация изделия – это разновидность базового изделия с целью расширения спецификации изделия. Создание связано с некоторым изменением функционала базового изделия в сторону универсальности или сужение (специализации) сферы его применения.

Исполнение изделия – разновидность изделия базового изделия с

целью обеспечить его использования в специфических условия окружающей его среды.

Создание исполнения изделия – один из видов разработки, заключающийся в применении к изделию особых видов покрытий, пропитки, отделки (внутренней или внешней) и т.д.

Семейство изделие – базовое изделие и все его разновидности на его базе (модификации, исполнения).

Конфигурация изделия – разновидность изделия, входящего в семейство изделий, обладающая конкретным набором свойств

Формы существования изделия на различных стадиях ЖЦ:

- Начальная стадия – спецификация изделия;
- Стадия проектирования – комплект документации;
- Стадия изготовления – материальное воплощение с конкретными функциональными, физическими и эксплуатационными свойствами

Понятие и управление конфигурацией зависит от стадии ЖЦ

Специфические понятия:

Документация конфигурации – позволяет идентифицировать характеристики изделия (эксплуатационные, функциональные, физические)

Документация конфигурации:

1. технические требования (условия);
2. чертежи изделия;
3. схемы;
4. результаты расчетов и испытаний и т.д.

Функциональная конфигурация – формируется на стадии ТЗ или ТП, оформляется в виде документации, набор требований, в соответствии с его функциональной структурой.

Проектная конфигурация – набор проектных, расчетных характеристик, удовлетворяющих требованиям, зафиксированных в

функциональной конфигурации.

Физическая конфигурация – набор фактических измеренных характеристик экземпляра изделия на основании проекта, который удовлетворяет проектным характеристикам и зафиксирован в физической документации.

Базовая конфигурация – это конфигурация изделия функциональная, проектная или физическая, утвержденная в установленном порядке.

Объект управления конфигурацией – техническое средство или их комбинация, которые выполняют конечную функцию или некоторую функцию конечного изделия, обладает определенным набором атрибутов (свойств и характеристик).

Управление конфигурацией (Configuration Management) – управленческая технология, направленная на установление и поддержание соответствия эксплуатационных, функциональных и физических атрибутов, свойств, характеристик изделия заданным требованиям в ходе жизненного цикла изделия

Процесс управления конфигурацией:

1. Планирование управления конфигурацией

- **Выход процесса планирования** – план управления конфигурацией
- **План управления конфигурацией должен:**
 1. быть документально оформленным и утвержденным;
 2. быть управляемым;
 3. идентифицировать используемые процедуры управления конфигурацией;
 4. включать в себя ссылки на соответствующие применяемые процессы в организации;
 5. одержать актуализированное описание ответственности и полномочий ответственных лиц.

2. Идентификация конфигурации

○ **Требования к идентификации элементов конфигурации:**

1. Выбранные элементы конфигурации и их взаимосвязи должны описывать структуру продукции.
2. Элементы конфигурации должны быть идентифицированы с использованием установленных критериев.
3. Элементы конфигурации должны быть выбраны таким образом, чтобы функциональными и физическими характеристиками можно было управлять автономно для достижения полного выполнения конечной функции элемента.

○ **Данные о конфигурации изделия:**

1. описание продукции и ее эксплуатационные характеристики;
2. требования, технические условия, проектная документация;
3. перечень составных частей;
4. документация на программное обеспечение, модели, требования к испытаниям;
5. руководство по техническому обслуживанию и эксплуатации.

○ **Требования к данным о конфигурации изделия и их идентификации:**

1. данные должны быть уместными и прослеживаемыми;
2. данным должен быть присвоен уникальный идентификатор;
3. идентификация должна быть четкой и однозначной;
4. идентификация должна обеспечивать надлежащее управление элементами конфигурации;
5. идентификация должна предусматривать статус пересмотра документов и данных.

- **Состав базовой конфигурации** - это конфигурация, которая состоит из одобренных данных о конфигурации, которые представляют собой данные по определению требований к продукции.
- **Текущая одобренная конфигурация** – это конфигурация, которая состоит из базовой конфигурации и одобренных изменений к ней
- **Требования к базовой конфигурации:**
 1. Базовую конфигурацию необходимо устанавливать всякий раз, когда это необходимо в процессе жизненного цикла продукции при определении рекомендаций к дальнейшей деятельности.
 2. Уровень детализации, с которой продукция определена в базовой конфигурации, зависит от требуемой степени управления.

3. Управление изменениями

- **Процесс управления изменением должен быть документально оформлен и должен включать в себя:**
 1. описание процесса, оправдательные документы и записи об изменении;
 2. классификацию изменения с точки зрения его сложности, необходимых ресурсов и планирования для выполнения;
 3. оценку последствий изменения;
 4. подробное описание того, как изменение должно быть подготовлено;
 5. подробное описание того, как изменение должно быть выполнено и верифицировано.

4. Учет статуса конфигурации

- **Статус конфигурации** – формальный признак конфигурации, определяющий возможность ее дальнейшего

использования

- **Процедура вычисления статуса** – механизм, используемый для прослеживания эволюции каждого объекта системы и его текущего состояния
- **Процедура вычисления статуса включает следующие типы данных**
 1. подробные данные о конфигурации изделия;
 2. время возникновения каждой БК и изменения (проблемы);
 3. время определения каждого объекта конфигурации;
 4. описательная информация о каждом объекте конфигурации;
 5. статус запросов на изменения (принят, отклонен, ожидает выполнения, выполнен);
 6. описание статусов;
 7. описательная информация о каждом запросе на изменение;
 8. статус изменения;
 9. описательная информация о каждом изменении.
- **Результат деятельности** - записи и отчеты, касающиеся требований к продукции и данных о конфигурации продукции по всем стадиям ЖЦ изделия
- **Записи необходимы для обеспечения наглядности, прослеживаемости и эффективности управления улучшениями конфигурации и включают:**
 1. подробные данные о конфигурации изделия;
 2. конфигурация изделия;
 3. статус принятия новых данных о конфигурации продукции;
 4. процедуры внесения изменений.

5. Аудит конфигурации

○ Типы аудита конфигурации:

1. **функциональный аудит** – формальная экспертиза для проверки того, что элемент конфигурации достиг **функциональных и рабочих характеристик**, указанных для него в данных о конфигурации продукции
2. **физический аудит** – формальная экспертиза для проверки того, что элемент конфигурации достиг **физических характеристик**, указанных для него в данных о конфигурации продукции

Контексты управления конфигурацией

Потребительский контекст:

1. формулирование и отслеживание требований, которые обязан выполнить поставщик;
2. формирование и анализ укрупненной информационной модели изделия;
3. декомпозиция и группирование в информационной модели общих требований к изделию в форме желаемых свойств;
4. сопоставление требований к объектам конфигурации, входящих в функциональную базовую конфигурацию, со свойствами предлагаемых разработчиком конкретных технических решений, реализующих объектами конфигурации;
5. выявление отклонений и принятие решений о необходимости внесения изменений в конструкции изделия и объекты конфигурации;
6. проверка корректности информационной модели, отображающей принятые изменения.

Конструкторский контекст:

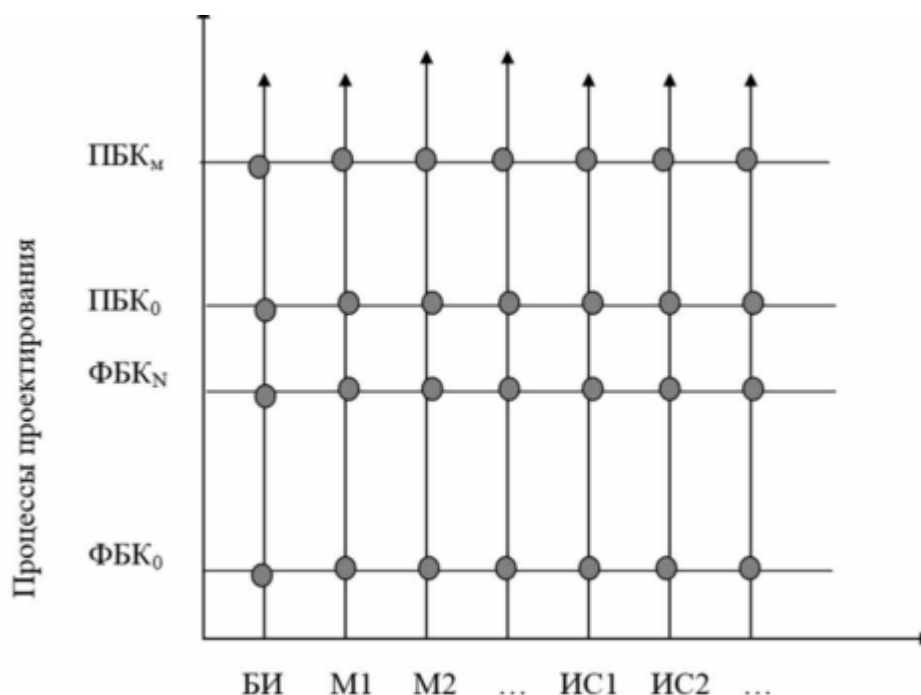
1. на базе информационной модели, отображающей

функциональную базовую конфигурацию (БК), формируется проектная БК, которая используется в последующих контекстах: технологическом, производственном, эксплуатационном, ремонтном и т.д.

2. технические требования к объекту конфигурации наследуются из предыдущего контекста и используются как основа для принятия технических (проектных) решений как по изделию в целом, так и по его компонентам
3. общие технические требования к изделию преобразуются (декомпозируются) в конкретные технические требования, которым должны удовлетворять компоненты объектов конфигурации, отраженные в проектной информационной модели;
4. свойства конкретных реализаций проверяются на соответствие требованиям расчетными, модельными и экспериментальными методами.

Процесс формирования базовых конфигураций изделия:

- БИ – базовое изделие;
- $M_1, M_2 \dots$ - модификации;
- $ИС_1, ИС_2, \dots$ - исполнения;
- $ФБК_0$ – «нулевая» функциональная базовая конфигурация;
- $ФБК_N$ – «N-ая» функциональная базовая конфигурация;
- $ПБК_0$ - «нулевая» проектная базовая конфигурация;
- $ФБК_M$ – «M-ая» проектная базовая конфигурация



Сценарии управления конфигурацией

1. Базовое изделие и его разновидности (модификации и исполнения)

○ Задачи управления конфигурацией:

1. периодическая проверка соответствия выпускаемых изделий требованиям к модификациям и исполнениям;
2. совершенствования базы, моделей семейства и дополнительных компонентов;
3. своевременная подготовка сопроводительной документации на изменяемые компоненты;
4. при запуске в производство партий изделий семейства (или отдельных экземпляров) обеспечение комплектности и актуальности рабочей конструкторской документации.

2. Базовое изделие и набор дополнительных компонентов

○ Основные положения:

1. Разработаны технологии, основные виды технологической оснастки и все компоненты хотя бы один раз были изготовлены.
2. Потребителю доступна информация о характеристиках

базового изделия и дополнительных компонентах изделия.

3. При заказе изделия потребитель формулирует свои требования, которые могут быть четырех видов:

- a) базовое изделие без изменений и дополнительных компонентов, комплектации изделия имеющимися компонентами;
- b) внесение изменений в базовое изделие без изменения дополнительных компонентов, которые выбираются из имеющегося набора;
- c) разработка отсутствующих дополнительных компонентов без изменения базового изделия;
- d) изменение базового изделия и разработка отсутствующих дополнительных компонентов изделия.

3. Создание нового изделия по инициативе заказчика

○ Задачи управления конфигурацией заказчика:

- 1. формирование первоначальной функциональной структуры будущего изделия и уточнение требований;
- 2. декомпозиция структуры на основные функциональные компоненты и соответствующая декомпозиция требований;
- 3. выработка условий и подбор возможных участников тендера на разработку и поставку изделия;
- 4. согласование и уточнение с победителем тендера требований к изделию;
- 5. взаимодействие с заказчиком по вопросам:
 - a) предъявления свидетельств подтверждения выполнения требований к изделию;
 - b) инициации внесения разработчиком изменений в конструкцию изделий;

- с) согласования разрешений на отклонения и сроки (условия) их действия;
- d) выполнения аналогичных операций на стадиях выпуска опытных образцов, установочных серий в ходе серийного производства и на последующих стадиях ЖЦ;
- е) сообщение поставщику (разработчику) все сведения о несоответствии требованиям.

4. Создание нового изделия по инициативе поставщика

- **Основные положения:**

1. исходные требования к новому изделию и его «облик» формируются на основе маркетинговых исследований, анализа состояния, тенденций и прогноза развития данного вида техники и т.д.
2. задачи управления конфигурацией аналогичны сценарию 3, за исключением, что эти задачи выполняет не служба управления конфигурацией заказчика а поставщика.
3. при создании принципиально нового изделия предприятие стремится использовать имеющийся конструкторский и технологический заделы, что должно найти отражение при формировании новой (базовой) конфигурации.

Управление качеством изделий

Общие положения

Управление качеством в широком смысле (Total Quality Management)

Управление качеством в контексте информационной поддержки ЖЦ изделий

Укрупненная структура СМК

