

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ И УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

© 2012 К.С. Кульга

Уфимский государственный авиационный технический университет

Поступила в редакцию 05.10.2012

В статье обобщается 18-летний опыт автора, связанный с разработкой и внедрением интегрированной автоматизированной информационной системы предприятия. Автор не претендует на решение всех задач, связанных с обеспечением жизненного цикла изделия, например, интегрированная логистическая поддержка, финансовое управление, бухгалтер, управление кадрами, управление продажами, эксплуатация и ремонт изделий и т.д. Вниманию предлагается методология создания интегрированной автоматизированной информационной системы, предназначенной, прежде всего, для автоматизации в едином информационном пространстве предприятия бизнес-процессов технической подготовки и оперативного управления заказами производством наукоемких изделий. Бизнес-процессы, требующие фактического управления, реализуются в ERP-системе или учетно-хозяйственной автоматизированной информационной системе (например, БЭСТ, 1С-Бухгалтерия и др.). Для программной передачи в ERP-систему исходных/результатирующих наборов данных бизнес-процессов оперативного управления производством (например, первичных производственных приходных и расходных документов) разработано специальное программное обеспечение. Описываемая автором методология, воплощенная в виде интегрированной автоматизированной информационной системы Stalker PLM, экспериментально апробирована на одиннадцати предприятиях России. Ключевые слова: интегрированная автоматизированная информационная система, единое информационное пространство предприятия, базовые информационные технологии.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

К началу XXI века стало ясно, что дорогостоящие системы CAD/CAM/PDM/FRP/MRP/MES (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing/Product Data Management/Finance Requirements Planning/Material Requirements Planning/Management Execution System) не оправдывают возлагающихся на них надежд. Дело в том, что вышеуказанные автоматизированные информационные системы (АИС), ориентированные на локальную автоматизацию и формирование традиционных баз данных (БД), не решают проблему создания единого информационного пространства (ЕИП), предназначенного для синхронизированного обмена данными между всеми участниками, вовлеченными в жизненный цикл изделий (ЖЦИ).

На основании анализа реализованных проектов автоматизации управления предприятием выявлено, что контуры ERP-системы (Enterprise Resource Planning), соответствующие классификации APICS (American Production and Inventory Control Society) [1], не обеспечивают решения интегрированных задач технической подготовки и оперативного управления заказами производством предприятия, ограничиваясь стратегическим планированием.

С другой стороны, контуры CAD/CAM/CAE-систем не имеют прямых информационных связей с ERP-системой. Все это определяет существование значительного функционального и информационного разрыва между этими системами [2, 3]. Подтверждением этой тенденции является тот факт, что, начиная с 2008 года, к разработке программного обеспечения (ПО) АИС класса PLM (Product Lifecycle Management) приступили компании, поставляющие ERP-системы: SAP, Oracle Corporation.

Для решения задачи взаимодействия бизнес-процессов (БП) технической подготовки производства и БП, которые обеспечиваются средствами ERP-систем, в настоящее время разрабатывается ПО АИС предприятия на основе концепции PLM. Изучение возможностей российских и зарубежных PLM-систем, показало, что в них в той или иной степени реализована интеграция в ЕИП предприятия CAD/CAM/CAE/PDM-систем, то есть БП конструкторской и технологической подготовки производства. В то же время для осуществления взаимодействия PDM-и ERP-систем, которые реализуют БП основных стадий ЖЦИ, определяющих эффективность работы предприятия, в настоящее время используются методы интеграции на основе бумажной технической документации (БТД), программного обмена через структурированные файлы данных или API (Application Programming Interface). Применение таких методов интегра-

Кульга Константин Станиславович, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской Академии Естествознания. E-mail: stalker@ugatu.ac.ru

ции приводит к многочисленным ошибкам и потере актуальности данных, существенному затруднению процесса параллельного проектирования и производства изделий, увеличению стоимости внедрения и сопровождения.

Проведенный анализ позволил сформулировать постановку научной проблемы, имеющей важное значение для российской промышленности в условиях постоянного роста конкуренции на мировом рынке наукоемкой продукции – разработка и практическая апробация в реальных производственных условиях моделей и методов создания интегрированных АИС (ИАИС), обеспечивающих комплексную автоматизацию предприятия в ЕИП на основе программного обеспечения *CAD/CAM/CAE/PDM/FRP/MRP/MES*-систем, включая информационное и программное взаимодействие с *ERP*-системой (учетно-хозяйственной АИС).

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИАИС ПРЕДПРИЯТИЯ

Согласно статистическим данным, собранным аналитической компанией

Standish Group (США), из 30 000 проектов АИС, обследованных в США в период 1994-2011 гг., успешными оказались не более 24% (были выполнены в срок и в рамках заданного объема финансирования) [5]. Проведенный анализ показал, что большинство неудач связано с отсутствием или неправильным применением методологии создания АИС, отвечающей современным требованиям предприятий.

С точки зрения системного анализа, описание создаваемой ИАИС может быть представлено следующей шестеркой компонентов:

$DSys = \{NSys, PSys, ASys, ISys, ESys, SSys\}$, где *NSys* – наименование ИАИС; *PSys* – цели ИАИС; *ASys* – общесистемные характеристики ИАИС; *ISys* – вход ИАИС; *ESys* – выход ИАИС; *SSys* – методология создания ИАИС.

Основной компонентой концептуальной модели является методология создания ИАИС предприятия, которая реализуется через конкретные технологии и поддерживающие их стандарты, методики и инструментальные средства, которые обеспечивают реализацию жизненного цикла проекта (ЖЦП или *ALM – Application Lifecycle Management*) системы.

Рассмотрим последовательность реализации предлагаемой методологии создания ИАИС (рис. 1).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ ЖЦП ИАИС

При выборе платформы ЖЦП ИАИС предприятия учитывались, прежде всего, следующие характеристики создаваемого проекта:

- уровень качества по стандарту *CMM/CMMI (Capability Maturity Model/Capability*

Maturity Model Integration);

- область применения (наукоемкие проекты ИАИС или бизнес-приложения);
- методы разработки (итеративные и каскадные);
- возможность распределенной работы и администрирования прав участников;
- документированность;
- возможность управления требованиями;
- масштабируемость;
- организация и стоимость тестирования, стоимость внедрения и сопровождения.

На основании сравнения вышеуказанных характеристик платформ ЖЦП, выполненных в работах [3, 4], обоснован выбор для разработки проекта ИАИС предприятия платформы *RUP (Rational Unified Process)* [6].

Обоснование технологии создания проекта ИАИС

Выбор *CASE*-технологии основывался на следующих её возможностях: повышение качества создаваемого ПО за счет применения графических средств моделирования предметной области, формирования и контроля исходного кода; уменьшение времени создания проекта.

Обоснование метода проектирования функциональной модели проекта ИАИС

Объектно-ориентированный (ОО) метод проектирования функциональной модели (ФМ) был выбран на основании следующих его возможностей: реализация структурной декомпозиции БП предприятия; моделирование динамического поведения ИАИС в зависимости от возникающих в ней событий. ОО ФМ ИАИС рассматривается как совокупность взаимодействующих во времени объектов. Для ОО проектирования ФМ ИАИС обоснован выбор унифицированного языка моделирования *UML* [6].

ЕДИНАЯ ФМ ИАИС ПРЕДПРИЯТИЯ

Этапы разработки функциональной модели предприятия: бизнес-моделирование; определение функциональных и нефункциональных требований; анализ и проектирование; реализация; тестирование; развертывание. Каждый этап включал выполнение задач для достижения конечной цели функционального моделирования – разработки ПО ИАИС предприятия. Описание этапов разработки ФМ подробно приведено в работе [3].

Синтез структуры ИАИС предприятия

Формирование новой структуры ИАИС предприятия осуществлялось с помощью разработанной методики синтеза, базирующейся на результатах системного анализа. В рамках этой методики осуществлялись следующие работы:

- исследование существующих реализаций АИС;
- анализ взаимодействия в ЕИП предприятия БП технической подготовки и управления

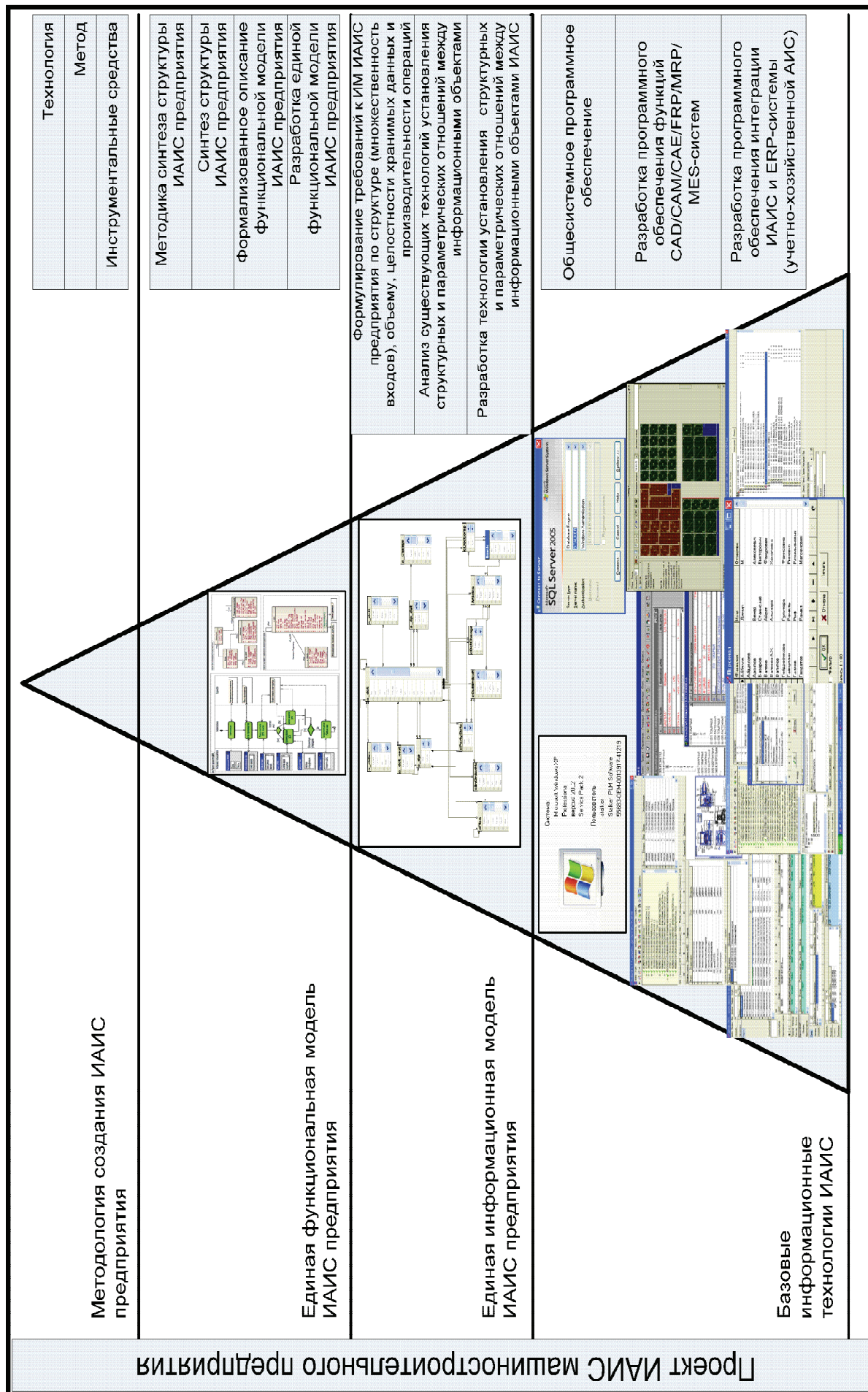


Рис. 1. Концептуальная модель ИАИС предприятия

производством;

- исследование направлений развития ИАИС.

Исследование существующих реализаций АИС предприятия

Рассматривались три структуры ИАИС, внедряемые на предприятиях.

Первая структура основана на использовании локальных АИС, автоматизирующих отдельные БП предприятий. Обмен наборами данными осуществляется через БТД, локальные файлы. Вторая структура характеризуется преимущественной автоматизацией финансовых и учетно-хозяйственных БП предприятия. Методы интеграции систем, основанные на организации специальных групп сотрудников для обработки данных БТД или на программном обмене через файлы данных, приводят к многочисленным ошибкам и потере актуальности информации. Третья структура основана на интеграции в ЕИП предприятия только БП конструкторской и технологической подготовки производства изделий. Передача наборов данных из PDM-системы в ERP-систему осуществляется на основе структурированных файлов (ИСО 10303-21/ГОСТ Р ИСО 10303, ИСО 8879/10744) или с помощью прикладного API-интерфейса (ИСО 10303-22).

Исследование вышеуказанных методов интеграции систем выявило следующие их недостатки:

- невозможна реализация параллельных БП технической подготовки и оперативного управления производством;
- отсутствуют единые процедуры администрирования и одновременного доступа пользователей к набору данных электронной структуры изделия (ЭСИ) на стадиях ЖЦИ;
- для актуализации набора данных ЭСИ на стадиях ЖЦИ необходимы многочисленные рутинные процедуры синхронизации и контроля (проверки) записей структурированных файлов обмена.

Следствием этих недостатков являются многочисленные ошибки и потеря доверия пользователей к АИС, ограничения возможностей масштабируемости структуры АИС, увеличение сроков, стоимости внедрения и сопровождения. Кроме того, исключается интеграция с системами реального времени SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*).

Анализ взаимодействия БП технической подготовки и управления производством в ЕИП предприятия

Анализ взаимодействия БП АИС выявил необходимость комплексной интеграции в ЕИП предприятия бизнес-процессов технической подготовки производства (CAD/CAM/CAE/PDM-системы) и многих финансовых и учетно-хозяйственных БП, которые обеспечиваются средствами FRP/MRP/MES (входят в состав

ERP-системы). В свою очередь, БП управления персоналом, бухгалтерского учета (фактический учет), экономического анализа и прогнозирования, электронной коммерции, перспективных исследований рынков промышленной продукции не требуют оперативного управления в рамках ЕИП предприятия, так как они необходимы для реализации стратегических задач. Для организации взаимодействия в ЕИП предприятия бизнес-процессов CAD/CAM/CAE/PDM/FRP/MRP/MES-и ERP-систем предлагается использование программных методов интеграции данных.

Исследование направлений развития ИАИС предприятия

Наиболее важными направлениями развития являются:

- интеграция в ЕИП предприятия БП технической подготовки и оперативного управления производством;
- развитие единых процедур администрирования и управления документооборотом на стадиях ЖЦИ;
- поставка комплексных решений автоматизации предприятий на основе интеграции ИАИС и ERP-систем (учетно-хозяйственной АИС), повышение эффективности и снижение стоимости внедрения для средних и малых предприятий.

На основании результатов реализации методики синтеза разработана структура ИАИС предприятия, представленная на рис. 2. Обоснованием предлагаемой структуры ИАИС является, прежде всего, необходимость реализации оперативного взаимодействия в ЕИП предприятия функций CAD/CAM/CAE/PDM/FRP/MRP/MES-систем, включая программное взаимодействие с ERP-системой (учетно-хозяйственной АИС).

ЕДИНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ИАИС ПРЕДПРИЯТИЯ

При построении информационной модели (ИМ) ИАИС необходимо установить взаимосвязь свойств материальных объектов с характеристиками их функциональных структурных элементов, которые, в свою очередь, зависят от свойств этих объектов. Указанная взаимосвязь является основным признаком целостности единой ИМ ИАИС. Отношения между структурными элементами в ИМ ИАИС предлагается фиксировать в виде иерархических (древовидных) представлений. Это позволяет при объединении структурных элементов с формированием системных связей отражать одновременно как структурные, так и параметрические отношения, что исключает необходимость аналитического описания связей посредством уравнений. Предложенная технология древовидного представления данных основана на разработанной ФМ ИАИС предприятия и реализована в виде единой ИМ.

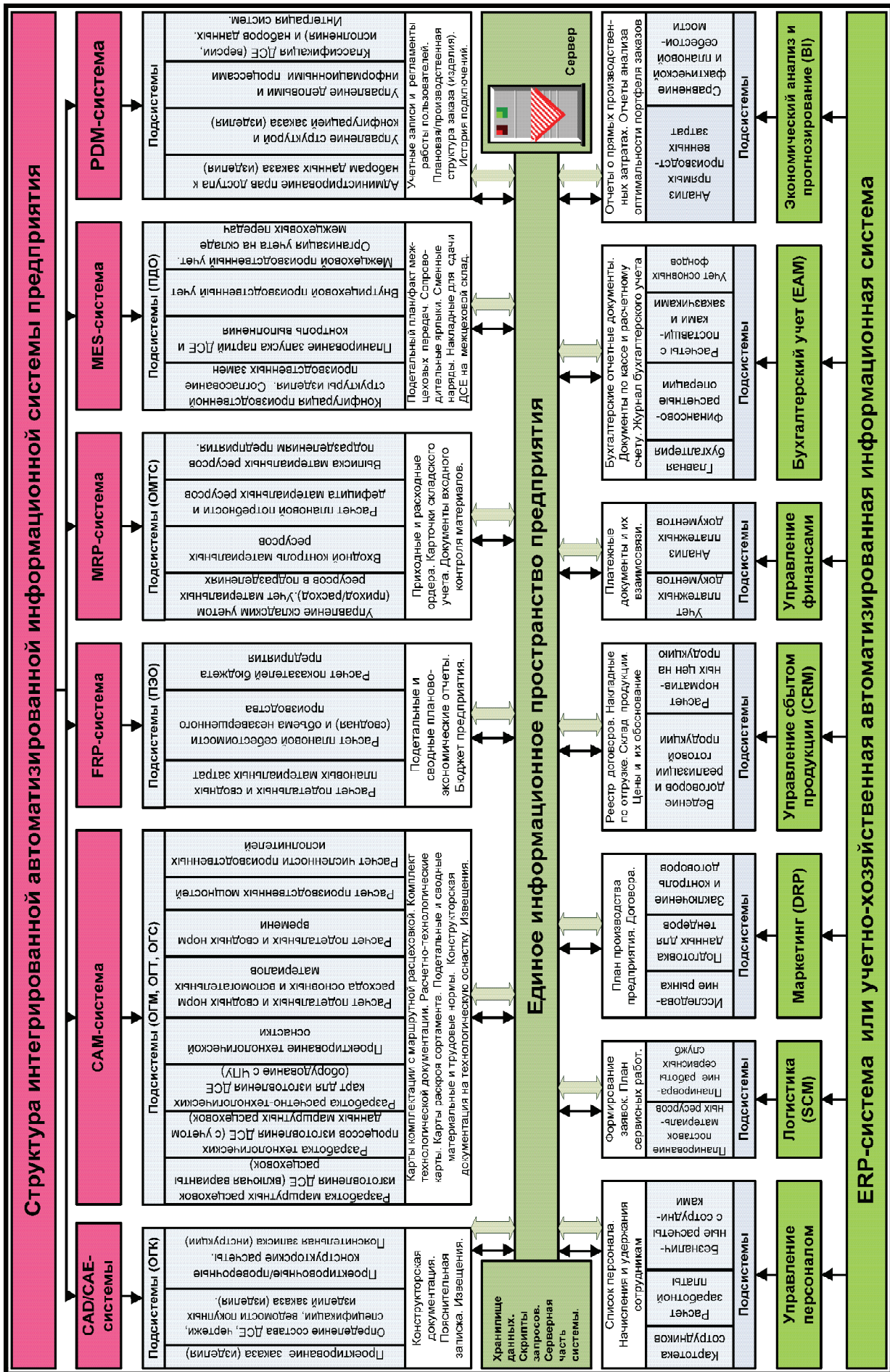


Рис. 2. Разработанная структура ИАИС предприятия

Технология представления данных удовлетворяет следующим основным требованиям, которые можно разделить на три группы:

- структура: максимальное количество уровней – не менее 50; общее количество записей – нет существенных ограничений; формирование осуществляется по событию в ИАИС; допускается построение множества альтернативных деревьев, описывающих иерархические представления предметной области ИАИС;
- реализация: вхождение узла в разные уровни иерархического представления с различным значением количественного параметра; ассоциативная связь атрибутов дочернего узла с атрибутами родительского узла; различное сочетание атрибутов узла – например, деталь/сборочная единица (ДСЕ) и возможные варианты технологических маршрутов изготовления ДСЕ;
- высокая производительность операций: определения количества всех потомков узла; навигации и корректирования поддерева; прямой выборки всех потомков узла, поддерева, пути от узла до до корня дерева (всех предков узла); выбора узла (например, изделие, компонент, технологический маршрут, документы и т.п.), удовлетворяющего условиям отбора с группированием отобранных записей по изделию, ДСЕ, технологическому маршруту (расцеховке), рабочему центру, операции и др.

Предлагаемая технология позволила исключить моноцентризм иерархической модели, вводимой в теории графов, которая накладывает слишком жесткие ограничения на сценарий обработки содержащейся в ней информации, так как предусматривает единственный вход в её структуру. Идея заключается в том, что каждый смысловой атрибут будет объявлен как потенциально корневой, даже если он является промежуточной вершиной основного дерева. Для каждой такой вершины автоматически формируется альтернативная иерархия атрибутов, в которой подграф, расположенный ниже вершины, останется без изменений, а остальная часть дерева будет инвертирована. Таким образом, из одного основного дерева может быть порождено множество альтернативных деревьев, описывающих иерархические модели данных предметной области (рис. 3). Тем самым достигается множественность возможных точек входа в единую ИМ ИАИС.

БАЗОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИАИС ПРЕДПРИЯТИЯ

Базовые информационные технологии реализованы в виде алгоритмического и ПО ИАИС *Stalker PLM* (рис. 4). В состав ИАИС *Stalker PLM* входит следующее ПО [2, 3]:

- *Stalker PDM*. Система *Stalker PDM* реализует следующие функции:

- интеграция наборов данных CAD-системы и ИАИС *Stalker PLM* (на основе: импорта данных из внешних файлов; использования API-функций; единой ИМ ИАИС предприятия);
- администрирование прав доступа к наборам данных ЭСИ;
- управление структурой изделий и классификация ДСЕ;
- управления деловыми (информационными) процессами, связанными с ЭСИ.
- программная передача исходных и результирующих наборов данных из *Stalker MRP/MES*-систем (оперативный учет) в *ERP*-систему (учетно-хозяйственную АИС) предприятия (фактический учет).

- *Stalker CAM*. Система *Stalker CAM*, в свою очередь, состоит из следующих подсистем:

- *Stalker NRM* – создание технологических маршрутов (расцеховок);
- *Stalker Tech* – автоматизированное проектирование технологических процессов, включающее следующие расчеты и информационное обеспечение: режимов резания, сварки, резки; нормирования трудовых затрат; БД технологического оснащения, типовых операций и трудовых нормативов;

- *Stalker NRM* – автоматизированное нормирование материальных затрат, включая ПО оптимального раскроя штангового и листового сортамента. В работах [2, 3, 7] подробно рассмотрены особенности программной реализации ответственных и трудоемких задач материального нормирования: оптимального одномерного раскроя штангового проката, змеевиков и сварных труб; прямоугольного раскроя листового проката (включая оптимальный раскрой корпусных деталей: конус, фланец, обечайка, днище).

- *Stalker FRP*. Система *Stalker FRP* решает следующие задачи: расчет поддетальных и сводных материальных затрат (включая деловые отходы); расчет сметно-плановой калькуляции; определение параметров бюджета предприятия; проведения предварительных расчетов плановой себестоимости изделия для открытых аукционов (тендер) [3].

- *Stalker MRP*. Система *Stalker MRP* предназначена для планирования материально-технического обеспечения (МТО) предприятия. Необходимость создания такой системы вызвана тем, что в ЕИП предприятия бизнес-процессы МТО неразрывно связаны с БП технической подготовки и оперативного управления производством.

Система *Stalker MRP* решает следующие задачи:

- управление складским учетом МТО предприятия (входной контроль номенклатуры, приходные и расходные операции номенклатуры, управление складами);
- управление плановой потребностью предприятия в материальных ресурсах и покупных изделиях с учетом плана производства, ито-

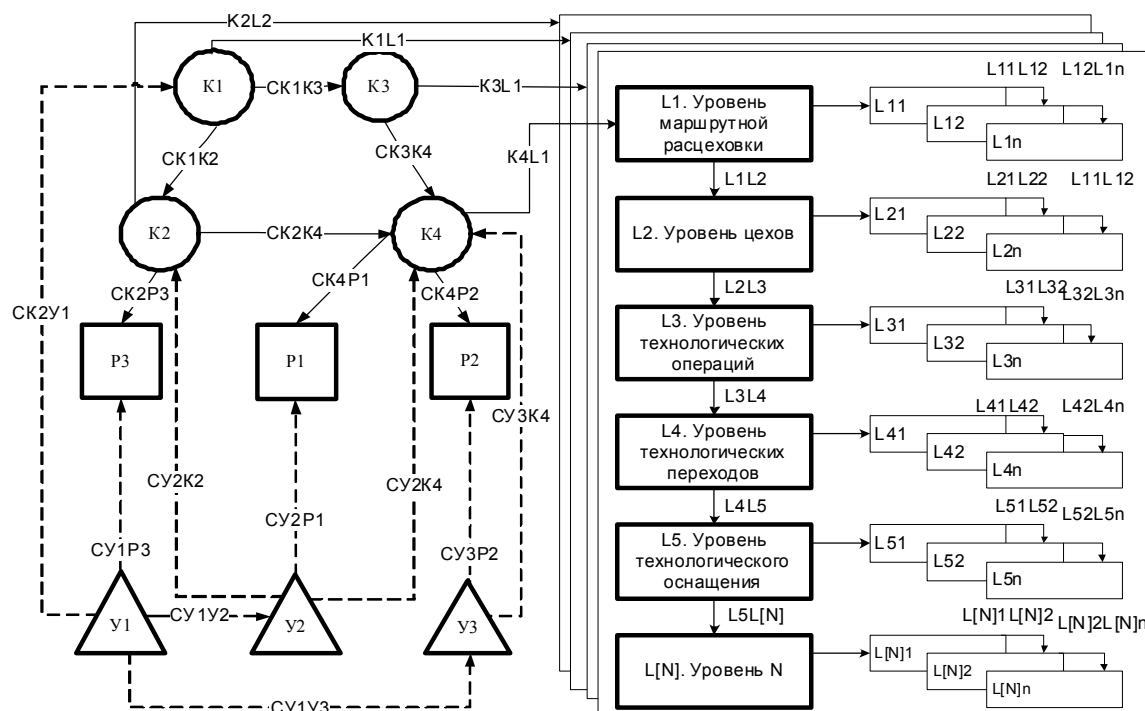


Рис. 3. Единая ИМ предлагаемой структуры ИАИС предприятия

говых остатков на складах и в рабочих центрах предприятия, временных производственных замен номенклатуры, применения возможностей кооперации;

- оперативные расчеты дефицита материальных ресурсов и покупных изделий, контроль данных материальных отчетов рабочих центров предприятия;
- управление обеспеченностью партий ДСЕ материальными ресурсами и покупными изделиями для осуществления планирования изготовления изделий.

Stalker MES. Рассмотрим реализацию алгоритма управления производством в системе Stalker MES:

- планово-диспетчерский отдел предприятия формирует план запуска партий ДСЕ в соответствии с исходными данными о ресурсах и плана производства, производственными заменами номенклатуры ДСЕ, мониторинг выполнения плана производства ДСЕ;
- добавление позиций (партий) номенклатуры ДСЕ в расходные ордера. Расчет и формирование расходного ордера для цеха-получателя осуществляется с учетом данных о плановой потребности в номенклатуре и текущих остатках на складе;
- добавление партий ДСЕ, изготавливаемых из позиций номенклатуры. Определение обозначения партии ДСЕ осуществляется только при условии её обеспечения соответствующими материальными ресурсами склада;
- определение набора данных сменных заданий и сопроводительных ярлыков для партий ДСЕ в рабочем центре получателя номенклату-

ры. При формировании сменных заданий реализованы функции просмотра результатов технической подготовки производства (например, конструкторская и технологическая документация, сертификаты качества номенклатуры др.);

- ввод в систему Stalker MES результирующих данных о выполнении сменного задания основным производственным исполнителем (бригадой);
- определение набора данных приемо-сдаточных накладных производственного склада для последующей межцеховой передачи в рабочий центр комплектации изделия согласно технологического маршрута (расцеховки);
- комплектация партий ДСЕ в конечном рабочем центре технологического маршрута.
- определение набора данных приемо-сдаточных накладных производственного склада для последующей межцеховой передачи в рабочий центр комплектации изделия согласно технологического маршрута (расцеховки);
- комплектация партий ДСЕ в конечном рабочем центре технологического маршрута.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны и реализованы в виде ПО ИАИС *Stalker PLM* базовые информационные технологии *CAD/CAM/CAE/PDM/FRP/MRP/MES*-систем и программная интеграция ИАИС и *ERP*-систем в ЕИП предприятия.

Проведены экспериментальные исследования и практическая апробация ПО ИАИС на предприятиях с позаказным характером производства (например, ООО «Зенит-Химмаш», г.

Заказ: РЛМ7.3.1204 - zdmf 04.05.2012 7:35:13 - [MK5323.00.000] ТС 2-1.6-16100-2-41

Файл Проводимость Отчеты Сравнения Запросы Утилиты Омо Справка

Электронная структура изделия

Настройка ДСЕ без файлов ДСЕ без 37 Накладные расходы Статьи калькуляции

Спецификация Детали и сборки Детали Материалы Операции

Тип	Поз.	Положок	Версия	Изменитель	Шифр	Наименование	Заготовка/материал	Количество	Ч.В.	Чистый вес
▶ Производное	18	2	1	322230	MK5323.00.001	Обечайка Ф1600х3800х10 Ø87°2C	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	1	Да	150
▶ Производное	19	17	1	322420	MK5323.00.002	Кольцо укрепляющее ø672	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	1	Да	-
▶ Производное	20	18	1	322421	MK5323.00.002.01	Кольцо укрепляющее	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	2	Да	-
▶ Производное	21	19	1	322426	MK5323.00.003	Плитка	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	14	Да	3
▶ Производное	22	20	1	322428	MK5323.00.005	Полоса крепления	Лист Б-П-Н-0-5 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	2	Да	0.4
▶ Производное	23	21	1	322429	MK5323.00.006	Полоса крепления	Лист Б-П-Н-0-5 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	2	Да	0.4

Номенклатура ДСЕ

Спецификация	Состояние	Как изменено	Разработчик	Создано	Применение	Номенклатура	TC	ЗП	TC	Кур	Ко	To	Кв	Т'в	Т'не	ОП	Кзп	КР	КГ	Кзг	Спецпроцесс	
0 ОБЩАЯ ОБСЛУЖИВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ	5	75.00б	8522.75р	1.00	1.00	85.97	1.00	85.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1 СБОРКА ШТ-ЦЕРНОЕ РЕЗЕРВ 4	4	70.00б	772.10р	1.00	1.00	11.03	1.00	11.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2 ГИДРОСТАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	4	75.00б	112.50р	1.00	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3 АВТОМАТИЧЕСКАЯ СБОРКА РЕЗЕРВ 5	5	75.00б	0.00р	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4 ПОЛНАЯ СБОРКА	5	75.00б	0.00р	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Тип	Поз.	Положок	Версия	Изменитель	Шифр	Наименование	Заготовка/материал	Количество	Ч.В.	Чистый вес
▶ Производное	18	2	1	322230	MK5323.00.001	Обечайка Ф1600х3800х10 Ø87°2C	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	1	Да	150
▶ Производное	19	17	1	322420	MK5323.00.002	Кольцо укрепляющее ø672	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	1	Да	-
▶ Производное	20	18	1	322421	MK5323.00.002.01	Кольцо укрепляющее	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	2	Да	-
▶ Производное	21	19	1	322426	MK5323.00.003	Плитка	Лист Б-П-Н-0-10 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	14	Да	3
▶ Производное	22	20	1	322428	MK5323.00.005	Полоса крепления	Лист Б-П-Н-0-5 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	2	Да	0.4
▶ Производное	23	21	1	322429	MK5323.00.006	Полоса крепления	Лист Б-П-Н-0-5 ГОСТ 19803-74/Ø87°2C-8 ГОСТ 5520-79	2	Да	0.4

Спецификация	Состояние	Как изменено	Разработчик	Создано	Применение	Номенклатура	TC	ЗП	TC	Кур	Ко
--------------	-----------	--------------	-------------	---------	------------	--------------	----	----	----	-----	----

Рис. 4. Главная форма ИАИС *Stalker PLM*

Димитровград, Ульяновская область; ОАО «Уралтехнострой–Туймазыхиммаш», г. Туймазы и др.), а также определены основные показатели экономической эффективности ИАИС, созданной на основе предложенной методологии (концептуальной, функциональной и информационной моделей и соответствующих методик).

При апробации ИАИС на предприятиях отмечены следующие результаты:

- повышение качества проектирования изделий на основе использования опыта ранее созданных проектов (от 15 до 30%);
- реализация параллельных БП технической подготовки и оперативного управления производством (от 10 до 50%);
- автоматизация предварительных планово-экономических расчетов для открытых аукционов (100 %). Использование результатов предварительных расчетов при производстве изделий;
- масштабируемость возможностей системы и сокращение затрат на сопровождение проекта ИАИС.

Экономические показатели при внедрении ИАИС:

- сокращение сроков технической подготовки и освоения производства новых конкурентоспособных изделий (от 15 до 30%);
- сокращение затрат, связанных с внесением изменений в первоначальный проект изделия (от 20 до 70%);
- уменьшение объема незавершенного производства и эффективное использование деловых отходов материальных ресурсов;

- сокращение затрат на приобретение, внедрение и сопровождение ПО ИАИС за счет комплексного решения производственных задач предприятия;
- увеличение средней прибыли предприятия (от 5 до 25%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. APICS – The association for operations management. URL: www.apics.org (дата обращения 12.09.2012).
2. *Кульга К.С.* Автоматизация технической подготовки и управления производством на основе *PLM*-системы. М.: Машиностроение, 2008. 265 с.
3. *Кульга К.С., Кривошеев И.А.* Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством. М.: Машиностроение, 2011. 377 с.
4. *Кульга К.С.* Функциональное моделирование бизнес-процессов концепции *PLM* на основе методов *CASE*-технологий // Нефтяное хозяйство. 2009. № 6. С. 115–119.
5. The Standish Group International, Inc. URL: www.standishgroup.com (дата обращения 12.09.2012).
6. *Booch G.* Object-oriented analysis and design with applications. Boston: Addison-Wesley, 2004.
7. Совершенствование технологического процесса изготовления корпусных деталей емкостного оборудования на предприятиях авиационной и машиностроительной промышленности на основе автоматизации оптимального раскроя листового сортамента / *Кульга К. С., Меньшиков П.В., Давлетшин Р.Ф.* // Вестник Воронежского государственного технического университета». 2011. Т.7. №11.1. С.77-81.

MODELS AND METHODS FOR CREATING AN INTEGRATED INFORMATION SYSTEM FOR AUTOMATED TECHNICAL TRAINING AND MANAGEMENT AIRCRAFT PRODUCTION

© 2012 K.S. Kulga

Ufa State Aviation Technical University

This article summarizes 18 years of experience of the author, is associated with the development and implementation of integrated automated information system of companies. The author does not pretend to solve all problems related to software product life cycle, such as integrated logistics support, financial management, accounting, personnel administration, management, maintenance and repair products, etc. Readers are invited to the attention of the methodology of an integrated automated information system designed primarily for automation in a single information space before acceptance of business processes and technical training and operational management of custom production of high-tech products. Business processes that require effective management are implemented in the ERP-system or accounting and business automated information system (for example, BEST, 1C-Accounting, etc.). To transfer the software to the ERP-system input / outcome data of business processes, operations management (e.g., primary production incoming and outgoing documents) developed special software. Described by the author of the methodology embodied in the form of an integrated automated information system Stalker PLM, experimentally tested on eleven enterprises in Russia. Keywords: integrated automated information system, common information space enterprise, basic information technology.