

1.1. Автоматизация этапов жизненного цикла

Деятельность большинства производственных предприятий все в большей степени зависит от их информированности и способности эффективно использовать имеющиеся базы знаний, необходимых для их успешной деятельности. Таким образом, одной из основных задач современных ИТ можно считать безбумажное – электронное (кодовое) представление информации об изделии, т.е. разработку электронной модели изделия, которая становится базовым компонентом CALS-технологии, и открывающим принципиально новые возможности по информационному обеспечению всех стадий ЖЦ изделия на производстве [2].

Анализ предметной области является важнейшим этапом среди всех этапов жизненного цикла системы. Он оказывает существенное влияние на все последующие этапы, являясь в то же время наименее изученным и понятным процессом. Анализируется состояние, и прогнозируются изменения потребительских и конструктивно-технологических свойств нового и конкурирующих изделий, прогнозируется спрос, производственные возможности предприятия и смежных компонентов производительной системы. Смежными будут все предприятия и субъекты рынка, участвующие в реализации всех этапов жизненного цикла изделия.

Специалисты уже давно предвидели, что процессы разработки, подготовки производства, изготовления, маркетинга и продажи, эксплуатации и поддержки подчиняются одним естественным законам и могут быть формализованы в явном виде. Технически это сдерживалось недостаточной мощностью компьютеров и средств коммуникаций, а на организационном и научном уровне были хорошо описаны лишь некоторые из процессов - системная интеграция имела столько же видов и форм, сколько было самих компаний-производителей.

Основные этапы жизненного цикла промышленных изделий и основные типы автоматизированных систем, используемых в жизненном цикле изделий, представлены на рисунке 3.

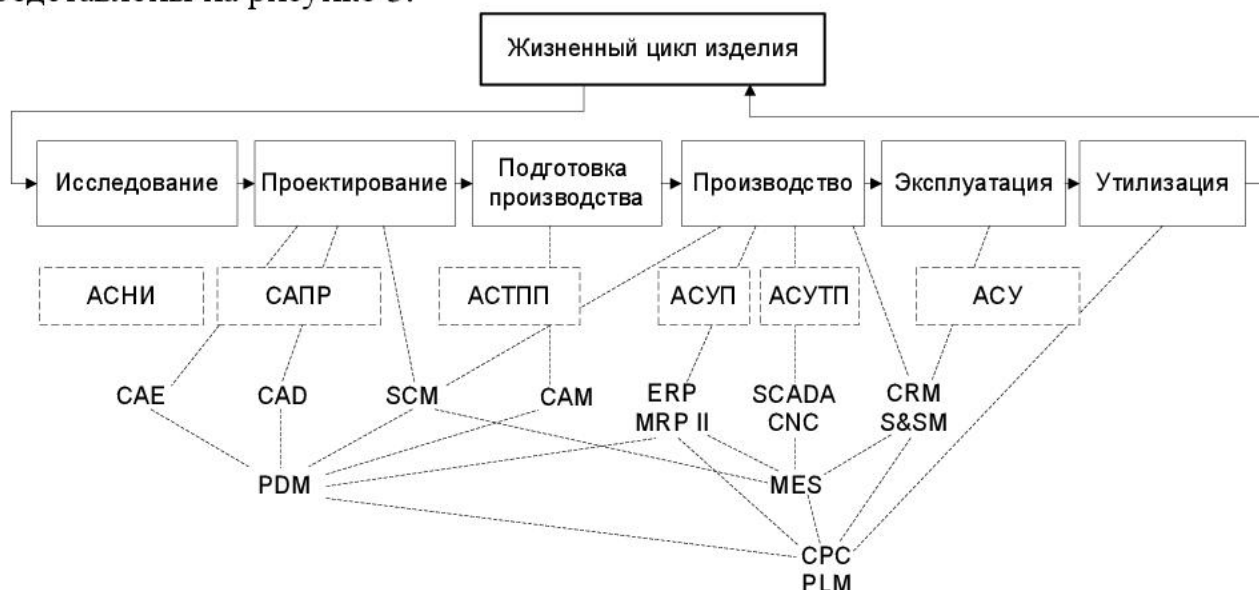


Рис.3. Системы автоматизации на этапах жизненного цикла изделия

Системы, указанные на рисунке, поддерживают следующие этапы и процедуры в жизненном цикле изделий:

АСНИ – автоматизированные системы научных исследований;
САПР – системы автоматизированного проектирования;
АСТПП – автоматизированные системы технологической подготовки производства;
АСУП – автоматизированные системы управления предприятием;
АСУТП – автоматизированные системы управления технологическим процессом;
АСУ – автоматизированные системы управления;
CAE – Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ);
CAD – Computer Aided Design (автоматизированное проектирование);
SCM – Supply Chain Management (управление цепочками поставок);
CAM – Computer Aided Manufacturing (автоматизированная технологическая подготовка производства);
ERP – Enterprise Resource Planning (планирование и управление предприятием);
MRP II – Manufacturing (Material) Requirement Planning (планирование производства);
SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление производственными процессами);
CNC – Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление);
CRM – Customer Relationship Management (управление взаимоотношениями с заказчиками);
S&SM – Sales and Service Management (управление продажами и обслуживанием);
PDM – Product Data Management (управление проектными данными);
MES – Manufacturing Execution System (производственная исполнительная система);
CPC – Collaborative Product Commerce (совместный электронный бизнес);
PLM – Product Lifecycle Management (управление данными в едином информационном пространстве).

Различные стороны научной деятельности в неодинаковой степени поддаются формализации и реализации в рамках АСНИ [3]. Сравнительно просто автоматизируются процедуры, связанные с проведением эксперимента (регистрация, обработка, накопление, отображение информации и т.п.). Вместе с тем, такие стороны научной деятельности, как постановка задачи исследования, разработка теории, интерпретация результатов, требуют обязательного творческого участия человека-исследователя.

В связи с уникальностью научных исследований каждая АСНИ, как правило, обладает специфическими чертами, присущими только данной системе в части ее технического, программного или научно-методического обеспечения.

Научные исследования всегда проводятся для получения некоторой новой информации о свойствах объекта исследований. Разработчики АСНИ вынуждены работать при дефиците априорной информации.

Это одно из принципиальных отличий АСНИ от автоматизированных систем других классов (АСУТП, АСУП, САПР). Данная особенность требует таких технических решений при создании АСНИ, которые позволяют сделать систему максимально гибкой, легко модернизируемой с учетом новой информации об объекте исследования, полученной в ходе отработки системы автоматизации.

Современные САПР (или системы CAE/CAD), обеспечивающие сквозное проектирование сложных изделий или, по крайней мере, выполняющие большинство проектных процедур, имеют много модульную структуру. Модули различаются своей ориентацией на те или иные проектные задачи применительно к тем или иным типам устройств и конструкций. При этом возникают естественные проблемы, связанные с построением общих баз данных, с выбором протоколов, форматов данных и интерфейсов разнородных подсистем, с организацией совместного использования модулей при групповой работе.

Эти проблемы усугубляются на предприятиях, производящих сложные изделия, в частности с механическими и радиоэлектронными подсистемами, поскольку САПР машиностроения и радиоэлектроники до недавнего времени развивались самостоятельно, в отрыве друг от друга.

Для решения проблем совместного функционирования компонентов САПР различного назначения разрабатываются системы управления проектными данными – системы PDM. Они либо входят в состав модулей конкретной САПР, либо имеют самостоятельное значение и могут работать совместно с разными САПР.

Уже на этапе проектирования требуются услуги системы SCM, иногда называемой системой управления поставками комплектующих (Component Supplier Management), которая на этапе производства обеспечивает поставки необходимых материалов и комплектующих.

АСТПП, составляющие основу системы CAM, выполняют синтез технологических процессов и программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), выбор технологического оборудования, инструмента, оснастки, расчет норм времени и т.п. Модули системы CAM обычно входят в состав развитых САПР, и потому интегрированные САПР часто называют системами CAE/CAD/CAM/PDM.

Функции управления на промышленных предприятиях выполняются автоматизированными системами на нескольких иерархических уровнях.

Автоматизацию управления на верхних уровнях от корпорации (производственных объединений предприятий) до цеха осуществляют АСУП, классифицируемые как системы ERP или MRP II.

Наиболее развитые системы ERP выполняют различные бизнес-функции, связанные с планированием производства, закупками, сбытом продукции, анализом перспектив маркетинга, управлением финансами, персоналом, складским хозяйством, учетом основных фондов и т.п. Системы MRP II ориентированы главным образом на бизнес-функции, непосредственно связанные с производством.

АСУТП контролируют и используют данные, характеризующие состояние технологического оборудования и протекание технологических процессов. Именно их чаще всего называют системами промышленной автоматизации.

Для выполнения диспетчерских функций (сбора и обработки данных о состоянии оборудования и технологических процессов) и разработки программного обеспечения для встроенного оборудования в состав АСУТП вводят систему SCADA. Для непосредственного программного управления технологическим оборудованием используют системы CNC на базе контроллеров (специализированных компьютеров, называемых промышленными), встроенных в технологическое оборудование.

На этапе реализации продукции выполняются функции управления отношениями с заказчиками и покупателями, проводится анализ рыночной ситуации, определяются перспективы спроса на планируемые к выпуску изделия. Эти задачи решаются с помощью системы CRM. Маркетинговые функции иногда возлагаются на систему S&SM, которая, кроме того, служит для решения проблем обслуживания.

На этапе эксплуатации применяются специализированные компьютерные системы, занятые вопросами ремонта, контроля, диагностики эксплуатируемых систем. Обслуживающий персонал использует интерактивные учебные пособия и технические руководства, а также средства для дистанционного консультирования при поиске неисправностей, программы для автоматизированного заказа деталей взамен отказавших.

Следует отметить, что функции некоторых автоматизированных систем часто перекрываются. В частности, это относится к системам ERP и MRP II. Управление маркетингом может быть поручено как системе ERP, так и системе CRM или S&SM.

На решение оперативных задач управления проектированием, производством и маркетингом ориентированы системы MES. Они близки по некоторым выполняемым функциям к системам ERP, PDM, SCM, S&SM и отличаются от них именно оперативностью, принятием решений в реальном времени, причем важное значение придается оптимизации этих решений с учетом текущей информации о состоянии оборудования и процессов.

Перечисленные автоматизированные системы могут работать автономно, и в настоящее время так обычно и происходит. Однако эффективность автоматизации будет заметно выше, если данные, генерируемые в одной из систем, будут доступны в других системах, поскольку принимаемые в них решения станут более обоснованными.

Чтобы достичь должного уровня взаимодействия промышленных автоматизированных систем, требуется создание единого информационного пространства не только на отдельных предприятиях, но и, что более важно, в рамках объединения предприятий. Единое информационное пространство обеспечивается благодаря унификации, как формы, так и содержания информации о конкретных изделиях на различных этапах их жизненного цикла.

В последнее время усилия многих компаний, производящих программно-аппаратные средства автоматизированных систем, направлены на создание систем электронного бизнеса [4]. При этом достигается координация работы многих предприятий-партнеров с использованием технологий Internet в интегрированном информационном пространстве CPC. На этапе производства продукции выполняются функции управления отношениями с заказчиками и покупателями, проводится анализ рыночной ситуации, определяются перспективы спроса на планируемые изделия. Эти функции возложены на систему CRM.

Управление данными в едином информационном пространстве на протяжении всех этапов жизненного цикла изделий возлагается на систему управления жизненным циклом продукции PLM. Характерная особенность PLM — обеспечение взаимодействия различных автоматизированных систем многих предприятий, т.е. технологии PLM (включая технологии CPC) являются основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют CAIP, ERP, PDM, SCM, CRM и другие автоматизированные системы многих предприятий.