

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

**ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ИННОВАЦИИ
(ИКТ-2018)**

Электронный сборник статей

I Международной научно-практической конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 14–15 июня 2018 г.)

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Информационно-коммуникационные технологии: достижения, проблемы, инновации (ИКТ-2018) [Электронный ресурс] : электронный сборник статей I международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 14–15 июня 2018 г. / Полоцкий государственный университет. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Представлены результаты новейших научных исследований, в области информационно-коммуникационных и интернет-технологий, а именно: методы и технологии математического и имитационного моделирования систем; автоматизация и управление производственными процессами; программная инженерия; тестирование и верификация программ; обработка сигналов, изображений и видео; защита информации и технологии информационной безопасности; электронный маркетинг; проблемы и инновационные технологии подготовки специалистов в данной области.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3201815009 от 28.03.2018.

Компьютерный дизайн М. Э. Дистанова.

Технические редакторы: Т. А. Дарьянова, О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Д. М. Севастьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53-21-23, e-mail: irina.psu@gmail.com

**ИНТЕГРАЦИЯ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ИЗДЕЛИЯ**

*канд. пед. наук., доц. С.Н. АНКУДА, И.М. ХЕЙФЕЦ
(Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, Минск)*

Введение. Компьютерная поддержка жизненного цикла изделия или CALS-технология в условиях компьютерно-интегрированного производства связана на входе предприятия с заказами, а на выходе – с готовой продукцией и с последующими этапами ее жизненного цикла [1]. На всех этапах жизненного цикла изделия имеются свои целевые установки, достижение которых, оказывается невозможным без автоматизированных систем, интегрированных с использованием компьютерной техники [2].

Комплексные системы автоматизированного проектирования. Используемые автоматизированные системы (рис. 1) программно и информационно поддерживают следующие процедуры [2]:

- CAE — инженерные расчеты и анализ;
- CAD — конструирование;
- CAM — технологическую подготовку производства и программирование оборудования с ЧПУ;
- PDM — управление проектными данными;
- CAPP — организационно-технологическую подготовку производства;
- CNC — числовое управление оборудованием;
- SCADA — диспетчерское управление производственными процессами;
- MES — исполнительную систему производства;
- MRP-2 — планирование и управление производственными ресурсами;
- ERP — планирование и управление предприятием;
- SCM — управление цепочками поставок;
- CRM — управление взаимоотношениями с заказчиками;
- S&SM — управление продажами и обслуживанием.

Часто справедливо замечают, что наклонные линии в аббревиатуре CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM скорее не делят, а объединяют соответствующие подсистемы САПР. Интеграция и комплексное использование инженерных подсистем являются магистральным путем развития современных систем автоматизированного проектирования и обосновываются необходимостью создания комплексных моделей, наиболее полно и всесторонне отражающих свойства изделия, а также удобством и экономической целесообразностью комплексного решения проблем автоматизации технической подготовки производства [1].

С точки зрения подходов компьютерного проектного моделирования, CAD/.../PDM- подсистемы интегрированной САПР можно рассматривать как специализированные, объектно-ориентированные инструменты (среды) моделирования. При их совместном использовании создаются и связываются в единое целое (комплексную модель) инженерно-физические (CAE/CAM), геометрические (CAD/CAM) и информационные (CAPP/PDM) модели изделия.

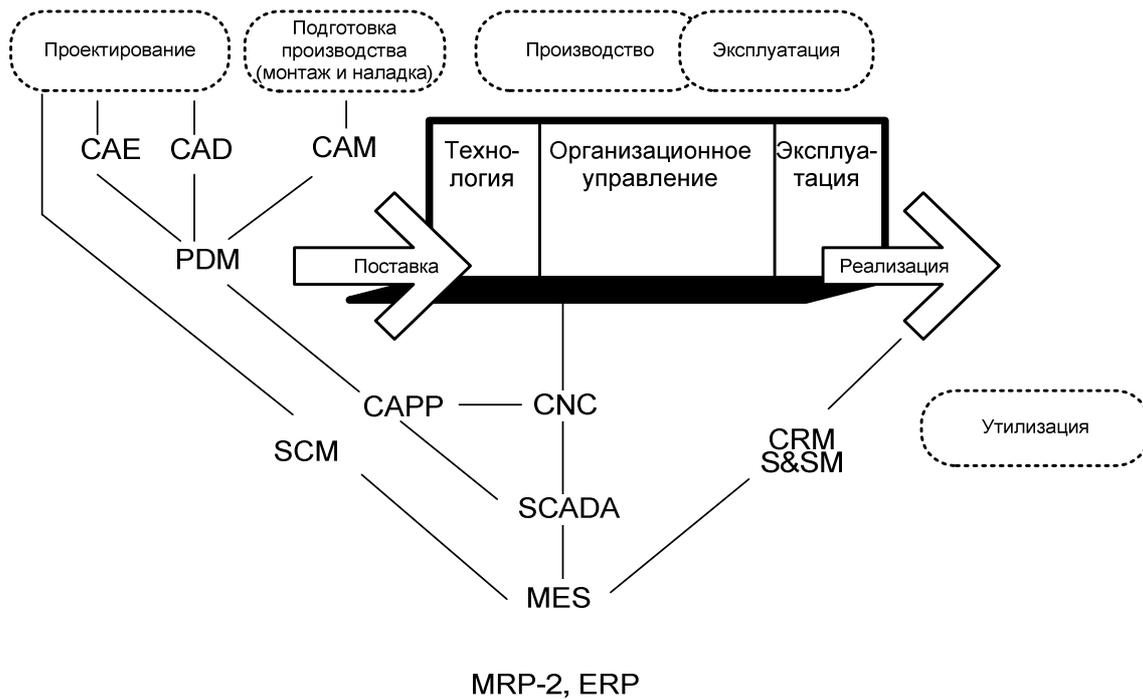


Рисунок - 1 Этапы жизненного цикла промышленных систем и используемые автоматизированные системы CALS-технологии

Методы моделирования физико-технических систем. Создание физических моделей (CAE/CAM) технических объектов и технологических процессов начальный этап формирования комплексных систем автоматизированного проектирования.

Модель - объект (явление, процесс, система, установка и др.), находящийся в отношении подобия к моделируемому объекту. Под *подобием* понимается - взаимно однозначное соответствие между двумя объектами. Разнообразие моделей и форм моделирования отражает их классификация, при которой методы моделирования подразделяются на группы:

Натурное моделирование - эксперимент на самом исследуемом объекте, который при специально подобранных условиях опыта служит моделью самого себя.

Физическое моделирование - эксперимент на специальных установках, сохраняющих природу явлений, но воспроизводящих их в количественно измененном масштабированном виде.

Математическое моделирование - использование моделей, по физической природе отличающихся от моделируемых объектов, но имеющих сходное математическое описание.

В группе математических моделей в свою очередь выделяются подгруппы:

Модели прямой аналогии, в которых каждой физической величине оригинала сопоставляется в модели величина другого рода, изменяющаяся в пространстве и во времени сходным образом.

Структурные или операционные модели, в которых математическое описание оригинала воспроизводят в виде совокупности отдельных операций, выполняемых соответствующими блоками.

Цифровые модели, в которых те же операции выполняются в цифровом виде, обычно последовательно одна за другой в общем процессоре.

Функциональные модели, в которых воспроизводится только поведение, функция оригинала, но не его устройство, так, что по описанию модель может быть не подобна натуре.

Натурное и физическое моделирование основываются непосредственно на теории подобия, так как в обоих случаях модель и оригинал подобны по физической природе. Это дает основание объединить их в класс *моделей физического подобия*.

Модели прямой аналогии обычно используются для исследования физических полей, а структурные модели применяются при исследовании динамических систем. В обоих случаях модель принадлежит тому же типу объектов, что и оригинал: поле моделируется полем, система - системой. Поэтому они объединяются в класс *моделей-аналогов*.

Цифровые модели выделяются в класс *имитационных моделей*, в которых воспроизводят не функционирование моделируемого объекта, а некоторые характерные для него зависимости одних параметров от других.

Система - совокупность определенным образом упорядоченных элементов. Взаимосвязанные и взаимодействующие между собой и внешней средой элементы объединяются в единое целое по некоторым общим признакам. Сущность системы и ее функций невозможно понять, рассматривая только свойства ее отдельных элементов и не учитывая их внутренних связей и взаимодействия с окружающей средой.

Моделирование технических объектов и технологических процессов. Системный подход к исследованию и описанию технологических процессов основан на декомпозиции системы на более простые подсистемы, взаимодействующие между собой, раздельном изучении их структуры и функций, с последующим синтезом полученных сведений. При синтезе учитывается выявленная иерархия процессов по масштабам области действия, их пространственное расположение и временная последовательность, а также синергетические эффекты, общее действие которых превышает кажущуюся сумму отдельно взятых воздействий [3].

Составляющие сложный процесс элементарные явления протекают в областях, масштабы, которых различаются от низшего (уровень атомов и молекул) до высшего (уровень технологической системы, участка или производства). Эта особенность находит отражение в иерархической структуре модели, которую целесообразно строить путем последовательного перехода в описании процесса с одного уровня на другой [4].

Модель каждого уровня содержит в свернутом виде модели более низких уровней и соотношения, описывающие переход с одного уровня на другой. Системный подход позволяет анализировать и моделировать технологический процесс, представленный в виде отдельных блоков, что существенно упрощает описание сложных явлений, не упуская из вида пространственно-временную структуру моделируемой системы, характер связи между отдельными уровнями и подсистемами.

Графическое ядро выступает в роли фундамента интеграции и является универсальным объединяющим элементом взаимосвязанных подсистем (CAD/.../PDM), используемых в процессе технической подготовки производства. Объемная геометрическая модель наиболее полно отражает структуру, точно описывает форму и наглядно представляет облик проектируемого изделия [5]. При необходимости геометрическая модель может быть дополнена и всей другой важной для проектирования и производства информацией.

В итоге формируется полное электронное описание изделия — EPD (*Electronic Product Definition*). На этапе проектирования осуществляется обмен данными перечисленных выше систем с системой управления цепочками поставок SCM (Supply Chain

Management), иногда называемой системой CSM (Component Supplier Management). На этапе производства эта система управляет поставками необходимых материалов и комплектующих.

Заключение. В последнее время усилия многих компаний, производящих программно-аппаратные средства АСУ, направлены на создание систем электронного бизнеса (E-Commerce). Задачи, решаемые системами E-Commerce, сводятся не только к организации на сайтах сети Internet витрин товаров и услуг. Они объединяют в едином информационном пространстве запросы заказчиков и данные о возможностях множества организаций, специализирующихся на предоставлении различных услуг и выполнении тех или иных процедур и операций по проектированию, изготовлению, поставкам заказанных изделий. Такие системы E-Commerce называют системами управления данными в интегрированном информационном пространстве CPC (Collaborative Product Commerce), или PLM (Product Lifecycle Management).

Проектирование непосредственно под заказ позволяет добиться наилучших параметров создаваемой продукции, а оптимальный выбор исполнителей и цепочек поставок ведет к минимизации времени и стоимости выполнения заказа. Характерная особенность CPC – обеспечение взаимодействия многих предприятий, т. е. технология CPC является основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и другие автоматизированные системы разных предприятий.

Литература

1. Теоретические основы проектирования технологических комплексов / А.М. Русецкий [и др.] ; под общ. ред. А.М. Русецкого. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 239 с.
2. Автоматизация и управление в технологических комплексах / А.М. Русецкий [и др.] ; под общ. ред. А.М. Русецкого. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 375 с.
3. Технологии конструкционных наноструктурных материалов и покрытий / П.А. Витязь [и др.] ; под общ. ред. П.А. Витязя и К.А. Солнцева. – Минск : Бел. навука, 2011. – 283 с.
4. Хейфец, М.Л. Проектирование процессов комбинированной обработки / М.Л. Хейфец. – М. : Машиностроение, 2005. – 272 с.
5. Конструирование и оснащение технологических комплексов / А.М. Русецкий [и др.] ; под общ. ред. А.М. Русецкого. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 316 с.