

Рис 3. Общая схема тензорных преобразований информационных пространств

Литература. 1. Свирский Д.Н. Компактная производственная система как объект автоматизированного проектирования. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 2000. – 48с. 2. Ракович А.Г., Свирский Д.Н. Коллективный интеллект в проектировании компактных производственных систем // Проблемы создания информационных технологий, Вып. 2, т. 2. – Минск: МАИТ, 1998. – С. 28 – 35. 3. Rakovich A.G., Svirsky D.N. The intelligence system for simultaneous design and management of compact manufacturing // Proc. Int. conf. on systems and signals in intelligent technologies. – Minsk: BSU, 1998. – P. 188 – 192. 4. Svirsky D. Compact manufacturing systems structural synthesis automation // Communications. 2000. – 1. – P. 51 – 56. 5. Svirsky D.N. Compact integrated system design modelling and its design process simulation // Proc. 8th IFAC Symp. on computer aided control systems design. – Salford: Univ. of Salford, 2000. 6. Завацкий Ю.А., Свирский Д.Н. Модель преобразования информации при коллективном принятии решений в технической подготовке производства // Моделирование и информационные технологии проектирования. Вып. 3. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 2000. – С.99– 106. 7. Горюшкина Н.И., Свирский Д.Н. Применение матричного метода для оценке эффективности функционирования предприятия // Машиностроение, Вып. 17. – Минск: БГПА, 2001. – С. 509-513.

УДК 658.512.011.56

Д.Н. Свирский

СALS-ТЕХНОЛОГИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИИ КОМПАКТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

*Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь*

Компактная производственная система (КПС) представляет собой эргатический комплекс, сочетающий свернутость в пространстве и времени с минимально необходимым уровнем функциональной и ресурсной избыточностью и поддерживаемый высокоинтеллектуальными компьютерными технологиями проектирования, мониторинга и

управления [1]. В русле этого подхода основным показателем деятельности предприятия является финансовая компактность, которая подразумевает низкую стоимость высокоэффективного производственного процесса изготовления продукции. Производственная система предприятия должна обладать соответствующими параметрами:

- функциональная компактность КПС подразумевает эффективное выполнение наиболее сложных и трудоемких операций при помощи автоматизированного оборудования, а остальные необходимые действия осуществляются вручную (снижение капитальных затрат);
- временная компактность КПС предусматривает высокую производительность и мобильность проектных и технологических операций, что обеспечивает существенное сокращение производственного цикла от получения заказа до его исполнения (сокращение срока окупаемости капитальных затрат);
- пространственная компактность КПС достигается за счет малых габаритов основного технологического оборудования и приводит к снижению потребных площадей для производства продукции (уменьшение затрат на здания и сооружения или аренду);
- информационная компактность КПС приводит к сокращению затрат на конструкторскую и технологическую подготовку производства за счет применения «бесбумажной» технологии на основе стандартного программного и технического обеспечения (уменьшение оборотных средств при относительно низком уровне капитальных затрат).

В основе организации и функционирования КПС лежит принцип выделения ее инвариантной и адаптивной компонент [2]. Для этого моделируя КПС как объект управления «черным ящиком» с выходной переменной Y (продукцией), контролируемой входной переменной X (ресурсами) и неуправляемыми воздействиями или возмущениями f (изменениями потока заказов), при ее структурировании применяют известный метод управления с компенсацией возмущений. Он заключается в том, что в систему управления вводится специальный блок, компенсирующий возмущения - компенсатор. Современная теория инвариантности позволяет определить условия независимости (инвариантности) выходной переменной Y от возмущающих воздействий f . Действительно, при добавлении к производственной системе компенсатора (адаптера), в котором возмущение f преобразуется в « $-f$ » и воздействует на КПС (рис.1), получается полная компенсация, т.к. $f - f = 0$. В результате, несмотря на постоянные изменения потока заказов, основная (инвариантная) часть КПС функционирует в стабильном заданном режиме наибольшей эффективности. В определенном смысле структура КПС состоит всего из двух функционально, структурно и пространственно обособленных модулей: инварианта и адаптера. Последний реализует компенсирующие (адаптирующие) функции-технологии.

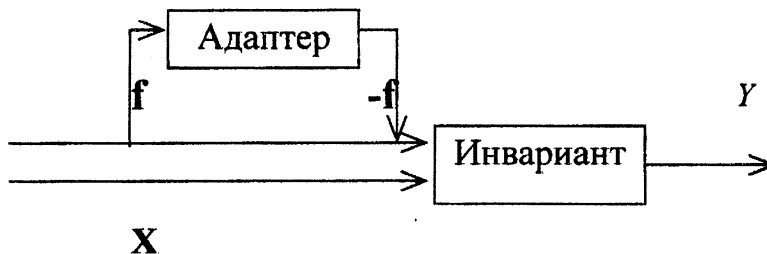


Рис. 1. Кибернетическая модель КПС

В КПС машиностроительного предприятия роль инварианта играет нормально функционирующее основное производство оптимальным образом «настроенное» на серийный выпуск продукции. Роль адаптера исполняют вспомогательные (в широком

смысле) производства: опытное, инструментальное, ремонтное, характеризующиеся единичным выпуском весьма широкой номенклатуры изделий. В то же время, все вышеперечисленные производственные компоненты машиностроительного предприятия тесно «генетически» связаны, в том числе, в технологическом и техническом аспектах. Поэтому есть возможность объединить опытное, инструментальное и ремонтное производства в рамках КПС вспомогательного производства предприятия на базе инвариантного парка универсального станочного оборудования. Распространяя подобный подход на решение задачи выбора комплекса технических средств реструктурированного вспомогательного производства, представляется целесообразным применение наряду с универсальными металлорежущими станками (инвариантом) компьютеризированных систем лазерного раскроя (адаптера). На уровне КПС лазерного раскроя роль инварианта играет программно управляемый лазерный комплекс, а роль адаптера – персональный компьютер. Таким образом, структура компактного производства в целом имеет вид многоуровневой рекурсивной иерархии. Тем самым удастся локализовать чрезмерную структурную и ресурсную избыточность всей производственной системы предприятия в пределах адаптирующего компонента самого нижнего уровня.

Выделение инвариантной и адаптивной компонент осуществляют последовательно на множествах продукции (конструкций изделий), технологических процессов и средств технического оснащения производства. Залогом успешной реализации проекта КПС является корректный перевод формализованного описания конструктивного инварианта продукции в образ технологического инварианта и далее его реализация в техническом инварианте. В условиях комплексной автоматизации производственного цикла на основе сетевых информационных технологий автор предлагает применить для трансформации описаний функциональных инвариантов КПС элементы CALS-технологии.

По определению CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support) - это концепция и идеология информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех его стадиях, основанная на использовании единого информационного пространства (интегрированной информационной среды), обеспечивающая единообразные способы информационного взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции (включая государственные учреждения и ведомства), поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованная в форме международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными. Состав информационных компонент CALS и структура их взаимодействия представлены на рис.2.

Основные из этих CALS-компонент следующие:

- CAD/CAM/CAE системы (Computer-Aided Design / Engineering / Manufacturing) - системы конструкторского проектирования, инженерного анализа и разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;
- PDM система (Product Data Management) для управления информацией о выпускаемом изделии;
- ERP система (Enterprise Resource Planning), основное назначение которой - планирование и управление материальными, производственными, финансовыми и трудовыми ресурсами предприятия в целом.

Перечисленные составляющие обеспечивают реализацию информационной технологии описания инвариантов и адаптеров изделий, технологических процессов и производственной среды. Порождаемые и преобразуемые CALS-технологией данные, прежде всего, включают:

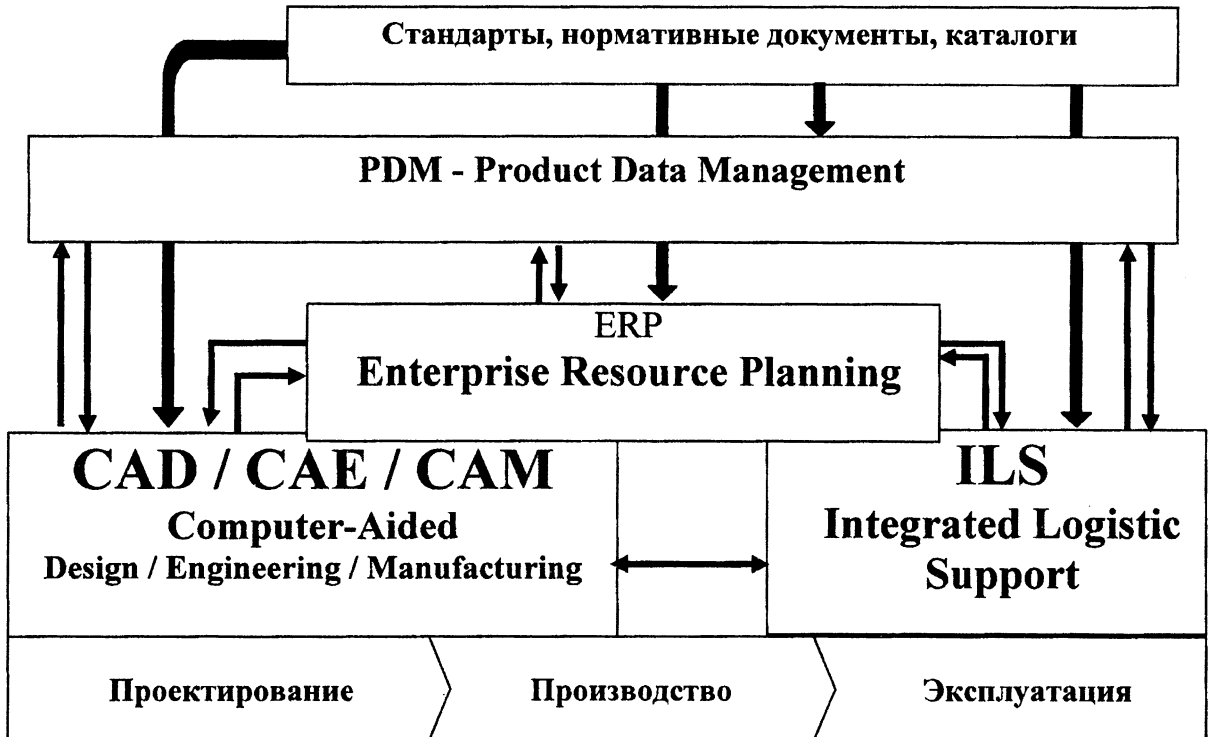


Рис. 2 Структурная схема концепции CALS технологии

- геометрические модели, представляющие в электронном виде информацию о геометрических формах и взаимосвязях отдельных конструктивных элементов производимых изделий;
- атрибутивная информация – текстовое описание свойств и процедурных закономерностей, необходимых для производства изделий;
- инженерные данные – совокупная информация, необходимая для производства, технического обслуживания, ремонта и утилизации производимой продукции.

Все эти данные служат для совместного использования и обмена между различными участниками производственного процесса и представляются в виде, оговоренном CALS-стандартами. Часть этих стандартов в настоящее время имеет статус международных. Они условно могут быть разделены на три основные группы:

1. стандарты, описывающие общие принципы электронного обмена данными и определяющие организационно-технические аспекты электронного взаимодействия;
2. стандарты, регламентирующие обеспечение безопасности данных и, 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 их представления, способы доступа и использования для описания изделия, процессы и среду, в которой протекает его жизненный цикл.

Структурная схема состава информации об изделии представлена на рис.3.

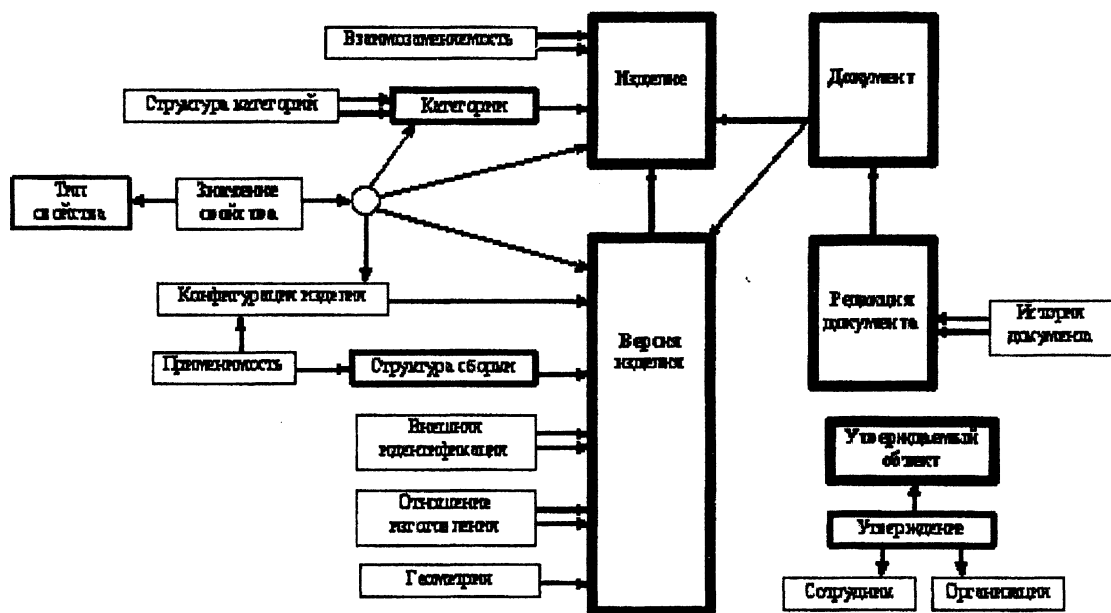


Рис.2 Схема описания изделия по стандарту ИСО 10303 (STEP)

Литература. 1. Интеллектуальное производство: состояние и перспективы развития. – Новополоцк: ПГУ, 2002. – 268 с. 2. Свирский Д.Н. Компактная производственная система как объект автоматизированного проектирования. – Минск: ИТК НАН Беларуси, 2000. – 48 с.

УДК 004.9+004.896

В.М. Седенков

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Мотивы и обоснование исследования. Проектирование как получение адекватного логического образа будущего объекта, предваряющего физическую реализацию последнего, имеет явную тенденцию стать повседневной необходимостью и стандартом культуры не только разработчиков новой техники. Кроме машин проектировать нужно сооружения и учебники, законы и социальные программы, бизнес-стратегии, медицинские инструменты, алгоритмы – иначе говоря, все, что человек намеревается создать. И если разнообразие объектов проектирования отобразить в множество процессов проектирования и, соответственно, – в разнообразие средств воспроизведения последних, то на физическую реализацию проектов ресурсов человечеству может просто не хватить. *Вывод первый:* процесс проектирования един и не должен зависеть ни от разрабатываемого объекта, ни о категории пользователя – будь то элитное КБ или группа студентов.