

УДК 681.3.016

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Емельянов Д.С.

*ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», Киров, Россия (610000, Киров, ул. Московская, 36),
dme2000@mail.ru*

Рассмотрена концепция создания интеллектуальной автоматизированной системы управления технической подготовкой производства машиностроительного предприятия. Приведена функциональная, информационная и программно-техническая структура системы. Показан состав и структура компьютерного производства системы. На базе системного подхода проведена функциональная декомпозиция до уровня функциональных управляемых блоков, реализующих принятие организационно-технического решения конструктором, технологом, экономистом. На следующем уровне выделяются отдельные процедуры контура управления для создания автоматизированной системы обработки данных принятия решения специалистом. Моделирование функциональных управляемых блоков и формирование организационно-технического решения является определённой методологией для создания проблемно-ориентированных баз знаний конструкторской, технологической и производственной информации. Определены основные направления формирования баз знаний. Рассмотрены модели представления знаний.

Ключевые слова: база знаний, компьютеризованное производство, техническая подготовка производства (ТПП).

A CONCEPT OF CREATING INTELLECTUAL AUTOMATED SYSTEM FOR TECHNICAL MANAGEMENT OF PRODUCTION PREPARATION OF MACHINE-BUILDING COMPANY

Emelyanov D.S.

State Educational Institution of Higher Professional Education «Vyatka State University», Kirov, Russia (610006, Kirov, street Moskovskaya, 36)

A concept of creating intellectual automated system for technical management of production preparation of machine-building company is considered. The functional, informatical, and software-technical structure of the system is proposed. The composition and structure of the computer manufacturing system is presented. On the basis of systematic approach a functional decomposition was performed to the level of functional controlled units resulting in organizational and technical decision-making process by designer, technologist, and economist. At the next level, separate loop management procedures are selected to create an automated data processing system for decision-making specialist. Simulation-driven functional blocks and the formation of organizational and technical solutions is a particular methodology for creating task-oriented knowledge databases of design, technological and production information. The major directions of formation of knowledge databases are selected. Presentation models of knowledge database are also considered.

Keywords: knowledge base, computerized production, technical preparation of production.

В настоящее время для дальнейшего экономического развития общества определяющее влияние имеет научно-технический прогресс, обеспечивающий разработку и производство наукоёмкой продукции, повышение качества изделий и производительности труда. При этом уровень научно-технического прогресса определяется созданием новых образцов техники и технологий конкурентно-способных на мировом рынке.

Уже с 90-х годов XX века информационные технологии (ИТ) стали превращаться из вспомогательного ресурса, дающего дополнительные преимущества для бизнеса, в основной ресурс, необходимый для успешного функционирования машиностроительного предприятия.

Сегодня у разработчиков и производителей машиностроительной продукции накоплен определённый опыт внедрения информационных технологий на базе CAD, CAM, CAE, PDM, FRP, MRP, MRPII, MES

(Computer Aided Design, Computer Aided Manufacturing, Computer Aided Engineering, Product Date Management, Finance Requirements Planning, Material Requirements Planning, Manufacturing Resource Planning, Management Execution System) – систем, ориентированных на локальную «лоскутную» автоматизацию процессов проектирования конструкции и технологии изделия.

Поэтому задача функциональной и информационной интеграции различных автоматизированных систем управления (АСУ) в единую интегрированную автоматизированную систему управления предприятия (ИАСУП) на базе высокопроизводительного «компьютеризированного» производства является актуальной.

Обобщенная структура ИАСУП

Структурная схема ИАСУП машиностроительного предприятия см. (рис.1)



Рис.1. Структурная схема ИАСУП машиностроительного предприятия

↔ Информационные потоки.

← Материальные потоки.

→ Управляющие потоки.

АСУ "Цех" – автоматизированная система управления цехом.

АСУ ГПЛ – автоматизированная система управления гибкой производственной линией (ГПЛ).

АСУТП – автоматизированная система управления технологическим процессом.

АСТПП – автоматизированная система технической подготовки производства.

ОБЦ – обрабатывающий центр. ОЧПУ – оборудование с ЧПУ.

Анализ внедрения информационных технологий в машиностроении позволяет выделить три основных взаимосвязанных контуров управления, обеспечивающих всю экономическую и производственную деятельность предприятия.

- Стратегическое и текущее экономическое управление (АСУП/ERP).
- Управление технической подготовкой производства (АСТПП).
- Управление компьютеризированным производством (АСУ “Цех”, АСУТП, АСУ ГПУ).

Функциональная и информационная интеграция трёх контуров управления в единую систему позволяет создать эффективную систему управления предприятием как сложным производственно-экономическим объектом.

Начиная с 70-х годов в соответствии с развитием вычислительной техники шёл процесс создания и развития АСУП, которые решали задачи управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия на основе балансовых моделей экономических процессов. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства носила фрагментный характер в основном на стадии проектирования конструкции изделия и не затрагивала технологическую подготовку производства.

Появление инструментальных систем CAD/CAM/ CAE и сетевых компьютерных технологий позволяют создать АСТПП функционально и информационно интегрированную в ИАСУП на всех этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ):

- конструкторское проектирование;
- технологическая подготовка;
- производство;
- эксплуатация, обслуживание и ремонт.

Функциональная декомпозиция АСТПП в составе ИАСУП

Базисом моделирования функциональной структуры автоматизированной системы управления предприятием является системный подход, широко используемый при разработке АСУ различного уровня и функционала. В основе системного подхода лежит метод декомпозиции системы на структурные функциональные элементы, при этом встаёт задача выбора направления и глубины детализации.

Целевую функцию (ЦФ) предприятия как производственной системы можно определить способностью производства определённого вида продукции (N), заданного количества (V) с использованием производственных ресурсов (R) при выполнении системой заданных технико-экономических показателей (ТЭП) функционирования.

В общем виде функционал управления предприятия можно представить как:

$$\text{ЦФ} = \text{П}(\text{V}, \text{N}, \text{M}, \text{R}, \text{З}, \text{К}, \text{И}),$$

где:

П – прибыль,

V – объём производства,

M – производственные мощности,

R – производственные ресурсы,

З – затраты, К – кадры,

И – инвестиции.

Целенаправленное движение всех ресурсов в пространстве и времени обеспечивает процесс производства продукции.

Под движением ресурса понимается его количественное или качественное изменение. Основная задача управления ресурсами заключается в выборе определённых в пространстве и времени управляющих воздействий и поддержании их на таком уровне, при котором обеспечивается требуемое изменение движения ресурса при заданных ограничениях.

Управление движением ресурсов представим уравнением неявного вида:

$$\mathbf{F}(\mathbf{X}(t), \mathbf{Y}(t), \mathbf{R}) = \mathbf{0},$$

где:

X – множество функциональных контролируемых управляемых параметров объектов – ресурсов в момент времени t,

Y – множество параметров внешних воздействий окружающей среды в момент времени t,

R – множество производственных ресурсов.

Отечественный опыт разработки АСУП показывает, что наиболее оптимальным решением для моделирования системы является проведение декомпозиции по ресурсному направлению на функциональные подсистемы (ФП), реализующие замкнутый контур управления движением соответствующих ресурсов. Такой подход также отражает общепринятую организационную структуру управления машиностроительного предприятия.

ФП обладают свойством дальнейшего разложения на структурные элементы – функциональные управляющие блоки (ФУБ-ы), реализующие управление отдельными производственными процессами, сопровождающими движение ресурсов. В границах ФУБ-а обеспечивается функционально полный цикл управления некоторым процессом по отношению к ресурсу.

Возможно дальнейшее выделение в ФУБ-е функциональных управляющих блоков следующего уровня декомпозиции.

Функциональная декомпозиция АСПП на ФУБы представлена на рис. 2.

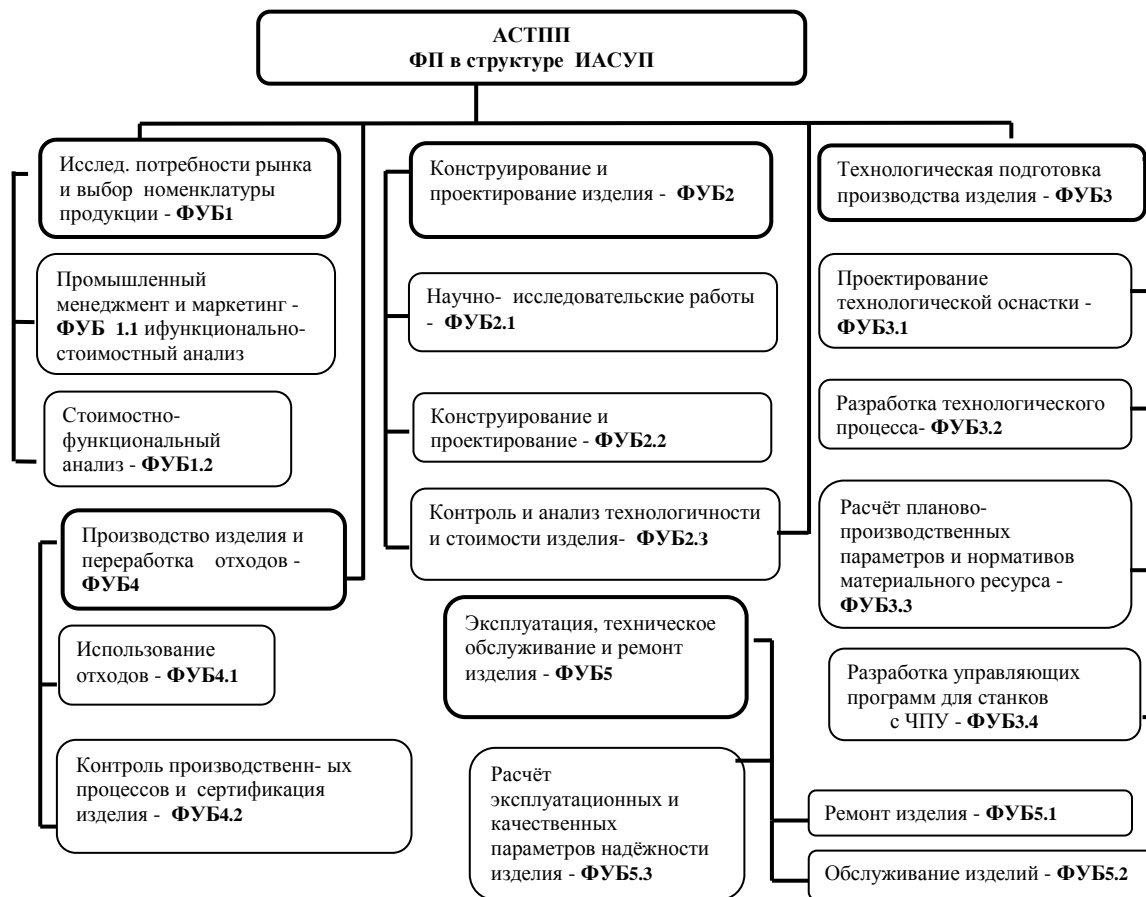


Рис. 2. Функциональная декомпозиция АСТПП на ФУБ-ы

В пределах контура управления ФУБ-а выделяются задачи управления (Z), которые подлежат моделированию и реализации с использованием информационных технологий.

Функциональную декомпозицию структуры ИАСУП можно представить как:

$$\text{ИАСУП} = U ((\text{АСУП} \subset \text{ФПи} \subset \text{ФУБ}i \subset \text{Zilz}), \text{АСУ Цех}, \text{АСУТП}),$$

где: $i=1-n$, $l= 1- m$, $z=1-k$.

На уровне ФУБ-а реализуется принятие персональным лицом (конструктор, технолог, главный специалист, эксперт и др.) окончательного организационно-технического решения (ОТР) по управлению ресурсами.

ОТР – это результат конструкторского и технологического проектирования, определяющий состав и содержание конструкторских, технологических, производственных и экономических данных, необходимых для процесса изготовления и сопровождения изделия на всех стадиях жизненного цикла. Информационный комплекс задач управления в ФУБ-е образует автоматизированную систему формирования организационно-технического решения (АС ФОТР). В АС ФОТР, как правило, реализуются детерминированные модели типовых процессов управления. Принятие окончательного ОТР зависит от интеллектуальной подготовки специалиста.

Анализ процессов конструкторского проектирования, технологической подготовки производства и сопровождения изделий на всех стадиях их жизненного цикла позволяет

сделать вывод о том, что сдерживающим фактором в дальнейшем развитии АСТПП является недостаточная степень поддержки интеллектуального труда конструкторов-технологов современными инструментальными системами, отсутствие типовых математических моделей и специализированных баз знаний. Задача состоит в определении состава и структуры проблемно-ориентированных баз знаний и разработки инструментальных средств их сопровождения.

Процесс выделения ФУБ-ов и формирования ОТР целесообразно совместить с процессом накопления конструкторских, технологических и производственных данных для создания проблемно-ориентированных баз знаний (БЗН).

Основные направления создания проблемно-ориентированных баз знаний

Формализация предметной области при моделировании логического вывода принятия решений в ходе интеллектуальной деятельности человека осуществляется посредством стандартизации описываемых знаний и последующей разработки моделей представления знаний.

В настоящее время рассматриваются следующие типы моделей представления знаний [1-3]:

- формальные модели представления знаний (исчисление высказываний, исчисление предикатов);
- неформальные (семантические, реляционные, продукционные, фреймовые) модели представления знаний;
- интегрированные (смешанные) модели представления знаний.

Каждый тип моделей представления знаний предназначен для описания предметных областей с учётом их специфики. Анализ функциональных возможностей классических типов моделей представления знаний показывает, что для описания предметных областей информационных АСУ наиболее целесообразно использовать продукционные модели.

Накопление и использование БЗ существенно сокращает сроки проектирования, повышает качество и надёжность изделия.

Формирование предметных областей БЗН в АСТПП можно свести к трём базовым направлениям:

- Накопление и повторное использование производственно-технологических знаний по составу изделий, технологическим маршрутам, технологическим процессам и паспортам, трудовому и материальному нормированию, атрибутивным данным процесса планирования производства. Фиксация условий, при которых были получены решения, позволяют задать правила для последующего использования знаний. Обычно на всех стадиях жизненного цикла изделия условия задаются с помощью различных технологических и экономических

параметров, которые могут выступать в качестве ограничений (т.е. должны выполняться всегда), или рассматриваются в качестве желаемых условий, обеспечивающих достижение заданной цели.

- Типизация объектов и процессов с описанием инвариантной среды, в которой может быть реализован объект проектирования с дополнением логического определения и выбора, позволяет создать библиотеку «умных» элементов и решений для использования в разработках.
- Построение инвариантных информационных моделей (ИИМ) организационно-технических решений.

Структурная схема функционирования БЗН в АСТПП представлена на рис. 3

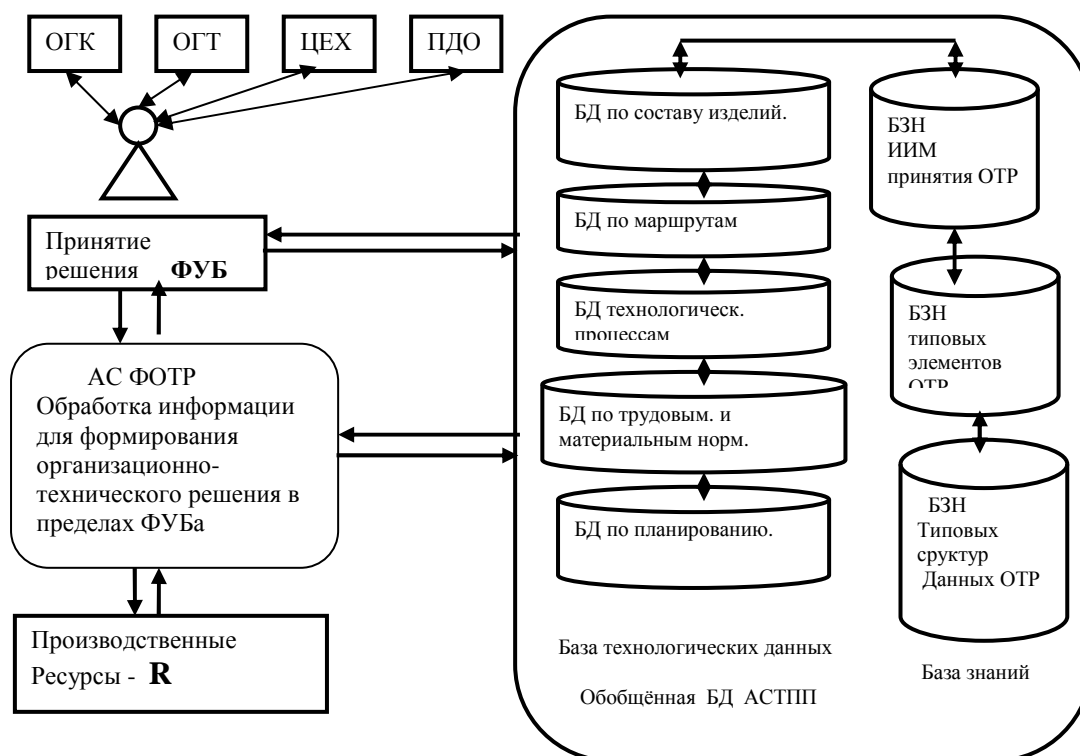


Рис. 3. Структурная схема функционирования БЗН в АСТПП

Заключение

В настоящее время на ОАО «Лепсе» идёт разработка и поэтапное внедрение АСТПП с использованием линейки программных продуктов Siemens PLM Software. Функциональное моделирование системы проводится по рассмотренной методике. Практика показывает, что такой подход к разработке обеспечивает наиболее полную функциональную и информационную интеграции всех частей автоматизированной системы управления предприятием.

Список литературы

1. Болотова Л.С. Системы искусственного интеллекта. – М.: Финансы и статистика, 2012.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000.
3. Дашенко И.А., Левнер Е.В. Искусственный интеллект. Применение в интегрированных производственных системах [Пер. с англ.]. – М.: Машиностроение, 1991.
4. Минский М. Фреймы для представления знаний. [Пер. с англ.]. – М.: Энергия, 1979.
5. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1986.

Рецензенты:

Хорошавин В.С., д.т.н., профессор, профессор кафедры электропривода, ФГБОУ ВПО «ВятГУ», г. Киров.

Страбыкин Д.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ЭВМ, ФГБОУ ВПО «ВятГУ», г. Киров.