

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Безменова Ю.В., аспирант

В статье приведены результаты анализа современных средств автоматизации технической подготовки производства (ТПП) и сформулированы требования к системам этого класса в предметной области комплектующих электротехнических изделий.

Особенностью процесса проектирования и ТПП комплектующих деталей для электротехнической промышленности (токоъемников, магнитопроводов, контактов, конструкционных деталей) является сочетание относительно простой конфигурации самого изделия и высоких требований к его электромеханическим характеристикам (классу точности, микроструктуре, удельному электрическому сопротивлению и т.д.). Производство продукции методом порошковой металлургии определяет специфику проектирования и ТПП, заключающуюся в необходимости оценки и планирования загрузки технологического оборудования с целью определения вариантов проектируемой технологической оснастки. Это связано с наличием оборудования (кузнечно-прессового, металлорежущего, термического) с широким разбросом технических характеристик и возможностью применения различного оборудования для выполнения технологической операции. Основным фактором, влияющим на сроки ТПП, является проектирование и изготовление технологической оснастки, конфигурация которой определяется изделием и маркой применяемого оборудования.

Специфика задачи заключается в оценке обеспеченности проектирования и производства электротехнических изделий заданного количества и номенклатуры проектно-производственными ресурсами (персонал, станочный парк, материалы, инструмент). Поскольку проектирование новых изделий осуществляется в условиях существующего объема производства и постепенно обновляемого парка оборудования, то для точного определения наличия технической возможности необходима информация о технических параметрах, эксплуатационных и стоимостных характеристиках используемых ресурсов.

Таким образом, потребностью процесса проектирования технологии производства комплектующих для электротехнической промышленности является:

- оперативная оценка наличия технической возможности проектирования и производства продукции, изготавливаемой по применяемым на предприятии технологиям;

- выбор вариантов применяемого технологического оборудования с целью ограничения вариантов проектируемой оснастки;

- оценка стоимостных характеристик проектируемой продукции с целью ранжирования проектных работ согласно экономическим показателям.

Исходя из информационных потребностей процессов проектирования и технической подготов-

ки производства, требования к функциям информационно-управляющей системы (ИУС) формулируются следующим образом:

- 1) поддержка стандартных процедур проектирования технологического процесса и оформления технической документации;

- 2) интеграция с САПР, позволяющая использовать накопленную базу проектных документов при разработке новых;

- 3) наличие необходимой информации и инструментальных средств, позволяющих проводить анализ текущей и предполагаемой загрузки оборудования;

- 4) наличие информации, необходимой для оценки стоимостных показателей принимаемых проектных решений.

Наиболее полно перечисленным требованиям соответствуют системы класса PDM, реализующие технологию управления данными о продукте (PDM – Product Data Management). Основной идеей технологии управления данными о продукте (изделии) является повышение эффективности управления информацией за счет повышения доступности данных об изделии на протяжении всего его жизненного цикла. Объектами управления PDM-систем являются: состав изделия; структура его составных частей, деталей; структура оснастки, инструментального парка, технологических операций. Примером таких систем могут служить Omega Production (разработка белорусской фирмы OmegaSoftware), PartY PLUS («Лоция Софт»), iMan (EDS PLM Solutions), Windchill (PTC), SmarTeam (IBM/Dassault Systemes) и др.

Однако недостатками данных систем являются:

1. Недостаточная поддержка функций проектирования параметров технологического процесса. В связи с этим по-прежнему остаются востребованными автоматизированные системы технологического проектирования: T-FLEX Технология (Топ Системы), TechnologiCS (Consistent Software), TechCARD (НПП ИНТЕРМЕХ), ТЕМП (Фобос), ТехноПро («Вектор-Альянс»).

2. Существующие PDM-системы обеспечивают интеграцию процессов жизненного цикла изделий на уровне данных о продукте и не предполагают интеграции данных о ресурсах предприятия, которые обеспечивают производство продукта. Так, на этапе проектирования технологического процесса и технологической оснастки с учетом конкретного оборудования данных, поддерживаемых PDM-системой (о структуре оснастки, инструментального парка, технологических операций), недостаточно

для повышения эффективности проектирования технологической оснастки. Для выбора оборудования необходимо также анализировать информацию, которая традиционно является объектом системы планирования ресурсов предприятия (ERP – Enterprise Resource Planning): данные о портфеле заказов и производственном плане, отгрузке; данные маршрутных карт; данные о состоянии технологического оборудования и его загрузке.

Проблема повышения эффективности управления проектированием и производством за счет интегрированного информационного обеспечения участников жизненного цикла изделия данными об изделиях отражена в концепции CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support – непрерывная информационная поддержка ЖЦ продукта) и рассматривалась в работах отечественных и зарубежных авторов: Е.В. Судова [6, 7], В.И. Дмитрова [2, 3], И.П. Норенкова [2], А.И. Левина [6, 7] (рассматривается концепция CALS и средства ее реализации), В.А. Ковешникова [5], У.Д. Енгельке [4] (основное внимание уделяется проблемам интеграции систем ТПП и АСУ ТП), М. Грувер, Э. Зиммерс [1] (повышение эффективности ТПП за счет интеграции с САПР). На этапе ТПП интеграция подразумевает использование информации о технических характеристиках применяемых ресурсов без учета эксплуатационных.

Попытки реализации данной концепции предприняты разработчиками PDM-систем, которые предлагают комплексные решения, предполагающие интеграцию PDM и ERP-систем. Практическую ценность такого подхода подтверждает тот факт, что по данным CIMdata лидерами на рынке PDM являются разработчики именно комплексных систем – EDS (Team Center), Unigraphics (Solid Edge), Parametric Technology (Windchill), SAP (SAP R/3 PDM), IBM/Dassault (SmarTeam), MatrixOne (MatrixOne) и др. В данных системах средства управления информацией о продукте играют системообразующую роль.

Однако остается актуальной проблема интеграции PDM и ERP-систем. В основном, интеграция осуществляется путем импорта данных о продукте из PDM в ERP-систему. Однако при передаче данных через конвертеры возникает проблема синхронизации и актуальности информации. Некоторые поставщики ПО реализуют двунаправленный обмен данными, предоставляя разработчикам и производителям непосредственный просмотр базы другого подразделения. В редких случаях компании размещают данные, используемые в ERP и PDM системах, в общей базе данных. Возникающие проблемы связаны с тем, что PDM и ERP системы ориентированы на решение различных задач. Например, при проектировании технологического процесса обе системы оперируют перечнем технологических операций, спецификациями, перечнем технологического оборудования. Но если в PDM-системе технологический процесс рассматривается как последовательность операций с применением сырья с одинаковыми характеристиками и наиболее вероятного оборудования, то в ERP-системе идет привязка к конкретным партиям сырья, единицам оборудования и т.д. В связи с этим вопрос использования различных вариантов технологического оборудования решается лишь в ERP-системах как элемент управления производством продукции. На этапе

конструкторской и технологической подготовки производства данная информация недоступна.

Другим направлением реализации концепции CALS является развитие автоматизированных систем технической подготовки производства (АСТПП), заключающееся в разработке дополнительных модулей, автоматизирующих функции планирования производства и материального обеспечения. Примером таких систем могут служить продукты серий T-FLEX (Топ Системы), TechnologiCS (Consistent Software), ТехноПро («Вектор-Альянс»). Данные системы обеспечивают интеграцию с широким кругом CAD-систем. Интеграция проектных и производственных данных предусмотрена только в рамках каждой серии продуктов, что позволяет решить проблему согласования структуры данных.

Недостатком интегрированных PDM / ERP систем, а также систем ТПП, построенных по блочному принципу, является подход, подразумевающий последовательную обработку информации «проектирование – ТПП – планирование – производство». Обеспечивая стандартные процедуры проектирования и ТПП, вышеупомянутые средства автоматизации не позволяют обеспечить информационную поддержку принятия решений ввиду отсутствия на этапе ТПП необходимой информации (см. таблицу).

Таблица 1.

Требования к функциям ТПП	к ИУС	PDM – системы	PDM/ERP интегрированные системы	АСТПП
Поддержка стандартных проектных процедур		√	√	√
Интеграция с САПР		√	√	√
Наличие информации об эксплуатационных и стоимостных характеристиках ресурсов		-	√	√
Наличие средств анализа загрузки оборудования на этапе ТПП		-	-	-
Наличие средств анализа стоимостных показателей проектных решений на этапе ТПП		-	-	-

Таким образом, представленные на рынке средства автоматизации ТПП (интегрированные PDM/ERP системы и АСТПП) не позволяют решить поставленную задачу с учетом специфики ТПП по применяемой технологии, что оставляет актуальной разработку собственной ИУС ТПП, учитывающей специфику ТПП изготовления продукции по данным технологиям. Разрабатываемая ИУС ТПП, помимо поддержки стандартных процедур проектирования технологического процесса и интеграции с САПР, реализованных в PDM/ERP-интегрированных системах и АСТПП, должна обеспечивать:

- 1) оценку наличия и загрузки ресурсов, соответствующих параметрам проектируемого изделия;
- 2) информационную поддержку принятия решений при проектировании ресурсов технологического процесса;

3) оценку стоимостных показателей проектных решений на этапе ТПП.

Реализация перечисленных функций позволит оперативно оценить наличие технической возможности производства продукции с учетом параметров изделия и параметров оборудования, выбрать вариант применяемого технологического оборудования и рассчитать экономические показатели выпуска заданного количества продукции.

Список литературы

1. Грувер М., Зиммерс Э. САПР и автоматизация производства: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 528 с.
2. Дмитрий В.И., Норенков И.П. STEP и CALS – технологии // Информационные технологии. – 1998. – № 5.
3. Дмитрий В.И., Макаренко Ю.М. CALS-стандарты // Автоматизация проектирования. – 1997. – №№ 2–4.
4. Енгельке У.Д. Как интегрировать САПР и АСТПП: Управление и технология: Пер. с англ. В.В. Мартинюка, Д.Е. Веденеева / Под ред. Д.А. Корякина. – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.
5. Ковешников В.А., Трушин Н.Н. Оценка трудоемкости обработки деталей на металлорежущих станках // Автоматизация и современные технологии. – 2003. – № 10.
6. Левин А., Судов Е. CALS – предпосылки и преимущества // Открытые системы. – 2002. – № 11.
7. Левин А., Судов Е. CALS – сопровождение жизненного цикла // Открытые системы. – 2001. – № 3.