

УДК 621.9:681.3.001.66

Калачёв О.Н.

Ярославский Государственный технический университет
Ярославль, Россия

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ CALS-СИСТЕМЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

Summary

The place of the module of an estimation of adaptability to manufacture of a design of a product on a joint of systems CAD/CAPP is considered. The automated system for a quantitative estimation of parameters of adaptability to manufacture of a product and forecasting of labour input of its manufacturing is described. The contents of screens of system and structure of the menu is resulted.

Известно, что внедрение CALS-технологий сокращает временные и финансовые затраты, обеспечивает безбумажное сопровождение жизненного цикла продукции от технологической подготовки его производства до функционирования у потребителя [1]. Системы такого рода объединяют разнородные, первоначально независимые компьютерные продукты на основе электронного представления информации. Сравнительно широкое распространение в заводской практике получили CAD/CAPP/CAM-системы, связанные с системами продукто- и документооборота [2]. Между тем, на рынке отсутствуют CALS-ориентированные приложения, поддерживающие проектирование на стыке CAD/CAPP, а именно, на этапе технологической оценки конструкции изделия в целом. В частности, одной из трудноформализуемых задач технологической подготовки производства (ТПП) является отработка конструкции изделия на технологичность. Автоматизация решения этой задачи должна попутно обеспечить: ограничение номенклатуры используемых материалов, конструкций деталей и сборочных единиц (СЕ); преемственность освоенных в производстве конструктивных решений; снижение массы изделия; оценку трудоемкости изготовления СЕ на стадии проектирования, количественную оценку технологичности конструкции изделия (ТКИ) и др. Имеющийся опыт "ручного" решения этих задач [3] позволяет создать систему, эффективно реализующую современные возможности техники, интерфейса и понимание проблемы с учетом требований стандартов ИСО 9000.

На наш взгляд, наиболее перспективным путем количественной оценки ТКИ, прогнозирования характеристик будущего производства на стадии проектирования изделия, а затем получения информации по запросам различных служб, участвующих в ТПП, является методика, предложенная А.И.Николаенко [4,5]. Она принципиально позволяет создать автоматизированную систему для решения следующих задач.

1. Централизованное ведение базы данных (БД) о структуре и конструкторско-технологических особенностях изготавливаемых и проектируемых изделиях, т.е. создание, хранение и изменение информации о структуре, конструктивно-технологических показателях деталей и СЕ номенклатуры предприятия.
2. Выполнение разузлования по заданному индексу (обозначению) СЕ, входящей в изделие, или по самому изделию.
3. Расчет коэффициентов, характеризующих технологичность: унификации, стандартизации, конструктивной повторяемости и т.п.
4. Получение в интерактивном режиме информации различного рода, в том числе о применяемости сортамента, материалов, массе и т.п.
5. Получение оценок точности и шероховатости по видам обработки.
6. Получение ведомостей потребности в оснастке по видам производства.
7. Расчет характеристик будущего производства по оригинальным, заимствованным деталям и суммарно.
8. Расчет чистовой и черновой массы на изделие и программу выпуска.
9. Расчет прогнозируемой трудоемкости изготовления проектируемого изделия.

В разработанной нами системе решению перечисленных задач предшествует подготовка информации о проектируемом изделии и изделиях, находящихся в производстве, и занесение её в БД системы. Источником информации служат спецификации, отражающие структуру изделия (рис.1), данные из штампа чертежа, а также собранные сведения о конструкторско-технологических особенностях входящих в изделие деталей и СЕ. Последняя информация во внутреннем представлении системы оформляется 11-ти разрядным конструкторско-технологическим кодом (КТК), а также содержит дополнительные сведения: количество деталей данного обозначения; массу детали; количество одинаковых деталей (для СЕ); наличие сварных швов (рис.2). Формирование КТК выполняется автоматически после выбора соответствующих строк меню (рисунки 3, 4).

На втором этапе работы с системой выполняется разузлование (см. рис.3), т.е. просмотр в БД информации об изделиях номенклатуры предприятия и отбор в рабочий файл всех составляющих указанное изделие или СЕ деталей и СЕ нижнего уровня. После разузлования все задачи для конкретного изделия или СЕ выполняются путем логических операций над записями рабочего файла (см. рис.2) с последующей обработкой содержания полей отобранных записей.

Ряд задач использует нормативно-справочную информацию (НСИ) системы. Сбор и формализация НСИ, учитывающей особенности технологической базы предприятия, представляет наиболее продолжительный этап создания и последующей адаптации системы.

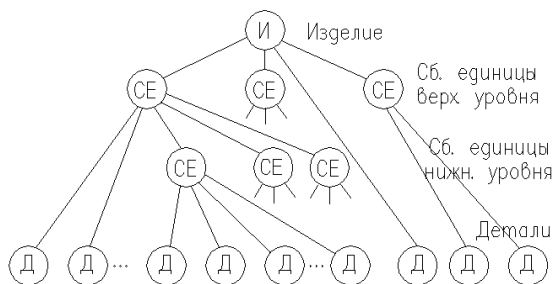


Рис. 1. Структура абстрактного изделия

Достаточно сложной задачей третьего этапа является прогнозирование трудоемкости изготовления детали или СЕ. По упомянутой методике задача **TRUD** решается на основе данных аналога, т.е. находящегося в производстве однотипного изделия методом «учета масс» для каждого вида предполагаемого производства, с

341 00 00 001-00	341 00 00 000-00	1 00140050225	9.50000	0.000
341 00 00 002-00	341 00 00 000-00	2 00140040225	3.00000	0.000
341 00 00 003-00	341 00 00 000-00	4 00140040225	2.25000	0.000
341 00 00 004-00	341 00 00 000-00	2 00140040225	0.95000	0.000
341 00 00 005-00	341 00 00 000-00	2 00140000256	3.40000	0.000
341 00 00 005-01	341 00 00 000-00	2 00140000256	3.40000	0.000
341 00 00 006-00	341 00 00 000-00	2 00140000256	3.60000	0.000
341 00 00 006-01	341 00 00 000-00	2 00140000256	3.60000	0.000
341 00 00 007-00	341 00 00 000-00	2 00140000256	1.77000	0.000
341 00 00 007-01	341 00 00 000-00	2 00140000256	1.77000	0.000

Рис. 2. Фрагмент содержания БД

корректировкой сложности конструкции проектируемого изделия по техническим требованиям точности и шероховатости деталей, а также с учетом размера производственной партии. В концептуальном плане оценка трудоемкости изделия (или СЕ верхнего уровня) выполняется через данные о деталях и СЕ нижнего уровня следующим образом. Предварительно заносится в БД (и в течение жизненного цикла поддерживается) информация



Рис. 3. Главное меню системы

по проектируемым и находящимся в производстве изделиям; по заданному пользователем обозначению изделия (или СЕ верхнего уровня) в БД выполняется разузлование; вводятся данные аналога, полученные на основе анализа трудоемкости по видам обработки находящихся в производстве деталей или изделий, а также – путем анализа хранящейся в БД конструкторско-технологической информации по изделию, ставшему аналогом; для каждого из возможных видов производства: литье, горячая и холодная штамповка, обработка резанием, термообработка, сварка и т.д., – рассчитываются так называемые определяющие признаки суммированием по всем деталям и СЕ нижнего уровня; вычисляются коэффициенты, учитывающие точность и шероховатость, входящих в проектируемое изделие деталей; рассчитываются коэффициенты сложности по видам обработки; определяется, наконец, трудоемкость (в нормо-часах) по видам производства и предполагаемая суммарная трудоемкость изготовления изделия.

На рис. 5 представлены некоторые результаты проектирования для изделия "341 00 00 000-00".

Таким образом, рассмотренная система анализа ТКИ обеспечивает информационное взаимодействие между сторонами, непосредственно участвующими в процессе конструирования и подготовки изделия к изготовлению, ответственными за качество: конструкторскими и технологическими службами. В дальнейшем развитие системы будет направлено на информационное сопряжение [6] с CAD/CAPP с целью автоматического извлечения из БД этих систем необходимой для прогнозирования технологичности информации.

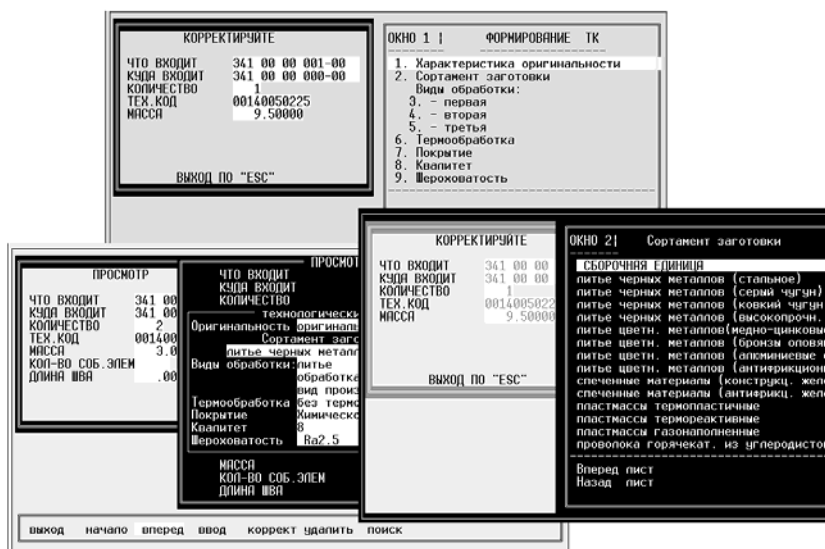


Рис. 4. Возможности ввода и корректировки БД

ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ИЗДЕЛИЯ ИЛИ СБ. ЕДИНИЦЫ 341 00 00 000-00		
НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	СУММА ПО НАИМЕНОВАНИЮ	СУММА ПО КОЛ-ВУ
ПОКУПНЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ	0	0
ОРИГИНАЛЬНЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ	4	8
ЗАИМСТВОВАННЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ	0	0
ВСЕГО СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ	4	8
ОРИГИНАЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ	52	143
СТАНДАРТНЫЕ ДЕТАЛИ, ТРЕБУЮЩИЕ ТПП	0	0
СТАНДАРТНЫЕ ДЕТАЛИ	6	22
ДЕТАЛИ, ЗАИМСТВОВАННЫЕ С ДРУГИХ МАШИН	2	8
ПОКУПНЫЕ ДЕТАЛИ	0	0
ВСЕГО ДЕТАЛЕЙ	60	173
МАССА МАТЕРИАЛОВ, ОГОВОРЕННЫХ СПЕЦИФИКАЦИЕЙ	.00000	
КОЭФФИЦИЕНТ УНИФИКАЦИИ	.87000	.83000
ПОКАЗАТЕЛЬ КОНСТРУКТИВНОЙ ПОВТОРЯЕМОСТИ	2.75000	
ПОКАЗАТЕЛЬ КОНСТРУКТИВНОЙ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ	.17000	
КОЭФФИЦИЕНТ СТАНДАРТИЗАЦИИ	.13000	
АРИ К-Т		КОН Okalachev@mail.ru

Рис. 5. Результаты расчёта коэффициентов технологичности

ЛИТЕРАТУРА

1. Калачёв О.Н., Мясников В.К. Качество продукции, CALS-технологии и компьютерно-интегрированное машиностроение//Тезисы докладов Всеросс. конф. «Интеллектуальные технологии в решении проблемы качества». Ярославль: 2000. С.21-23
2. Калачёв О.Н. Особенности создания в CAD/CAM Cimatron параметрических моделей технологической оснастки // "Информационные технологии". - 2000. - №6. - С. 14-18.
3. Расчет основных показателей технологичности конструкции изделий. Методические рекомендации МР 22-81. М.: ВНИИМАШ, 1981.- 114 с.
4. Технологичность конструкции изделия; Справочник/Ю.Д.Амиров, Т.К.Алферова, П.Н.Волков и др.; Под общ. ред. Ю.Д.Амирова.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990.- 768 с.
5. Митрофанов В.Г., Калачёв О.Н., Схиртладзе А.Г. и др. САПР в технологии машиностроения: Учеб. пос. Ярославль, Яросл. гос. техн. ун-т, 1995. - 298 с.
6. Калачёв О.Н., Рехтер А.Д. Моделирование размеров механообработки в среде AutoCAD 200x на основе использования приложения GRAKON7// "САПР и графика". - 2002. - №2. - С. 100-103.