

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.

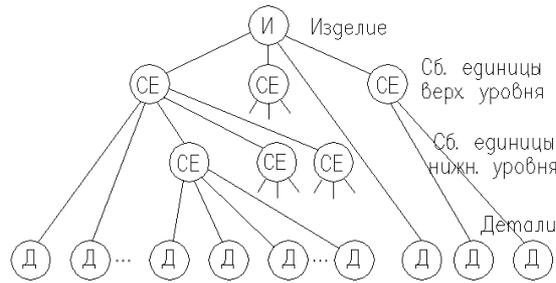


Рис. 1. Структура абстрактного изделия

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.

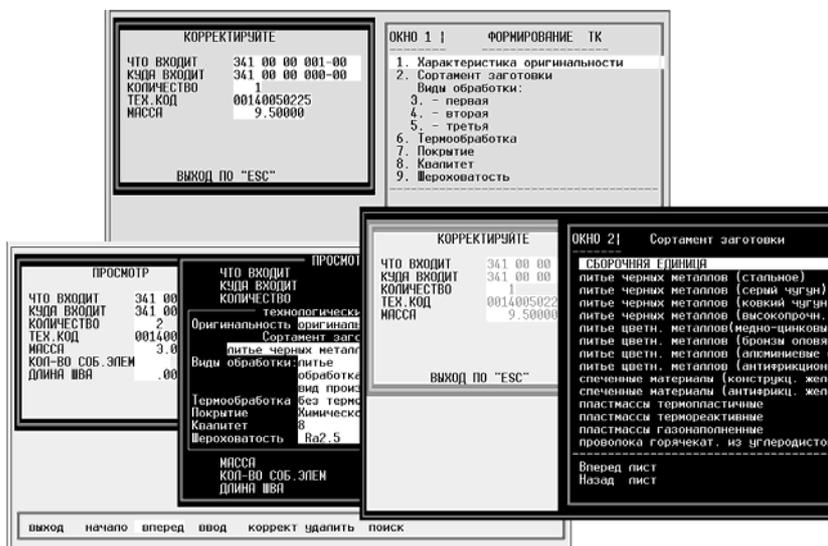


Рис. 4. Возможности ввода и корректировки БД

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 ТП	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	

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.