

МЕТОД АДАПТАЦИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ СПРАВОЧНЫХ НОРМАТИВОВ В САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

METHOD ADAPTION KNOW LEDGE BASE IN CAPP

S. Nosov

Annotation

The paper describes a method of adapting the knowledge base for a particular company, which allows to increase the quality of the knowledge base by user feedback communication in CAPP.

Keywords: data base (knowledge), the technical table, adaptive method, feedback.

Носов Серж Олегович

*ЗАО "Ланит-Терком", инж.-программист 1 кат.,
аспирант каф. "Технологии приборостроения"
Санкт-Петербургского национального
исследовательского университета
информационных технологий,
механики и оптики*

Аннотация

В работе описан метод адаптации базы знаний на основе справочных нормативов для конкретного предприятия, позволяющий повысить качество базы знаний за счет обратной связи пользователей в системах автоматизированного проектирования (САПР) технологических процессов (ТП).

Ключевые слова:

База данных (знаний), таблицы принятия решений, адаптивный метод, обратная связь.

В настоящее время сложилась такая тенденция, что промежуток времени, в течение которого продукция пользуется спросом на рынке и приносит прибыль, с каждым годом сокращается примерно на 5% [1]. Другой тенденцией применительно к приборостроению является увеличение доли инженерного труда в общей трудоемкости изготовления изделий [2]. Также необходимо отметить, что "трудоемкость технологического проектирования составляет 30–40% общей трудоемкости технической подготовки в условиях мелкосерийного производства, 40–50% – при серийном и 50–60% – при массовом производстве" [3]. С учетом выше сказанного можно утверждать, что автоматизация технологического проектирования, а также повышение эффективности принятия решений в САПР ТП является актуальным направлением для исследований.

Современные компании, разрабатывающие САПР ТП, предлагают множество компонент, позволяющих автоматизировать различные технологические задачи. В данной работе речь пойдет о компонентах, основанных на методиках в основе, которых лежит опытно-статический метод формирования данных.

Примером таких компонент являются системы:

"Универсальная система трудового нормирования по

укрупненным общемашиностроительным нормативам времени" компании "Аскон" [4];

"Система трудового нормирования (СТН)",

"Система расчета режимов резания (PPP)",

"Система материального нормирования (СМН)", компании "SDI Solution" [5] и т.д.

Преимуществом вышеперечисленных систем является то, что алгоритмы, на которых они основаны, не программируются, а заносятся в базу знаний через административный интерфейс и их можно изменять и дополнять без участия разработчика системы.

В основу таких систем могут быть заложены не только методики, описанные в работах [6, 7, 8, 9], которые идут в базовой комплектации выше перечисленных систем соответственно, но и любые специфичные производственные нормативы, которые могут быть выражены через сценарии прохождения справочных таблиц, с поправочными коэффициентами, а также формульными расчетами.

Таблицы вводятся в системы, приведенные выше, и отображаются в том виде, как они выглядят в бумажных руководствах и стандартах.

Рассмотрим справочную таблицу, например, для выбора припуска при обтачивании, смотри **рис. 1**.

Диаметр изделий D , мм	Длина изделия l , мм				
	до 100	св. 100 до 400	св.400 до 800	св.800 до 1200	св. 1200 до 1600
	Припуск на диаметр ΔD , мм				
Св. 6 до 18	3,0	3,5	4,0		
» 18 » 30	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
» 30 » 50	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
» 50 » 80	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5
» 80 » 120	5,5	6,0	7,0	7,5	8,5
» 120 » 180	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0
» 180 » 200	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0

Рисунок 1. Таблица выбора припусков на грубое обтачивание деталей из проката.

Принятие решений происходит путем выбора значения "припуска на диаметр" в зависимости от диаметра и длины проектируемого изделия.

Основным недостатком опытно-статического метода отмечают то, что решения, приведенные в таблицах, приводятся "... без учета конкретных условий построения технологических процессов, и поэтому создаются ненужные запасы надежности, в предположении наилучших условий ..." [10]. Однако, несмотря на этот недостаток, данный метод нашел широкое применение в ТПП. Большое количество справочников было выпущено и выпускается в настоящее время, так как этот метод позволяет достаточно просто и гибко описать некоторую предметную область. Также методики, основанные на опытно-статическом методе, относительно просто можно занести в базу знаний специальной программы, позволяющей создавать сценарии прохождения справочных таблиц.

На сегодняшний день в рассматриваемых компонентах принятия решений, да и в целом в САПР ТП существует жесткое разграничение прав пользователей на чтение данных и запись.

Таким образом, возникает четкая система ограничения прав доступа пользователей. Но такой подход нецелесообразен, когда дело доходит до накопления коллективного опыта в процессе функционирования САПР ТП. Условия производства, для которого технолог проектирует ТП, обычно отличаются от условий, заданных в стандартизованных справочниках с завышенными нормативами. Единственный способ, который представляют современные САПР ТП, является редактирование базы знаний в режиме её сопровождения. На наш взгляд, целесообразно рядом с полем результата дать возможность ввода альтернативного решения, примеры, которых представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Альтернативные решения.

№	Источник	Значение	Обоснование	Рейтинг	Комментарий, ссылка на техпроцесс
1.	Справочник Бабаева Ф. В.	4,0	Оптимальное решение	9	Ссылка на ТП 1, ...
2.	Технолог Петров	3,5	Оптимальное решение	20	Ссылка на ТП 2, ...
3.	Технолог Сидоров	0,31	Максимальная производительность	28	Обработывающий центр GEMINIS GHT11 G2, ссылка на ТП 3, ...
4.	Технолог Сидоров	0,37	Максимальное качество	11	Ссылка на ТП 4, ...

При необходимости технолог вводит альтернативное решение, выбирает обоснование, предлагаемое системой (оптимальное решение, максимальная производительность, максимальное качество и т.д.), добавляет комментарий. Ссылка на техпроцесс сохраняется автоматически в список техпроцессов, в которых данное решение использовалось. Рейтинг также формируется автоматически в зависимости от того, в скольких техпроцессах было применено данное решение. Анализируя предшествующие решения, комментарии и их рейтинг, технолог может оценить причины изменения результирующей величины и возможности улучшения конечного результата. Например, с помощью применения инструмента фирмы Sandvik, возможности увеличения частоты вращения шпинделя, допустимой для новой модели оборудования, которое имеет повышенную жесткость и других факторов, которые не учитываются нормативной таблицей.

Такой подход позволяет:

- " накапливать статистику принимаемых решений для последующей адаптации базы знаний под постепенно меняющиеся производственные условия;
- " учитывать опыт лучших технологов при принятии решений;
- " определять направления развития баз знаний технологического назначения.

Ссылки на технологические процессы позволяют выбирать их из электронного архива и использовать опыт высококвалифицированных технологов.

Таким образом, предлагаемый метод позволяет не только сгладить основной недостаток опытно-статистических данных, но и оптимизировать решения по настраиваемым критериям. Также применение данного подхода позволяет оптимизировать решения не только под конкретные технологические условия предприятия, а вплоть до конкретных условий технологического процесса выполняемого на этом предприятии, это обеспечивается связью объекта решения с объектом технологического процесса, чего также не представлено в современных САПР ТП.

Данный подход, поможет неопытным технологам выбрать оптимальное решение, выверенное годами специалистами предприятия, получить информацию о том, кем и как, принималось решение ранее. Использование предложенного подхода позволит понять, кто из коллег является экспертом в интересующей области, что, в свою очередь, спровоцирует технологическую дискуссию у работников предприятия, что также способствует распространению и повышению качества технологического знания на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валетов В. А., Кузьмин Ю. П., Орлова А. А., Третьяков С. Д. Технология приборостроения: учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. 336 с.
2. Цветков В. Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. Минск: Наука и техника, 1979. 264 с.
3. Бунаков, П. Ю. Сквозное проектирование в T-FLEX. М.: ДМК Пресс, 2009. 400 с.
4. Универсальная система трудового нормирования по укрупненным общемашиностроительным нормативам времени [Электронный ресурс] // АСКОН – комплексные решения для автоматизации инженерной деятельности и управления производством. CAD/AEC/PLM URL: <http://machinery.ascon.ru/software/developers/items/?prpid=422> (дата обращения: 05.04.2016).
5. "Timeline"? – новое поколение технологических САПР [Электронный ресурс] // SDI Solution URL: <http://www.sdi-solution.ru/index.php/products/timeline-povoe-pokolenie-tekhnologicheskikh-sapr> (дата обращения: 05.04.2016).
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: справочник в двух томах / А. Д. Локтев, И. Ф. Гущин, В. А. Батуев и др. М.: Машиностроение, 1991.
7. Общемашиностроительные нормативы времени на изготовление металлических моделей для литья / под ред. С. Ю. Романова. М.: Экономика, 1990. 125 с.
8. Гузеев В. И., Батуев В. А., Сурков И. В. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: справочник. М.: Машиностроение, 2007. 366 с.
9. Бабаев Ф. В. Нормирование расхода металлопроката и стальных труб в промышленности. М.: Машиностроение, 2010. 160 с.
10. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: учебное пособие для вузов / Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, С. Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. М.: Высш. шк., 2003. 278 с.