Ep.6.7

729

ISSN 0868-4081
0868-4375

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI

TOIMETISED

TRANSACTIONS OF TALLINN TECHNICAL UNIVERSITY

ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

TALLINN 1991

Ер.6.7

729

ALUSTATUD 1937

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED

TRANSACTIONS OF TALLINN TECHNICAL UNIVERSITY

ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

[redacted] Э. Машино- и приборостроение

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Машиностроение XXVIII

TALLINN 1991

Содержание

I. Рийвес Ю.Э., Киммель А.А. Анализ мариантов гибких производственных систем (О глубине оценки вариантности ГПС).. 3

2. Некрасов Г.И., Петухов И.Е., Эльяс О.М. Реализация "СПЕЙС" в среде операционной системы UNIX... 17

3. Петухов И.Е., Портянский Л.А. О реализации специализированной инструментальной системы для мини-ЭВМ СМ-4..... 27

4. Караулова Т. Н. , Портянский Л.А. Об автоматизации проектирования технологический процессов на ПЭВМ.. 36

5. Папстел Ю.В. Экспертная система выбора токарного инструмента..... 43

6. Ютман В.А. Проектирование процесса вытяжки деталей..... 52

7. Щеглов Н.Н., Юрвес Э.В. Опыт работы лаборатории САПР-ТП..... 56

УДК 681.3+658.512.621.9

Кафедра технологии машиностроения
тел. 53 21 50

Эхитаяте тее, 5
ЭЭ108 Таллинн
Эстония

Eesti TA Raamatukogu
Tallinn

Ответственный редактор Г. Гроссшмидт

© Таллиннский технический университет, 1991

ТТУ,1992,300,40
Цена руб. 4.-

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 681.3.06:658.52.011.56

Ю.Э. Рийвес, А.А. Киммель

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ (О ГЛУБИНЕ ОЦЕНКИ ВАРИАНТНОСТИ ГПС)

С целью автоматизации технологических, транспортных, складских, контрольных, установочных, моечных и прочих операций ГПС используют различное оборудование.

Однотипное оборудование группируется и, таким образом, получаются подсистемы, выполняющие одну или несколько близких функций, например, изготовления, транспортирования, складирования, измерения, контроля и управления [1, 2].

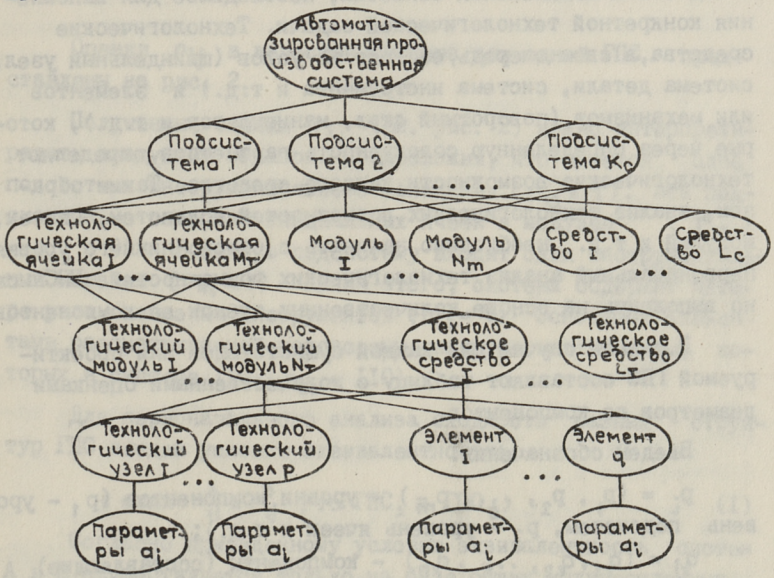

Рис. 1. Иерархия компонентов ГПС.

Подсистемы состоят из различных компонентов, которыми могут быть технологические ячейки, модули и технологические средства/оборудования. Таким образом, состав ГПС можно представить в виде иерархической схемы, представленной на рис. I.

Следующим составляющим подсистем являются технологические ячейки. Технологические ячейки ориентированы на выполнение какого-либо конкретного вида работ. Например, контрольно-измерительная ячейка, состоящая из двух многокоординатно-измерительных машин и обслуживающего их промышленного робота, предназначена для комплексного измерения и контроля деталей, обрабатываемых в системе. Технологические ячейки представляют собой самостоятельные единицы. Они могут быть управляемы отдельной управляющей ЭВМ.

Уровнем ниже технологических ячеек стоят технологические модули [3].

Технологическим средством называется устройство (станок, автоматизированная тележка, штабелирующее средство и т.д.) или комплексная оснастка, необходимое для выполнения конкретной технологической задачи. Технологические средства, в свою очередь, состоят из узлов (шпиндельный узел, система детали, система инструмента и т.д.) и элементов или механизмов (поворотный стол, манипулятор и т.д.), которые через определенную совокупность параметров определяют технологические возможности каждого средства. Таким образом, анализ технологических возможностей подсистем, ячеек, модулей и т.д. необходимо начинать с самого нижнего уровня. Первоначальный анализ технологических возможностей ГПС можно выполнить на основе количественных оценок ее компонентов.

В данном случае для каждой существующей или проектируемой ГПС составляют таблицу с количественными оценками диаметров ее компонентов.

Введем обозначения:

$p_i = (p_1, p_2, \ldots, p_m)$ – уровни компонентов (p_1 – уровень подсистем, p_2 – уровень ячеек и т.д.);

$q_j = (q_1, q_2, \ldots, q_n)$ – компоненты (составляющие) каждого уровня (q_1 – модуль изготовления, q_2 – модуль транспортирования, q_3 – модуль складирования и т.д.).

Каждая пара (p_i, q_j) связана с результатом, который обозначим через r_{ij}, где:

- "int" – указывающие конкретное число составляющих определенного наименования;
- 0 – при отсутствии составляющих i-го уровня j-го варианта

	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5
p_1	1	1	1	1	1
p_2	0	0	0	0	0
p_3	2	0	0	1	0
p_4	2	0	1	1	6
p_5	12	22	4	3	5
p_6	10	28	110	2	0

Рис. 2. "pq" – таблица для количественной оценки компонентов (составляющих) ГПС:

$p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6$ – уровни системы, соответственно подсистем, ячеек, модулей, оборудований, узлов и элементов;

q_1, q_2, q_3, q_4, q_5 – компоненты системы, соответственно технологическая, транспортная, складская, измерительная и контрольная.

Оценки r_{ij} в качестве примера для одной ГПС представлены на рис. 2.

Полученные оценки r_{ij} (см. рис. 2) можно интерпретировать следующим образом. Предположим, что имеется одна подсистема инструментального оснащения ($r_{13} = 1$). Эта подсистема не содержит специальных ячеек и модулей ($r_{23} = r_{33} = 0$). В данную подсистему входит один инструментальный магазин ($r_{43} = 1$). Кроме этого, система содержит четыре узла - магазина инструментов ($r_{53} = 4$). Основными элементами рассматриваемой подсистемы являются инструменты, которых в системе ПО (r_{63} = ПО).

Для первоначального анализа сходности разных структур ГПС введем условие эквивалентности:

$$\langle \text{если } r^A_{ij} = r^B_{ij} \text{, то } \text{ГПС}_A \equiv \text{ГПС}_B \rangle . \qquad (1)$$

Согласно приведенному условию эквивалентность систем A и B осуществляется только на базе общих количественных характеристик. Нетрудно видеть, что данное относительно

простое описание является недостаточным для окончательной оценки эквивалентности производственных систем.

Более точным анализом является следующее. В первую очередь составляются упрощенные описания анализируемых составляющих ГПС, которые будем называть портретами технологического оборудования ГПС.

	Признаки	Технические данные	
Система транспортирования	Тип	РК	АТ
	Общая длина	56	58
	Число поворотов	I0	-
	Число элементарных транспортных путей	6	I
	Число транспортных средств	I8	I
	Число мест на транспортных средствах	I	I

Рис. 3. Портрет (характеристика) автоматизированной транспортной системы.

В качестве примера на рис. 3 представлены упрощенные портреты автоматизированных транспортных систем, реализованные на базе роликовых конвейеров РК (непрерывный транспорт) и автоматизированных тележек АТ (дискретный транспорт).

Для решения задачи анализа ГПС необходимо выполнить следующие процедуры:

I) анализ портретов технологического оборудования ГПС;

2) анализ возможных вариантов реализации отдельных подсистем, ячеек, узлов и т.д., учитывая при этом влияние конкретного варианта реализации на временные, потоковые, информационные и др. связи.

Портреты технологического оборудования в отличие от "pq" таблиц (см. рис. 2) более точно характеризуют подсистему ГПС. Это требуется для представления технико-организационных возможностей обработки деталей. Так, например, си-

стема транспортирования должна гарантировать ритмичность работы всей системы и своевременную подачу деталей в необходимое оборудование. Достигается эта цель на базе технологических возможностей конкретной подсистемы. Наиболее важные признаки, характеризующие технологические возможности транспортных систем, были приведены на рис. 3.

Для анализа влияния вариантов реализации отдельных подсистем на технологические возможности ГПС в качестве примера рассматривается система обеспечения инструментами (СОИ) (или согласно [3] инструментальный модуль ГПС). На рис. 4 приведены различные упрощенные схемы реализации СОИ, а в таблице I представлены элементы численной и временной моделей. Там же описаны и расчетные формулы для определения составляющих этих моделей. Из приведенных формул определения времен передачи инструмента из инструментального склада (ИМ) в шпиндель станка ($t_{сн}$) следует его существенная зависимость от варианта реализации системы обеспечения инструментами.

На основе практического анализа ГПС следует, что автоматизированные системы, имеющие точно одинаковые величины r_{ij}, могут в значительной степени отличаться по показателям технологических возможностей используемых компонентов, по степени гибкости и автоматизации, по принципам складирования и транспортирования деталей или инструментов. Следовательно, понятие вариантности является более расширенным, а его рассмотрение достаточно комплицированным.

Введем следующие обозначения:

$\{x\}$ - множество критериев вариантности ГПС;

$\{x_i\}$ - множество переменных i-го критерия;

$\bar{x}_{ij}$ - значение переменной x_i.

Множество (x) можно разделить на три подмножества $\{x^C, x^E, x^T\}$, определяющих следующие основные особенности ГПС:

I) сложность на основе количественных показателей системы (см. рис. I, 2, 3);

2) эффективность выполнения производственных задач на основе разработанных аналитических и логических зависимостей;

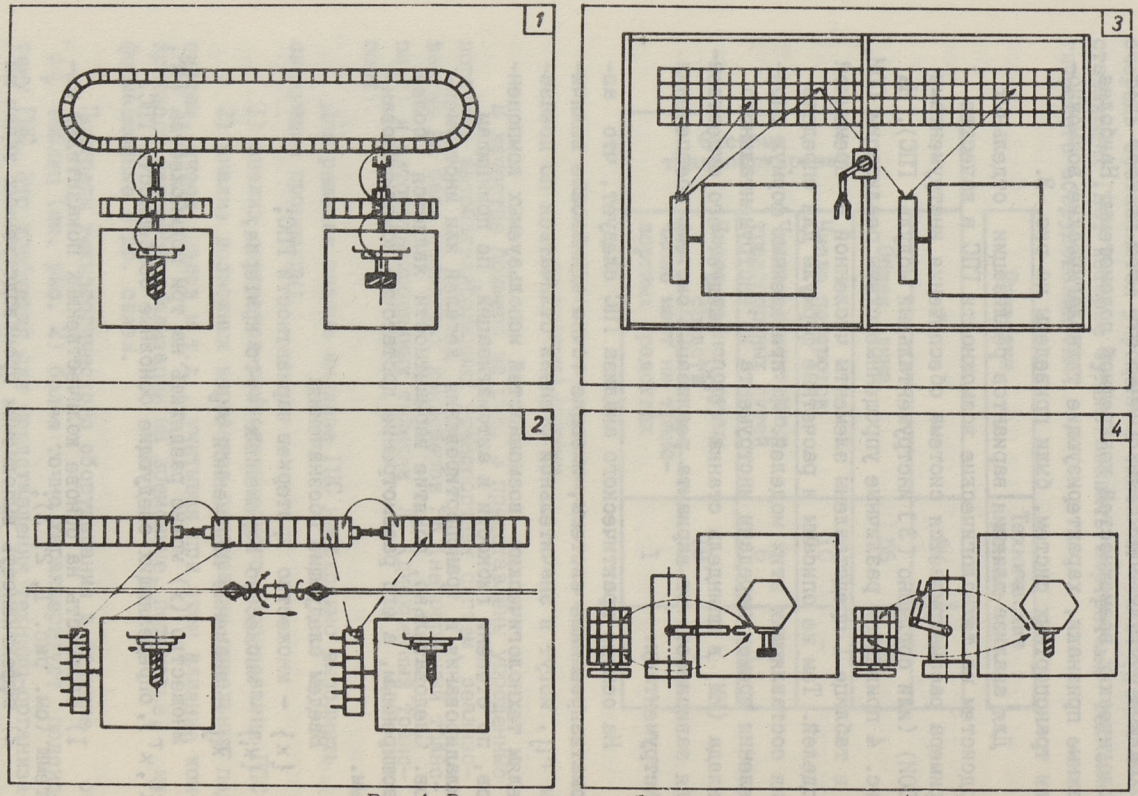

Рис. 4. Варианты систем обеспечения инструментами (СОИ).

Таблица I

Модель временных связей при различных структурах систем инструментального обеспечения (см. рис. 4)

ВРЕМЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ		
Система инструментального обеспечения рабочего оборудования	Система транспортирования инструментов	Система складирования инструментов
Время установки (снятия) инструмента в шпиндель станка (t_{SP})	Время установки (снятия) инструмента на транспортное средство (t_{ST})	Время установки (снятия) инструмента в ЦС инструментов (t_{SS})
Время установки (снятия) инструмента в ИМ/РГ (t_{SM})	Скорости транспортирования (V_x, V_y, V_z)	Время поворота инструментального магазина на одну позицию (t_{LP})
Время поворота ИМ на одну позицию (t_{MP})	Длины транспортирования (L_x, L_y, L_z)	Время поворота манипулятора (t''_{MP})
Время поворота РГ на одну позицию (t_{RP})	Время поворота робота (t_{PR})	Время захвата робота/манипулятора (t_{NL})
Время поворота манипулятора (t'_{MP})		Время расхвата робота/манипулятора (t_{VL})
Количество пропускаемых позиций в РГ при смене инструмента (p_R)		Количество пропускаемых позиций в ИМ при смене инструмента (p_L)
Количество пропускаемых позиций в ИМ при смене инструмента (p_M)		
Время передвижения робота в позицию захвата (t'_{PR})		
Время передвижения робота в позицию расхвата (t''_{PR})		

1. $t_{CH}^{MS} = (t_{LP}\, p_L) + t_{SS} + 2t_{SM} + t'_{MP} + t''_{MP} + t_{SP}$

2. $t_{CH}^{MS} = \frac{L_{X1}}{V_X} + t_{SS} + \frac{L_{X2}}{V_X} + 2t_{SM} + t'_{MP} + t''_{MP} + t_{SP}$

3. $t_{CH}^{MS} = \frac{L_{X1}}{V_X} + \frac{L_{y1}}{V_y} + \frac{L_{z1}}{V_z} + t_{HL} + \frac{L_{X2}}{V_X} + \frac{L_{y2}}{V_y} + \frac{L_{z2}}{V_z} + t_{VL}$

4. $t_{CH}^{MS} = t'_{PR} + t_{HL} + t''_{PR} + t_{VL}$.

3) технологические возможности на основе технических характеристик и параметров отдельных компонентов системы (оборудование, транспортные средства, поворотные столы, передаточные устройства и т.д.).

Сложность является функцией от количества однотипного и разнотипного оборудования, входящего в различные подсистемы ГПС. Достаточно хорошо сложность системы характеризуется величиной r_{ij} и портретами технологического оборудования ГПС.

Эффективность выполнения производственных задач зависит от следующих критериев:

- степень автоматизации

$$\varepsilon_A = \left(1 - \frac{N_p}{N}\right)\left(1 - \frac{M_p}{M}\right), \qquad (3)$$

где N_p – число деталей, для обработки которых необходима ручная переналадка;

N – общее число деталей, обрабатываемых в системе в течение заданного планового периода;

M_p – число действий, выполняемых ручным способом;

M – общее число различных манипуляций, необходимых для обработки деталей в ГПС (установка/снятие детали в приспособление; установка/снятие спутника на транспортной системе; установка/снятие детали на станок; установка/снятие инструмента в инструментальный магазин (ИМ) станка, в центральный склад инструментов (ИС); включение/выключение станка; ввод, передача, хранение управляющих программ и т.д.);

– степень гибкости

$$\varepsilon_B = \left(1 - \frac{t_{пн}}{T_n}\right) \cdot \frac{n_o}{N} \cdot \frac{MO}{\Sigma MO}, \qquad (4)$$

где $t_{пн}$ – время переналадки системы;

T_n – время заданного планового периода (одна смена, рабочий день, месяц, год);

n_o – число различных деталей, обрабатываемых одновременно в системе;

MO – реализованные в системе методы обработки;

ΣMO – общее возможное число методов обработки для данного класса деталей.

– степень заменяемости

$$\varepsilon_C = \frac{m_T + m_V}{2m}, \qquad (5)$$

где m_T – число однотипных станков в системе;

m_V – число станков с взаимозаменяемыми технологическими возможностями [3, 4];

m – общее количество станков в системе.

Кроме вышеприведенных к подмножеству $\{x^E\}$ следует отнести и критерии, характеризующие организационно-техническую структуру ГПС [4, 5], например:

– принцип транспортирования ($\varkappa_T$);

– принцип складирования ($\varkappa_L$);

– расположение оборудования ($\varkappa_A$);

– существование оперативной связи между транспортной и складской системой ($\varkappa_0$).

Следовательно, подмножество $\{x^E\}$ состоит из следующих элементов:

$$x^E = (\varepsilon_A, \varepsilon_B, \varepsilon_o, \varkappa_T, \varkappa_L, \varkappa_A, \varkappa_0, \ldots), \qquad (6)$$

величины которых зависят от конкретных вариантов исполнения ГПС и при помощи которых можно оценить различие или подобие сравниваемых автоматизированных производственных систем.

В третье подмножество $\{x^T\}$ включены критерии, характеризующие технологические возможности отдельных компонентов (TB_{ki}) производственной системы. Технологические возможности ГПС ($TB_{гпс}$) образуются на базе технологических

возможностей компонентов, входящих в конкретную производственную систему [6]. В таблице I, 2 приведены формулы для определения технологических возможностей системы инструментального обеспечения ГПС ($ТВ_{по}$) на основе параметров $\{x_i\}$.

Аналогично можно найти показатели и расчетные формулы, определяющие технологические возможности для оборудования различного характера (станки с ЧПУ, измерительные машины, ...) $ТВ_{об}$, производственных модулей $ТВ_{мо}$ системы обеспечения обрабатываемыми деталями $ТВ_{до}$, складской системы $ТВ_{сс}$ и т.д. Следовательно, элементами подмножества $\{x^T\}$ являются

$$x^T = (ТВ_{об}, ТВ_{мо}, ТВ_{ио}, ТВ_{сс}, \ldots). \qquad (7)$$

Из вышеприведенного следует, что иерархическая структура определения вариантности ГПС для их сравнения и выявления степени эквивалентности или сходности является многоэтапным и многокритериальным процессом. Для определения необходимой глубины оценки вариантности ГПС целесообразным является введение следующих обозначений:

$\{Y\}$ - множество стадий проектирования автоматизированного производства;

$\{Y_i\}$ - множество переменных i-й стадии;

$\bar{Y}_{ij}$ - значение переменной Y_i.

Как правило, множество $\{Y\}$ содержит определение следующих основных задач проектирования:

- элементарных инструментальных переходов (ЭИП);
- позиционных переходов (ПП);
- операционной технологии (ОТ);
- маршрутной технологии (МТ);
- производственных процессов изготовления совокупности деталей (ПР);
- системы оперативного планирования (ОП) и диспетчерского управления (ОДУ).

Решение приведенных задач требует параметров с различной степенью абстрагирования, обобщенности и содержательности. Так, например, при проектировании инструментального перехода, основными параметрами $\{x_i\}$, которые необходимо учитывать, являются допустимые режимы резания, ми-

Таблица 2

Количественная модель систем инструментального обеспечения

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ		
Система инструментального обеспечения рабочего оборудования	Система транспортирования инструментов	Система складирования инструментов
Число рабочих шпинделей у каждого станка (k_{Si})	Число транспортных средств инструментов (n_{IT})	Число инструментальных складов (k_{IL})
Число рабочих шпинделей в ГПС (k_S)	Число мест для инструментов на каждом i-ом транспортном средстве (n_{Ti})	Число гнезд в каждом модуле ЦС инструментов (d_{Lj})
Число ИМ у каждого станка (k_{Mi})		Число средств смены инструментов у каждого станка (ℓ_{Vi})
Число РГ у каждого станка (k_{Ri})	Общее количество мест для инструментов на транспортных средствах (d_T)	
Число ИМ и РГ в ГПС (k_{MR})		Число средств смены инструментов у каждого модуля (ℓ_{ij})
Число средств смены инструментов на каждом станке (ℓ_{Si})		Число роботов/манипуляторов для смены инструментов (ℓ_{TS})
Число гнезд для инструментов в ИМ у каждого i-го станка (d_{Mi})		Общее число гнезд для инструментов в системе (d_S)
Число гнезд для инструментов в РГ у каждого i-го станка (d_{Ri})		Общее число средств смены инструментов (ℓ_{IV})

$$k_S = \sum_{i=1}^{m} k_{Si}$$

$$k_{MR} = \sum_{i=1}^{m} k_{Mi} + \sum_{i=1}^{m} k_{Ri}$$

$$d_S = \sum_{j=1}^{k_L} d_{Lj} + \sum_{i=1}^{m} d_{Mi} + \sum_{i=1}^{k_R} d_{Ri}$$

$$\ell_{IV} = \sum_{i=1}^{m} \ell_{Si} + \sum_{i=1}^{k_m} \ell_{Vi} + \sum_{i=1}^{k_R} L_{Lj} + \ell_{TS}$$

$$d_T = \sum_{j=1}^{n_{IT}} n_{Tj}$$

нутная стоимость обсрудсвания, допустимая мощность резания и др. подобные. Они образуют элемент $ТВ_{об}$ из множества $\{x^T\}$. В случае проектирования производственных процессов изготовления деталей в ГПС необходимо учитывать более обширные критерии: так называемый принцип транспортирования, общее количество гнезд инструментов в системе и их распределение между инструментальным складом (ИС), инструментальным магазином (ИМ) и револьверной головкой (РГ), время и способы замены инструментов и обрабатываемых деталей, расположение оборудования и т.д.

Как следует из приведенных примеров, количество рассматриваемых критериев вариантности $\{x\}$, а также соответствующих переменных $\{x_i\}$ зависит от сложности решаемой проблемы проектирования $\{Y\}$. Чем сложнее решаемая задача проектирования, тем больше становится количество возможных альтернативных вариантов по применяемым компонентам (см. рис. I) или же по их технологическим возможностям (7). Следовательно, глубина определения вариантности ГПС зависит от класса решаемых задач проектирования. Одним критерием эффективности проектирования является универсальность применяемых модулей. Универсальные модели, как правило, являются сложными. Для учета особенностей ГПС и всевозможных изменений в структуре, технологических возможностей и т.д., сохраняя при этом высокую универсальность и относительно низкую сложность применяемых моделей проектирования, целесообразно в системах автоматизированного проектирования применять поддерживающие средства в виде систем обучения и обобщения опыта.

Существование такой системы позволяет учитывать передовой опыт, ввести постоянно необходимые дополнения и изменения в модели проектирования, в зависимости от класса задач и требуемой глубины вариантности ГПС.

Литература

I. Гибкие производственные комплексы / Под ред. П.Н. Белянина и В.А. Лещенко. М.: Машиностроение, 1984. 384 с.

2. Гибкое автоматизированное производство / В.О. Азбель, В.А. Егоров, А.Ю. Звоницкий и др. Под общ. ред. С.А. Майорова, Г.В. Опловского, С.Н. Халкипова. 2-е изд. перераб. и доп. Л.: Машиностроение. 1985. 454 с.

3. Васильев В.Н. Организация, управление и экономика гибкого интегрированного производства в машиностроении. М.: Машиностроение. 1986. 312 с.

4. Рийвес Ю.Э., Анвельт Ю.Ю. Анализ оптимальности применения автоматизированных транспортных систем // Тр. Таллиннск. политехн. ин-та. 1987. № 653. С. 48-58.

5. Vettin G. Verfahren zur technischen Investitionsplannung automatisierter flexiber Fertigungsanlagen.Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York. 1982. 138 S.

6. Рийвес Ю.Э., Анвельт Ю.Ю. Оптимизация обработки деталей в гибких производственных системах. Экспресс информация. Механосборочное производство. Вып. 2, 1984. С. 1-10.

J. Riives, A. Kimmel

Paindtootmissüsteemide variantide analüüs

Kokkuvõte

Paindtootmissüsteemidel (PTS) on hulgaliselt eri kujusid. Kasutatavad seadmed, transportimis- ja ladustamispõhimõtted, juhtimissüsteemi struktuur jms. annavad paindtootmissüsteemile kindlad omadused. Tehnoloogilise projekteerimise ülesannete (tootmisprotsesside projekteerimine, tootmise planeerimine jt.) otstarbekaks lahendamiseks on oluline hinnata automatiseeritud tootmissüsteemide sarnasust ja erinevust. Sel juhul on võimalik kasutada samu või lähedasi projekteerimisstrateegiaid ja -mudeleid tehnoloogiliste ülesannete lahen-

damiseks, mis oluliselt vähendab tootmise tehnoloogilise ettevalmistuse aega.

Antud töös on esitatud metoodika paindtootmissüsteemide eri variantide sarnasuste ja erinevuste hindamiseks, samuti kasutatavad hindamiskriteeriumid.

J. Riives, A. Kimmel

Analysis of Flexible Manufacturing Systems Variants

Abstract

There is a large scale of FMS modifications. The equipment used, its technological capabilities, transportation, storaging and control strategies etc. assign a certain set of qualities to a FMS. For effective solution of various technological planning (operation planning, process planning, production planning etc.) problems, it is necessary to estimate the similarities and differences of FMS structures. The same or similar planning strategies and computer models can be used in this case for solving similar problems, thus reducing essentially the planning cycle.

The article deals with the problems of analysing the degrees of similarities and differences of comparable FMS. For these estimations a special method has been worked out. Some examples of quantitative estimations and FMS features descriptions are presented.

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 621.I4:658.5I2

Г.И. Некрасов, И.Е. Петухов
О.М. Эльяс

РЕАЛИЗАЦИЯ "СПЕИС" В СРЕДЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ UNIX

Система предназначена для создания систем проектирования технологических процессов с объектной ориентацией. Она обеспечивает:

- разработку технологических процессов;
- подготовку данных для проектирования управляющих программ станков с ЧПУ.

Система разработана в Таллиннском техническом университете (кафедра технологии машиностроения и лаборатория САПР-ТП в машиностроении). Она обеспечивает автоматизированное выполнение свыше 50 % от общего количества проектных процедур. СПЕИС-32 является развитием разработанной в ТТУ специализированной инструментальной системы генерации пакетов прикладных программ САПР-ТП (СПЕИС-ТП) для ЕС ЭВМ.

Документы выпускаются на машинных носителях (гибкие диски, поточная магнитная лента) и машинограммах.

Условием решения задачи разработки технологических процессов механической обработки является заполнение базы знаний и базы данных.

Система обеспечивает повышение производительности труда проектировщиков, сокращение сроков проектирования, повышение качества технологических решений за счет их типизации.

Созданная система инвариантна для большого класса машиностроительных деталей.

База знаний системы состоит из двух частей:

- описание объектов технологического проектирования (геометрических, технологических нормативно-справочных);

- описание алгоритмов проектирования технологических процессов.

Объекты описываются в параметрическом виде, т.е. в виде совокупности параметров (атрибутов).

Объекты могут быть связаны между собой отношениями:

- уточнения (ЕСТЬ-НЕКИЙ), что позволяет производить уточнение объектов до необходимого уровня.

Например:

режущий инструмент	ЕСТЬ НЕКИЙ	сверло	ЕСТЬ НЕКИЙ	сверло спиральное

- состава (СОСТОИТ), что позволяет описывать объекты, агрегаты.

Например:

Операция	СОСТОИТ	оборудование
	СОСТОИТ	переход
	СОСТОИТ	.....

Подобный подход позволяет сочетать необходимую полноту описания объектов технологического проектирования с требуемой гибкостью.

При проектировании схемы хранения базы знаний и базы данных использованы сетевые модели данных.

Описание геометрии машиностроительной конструкции с целью последующего анализа для принятия технологических решений является непременным условием проектирования технологических процессов, причем эффективность во многом зависит от описания модели.

Модель объекта - совокупность данных, описывающих геометрию детали, ее свойства, конструкторско-технологические характеристики поверхности.

В инструментальной системе разработчику предоставлена возможность в процессе работы с системой формировать модель объекта. Это формирование осуществляется на проблемно-ориентированном языке высокого уровня в терминах, которыми оперирует инженер-технолог в своей повседневной работе. Такое описание модели объекта будем называть ее спецификацией.

Выбор способа расчленения системы описания детали определяется типом решаемых задач. В результате последовательного расчленения получено дерево структуры детали, состоящее из 3-х уровней. Вершинами дерева являются структурные элементы детали (геометрические понятия) соответственно:

- модули (конструкторско- технологические фрагменты детали);
- ЭОП (элементарно- обрабатываемые поверхности);
- линии, точки.

Указанные способы описания детали должны быть взаимосвязаны,так, чтобы обеспечить простые алгоритмы преобразования из одного представления в другое (как с высшего уровня на низший, так и наоборот). Данная задача решена посредством применения БД-ДТР. Структура БД-ДТР состоит из следующих наборов данных:

- ДЕТАЛЬ;
- ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ;
- ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ;
- АТРИБУТЫ ГП;
- ОПЕРАЦИЯ;
- ТЕХНОЛОГИЯ;
- НОМЕРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ.

Состав атрибутов описания геометрических понятий заполняется пользователем системы и зависит от предметной области. Данные по атрибутам записываются в базу знаний (БЗ) и должны содержать следующие параметры (рис. I):

- идентификатор, позволяющий однозначно обращаться к значению атрибута;
- тип данных;
- наименование атрибута;
- стандартное значение атрибута, которое применяется по умолчанию.

Совокупность атрибутов фиксированного состава и операции, связанные с поддержкой при их описании и доопределении, составляют геометрическое понятие - описание конструктивно-технологического элемента, характеризующегося определенной комбинацией элементарно-обрабатываемых поверхностей. До-

```
                    ИМЯ ПОНЯТИЯ_________"ОБТОВИ"

     Короткое имя >    "ОБТОВИ"
     Уровень >         3
     Длинное имя >     "Токарно-винторезные"

СВОЙСТВА
  "ОБЗН"    "Обозначение"                                          СИМВ 20
  "НАИМ"    "Наименование"                                         СИМВ 56
  "КОД"     "Код по ОКП"                                           ЦЕЛ  4
  Список  значений     "381161"    "381162"     "381163"     "381164"
"381165"
  "Nобщ"    "Мощность главного электродвигателя"                   ВЕЩ  4
  Список  значений       "1.100000"      "3.000000"      "4.000000"
"7.500000"    "10.000000"    "13.000000"  "17.000000"   "22.000000"
"30.000000"
  "Dст"     "Наиб. диаметр обработки над станиной"                 ВЕЩ  4
  Список  значений      "160.000000"    "200.000000"     "250.000000"
"320.000000"       "400.000000"      "500.000000"      "630.000000"
"800.000000"   "1000.000000"  "1250.000000"
  "Dсу"     "Наиб. диаметр обработки над суппортом"                ВЕЩ  4
  Список  значений       "80.000000"     "100.000000"     "110.000000"
"125.000000"       "160.000000"      "180.000000"      "220.000000"
"260.000000"       "350.000000"      "450.000000"      "600.000000"
"900.000000"
  "Dпр"     "Диаметр прутка обрабатываемого в патроне"             ВЕЩ  4
  Список  значений       "18.000000"     "20.000000"     "25.000000"
"34.000000"   "45.000000"   "50.000000"   "65.000000"
  "Lц"      "Расстояние между центрами"                            ВЕЩ  4
  Список  значений      "250.000000"    "350.000000"     "500.000000"
"710.000000"       "1000.000000"     "1400.000000"     "2000.000000"
"2800.000000"  "5000.000000"  "6300.000000"
  "КОН"     "Конус отверстия шпинделя"                             СИМВ 8
  Список значений    "МОРЗЕ"   "МЕТР."
  "К"       "Номер конуса"                                         ЦЕЛ  4
  Список значений    "3"   "4"   "5"   "6"   "80"   "100"
  "H"       "Высота резцедержателя"                                ВЕЩ  4
  Список  значений       "22.000000"     "16.000000"     "20.000000"
"25.000000"   "30.000000"   "40.000000"   "45.000000"   "60.000000"
  "B"       "Ширина резцедержателя"                                ВЕЩ  4
  Список  значений       "15.000000"     "16.000000"     "20.000000"
"30.000000"   "45.000000"   "40.000000"
```

Рис. 1. Описание понятия "ОБТОВИ"
базы знаний "ОСНАСТКА".

пустимый набор типов геометрических понятий задается пользователем.

При описании геометрического понятия (модуля) необходимо определить:

- идентификатор;
- наименование;
- совокупность атрибутов.

Для обеспечения большей проблемной направленности системы на проектирование технологических процессов обработки деталей, кроме традиционных типов данных: вещественные, целые символьные и др., имеются специальные типы - размер, шероховатость поверхности, отклонение формы, резьба и т.д. При этом заданному типу данных соответствует некоторая последовательность действий, определяющая формулы расчета и условия выбора параметров, составляющих данный атрибут. Так, например, атрибуту с типом "РАЗМЕР" соответствуют параметры его номинального значения, верхнего и нижнего предельных отклонений, обозначения и величины поля допуска. Реализация различных типов данных и поддержка при их кодировании осуществляется программно.

Каждый пользователь системы для своего класса деталей разрабатывает конструктивно-технологические признаки и геометрические понятия, необходимые как для описания геометрии детали, так и для последующего их использования при описании технологического процесса.

Описание (спецификация) алгоритмов проектирования технологических процессов осуществляется с помощью моделей проектирования (МП). МП представляют собой обобщенные алгоритмы проектирования технологических процессов, ориентированные на многократное применение.

Введенные в систему подобные модели проектирования совместно с описаниями объектов предметной области составляют одну из основных компонент базы знаний.

Для спецификации МП разработан проблемно-ориентированный язык "Язык спецификации моделей" (ЯСМ), ориентированный на технологов-пользователей. ЯСМ предоставляет пользователю следующие основные методы спецификации (определения) проектных решений: назначение проектного решения, выбор

проектного решения из числа альтернативных вариантов; поиск проектного решения из базы данных нормативно-справочной информации.

С каждым методом может быть связана некоторая процедурная часть, уточняющая или дополняющая реализацию проектного решения. Пользователю доступны следующие процедуры:

- вывода сообщений;
- инициализации диалога;
- осуществления арифметических и логических операций;
- организации циклов;
- выдачи технического задания на конструирование специализированной оснастки;
- формирования фрагмента управляющей программы для станков с ЧПУ и т.д.

Процедурные части, которые нецелесообразно реализовывать средствами ЯСМ, могут быть реализованы в виде функциональных модулей, представляющих собой программы, написанные на любом алгоритмическом языке и введенные в систему. Например, подобным образом могут быть решены задачи определения режимов резания или нормирования, при этом в качестве функциональных модулей могут быть использованы готовые пакеты программ.

Для введения моделей проектирования и моделей семантических понятий предназначено соответствующее программное обеспечение.

Система представляет пользователям возможность записи и хранения моделей как в файле, так и в базе знаний. Модели, предназначенные для длительного хранения, записываются в базу знаний системы. Файл может использоваться для временного хранения моделей проектирования на этапе отладки, для перерыва в работе; когда пользователь сохраняет текущее состояние модели, а после перерыва продолжает работу с прерванного состояния.

База данных системы предназначена для хранения и содержания в актуальном состоянии необходимой для проектирования нормативно-справочной информации.

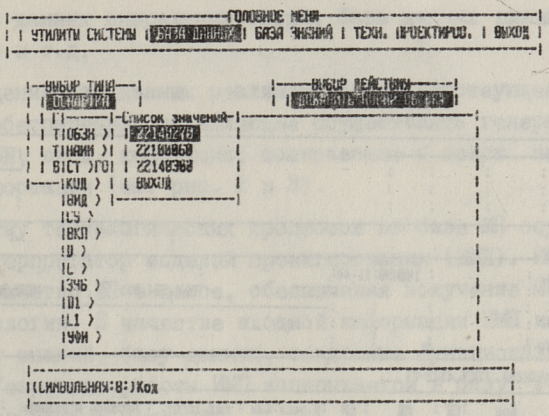

Рис. 2. Добавление в базу данных экземпляра.

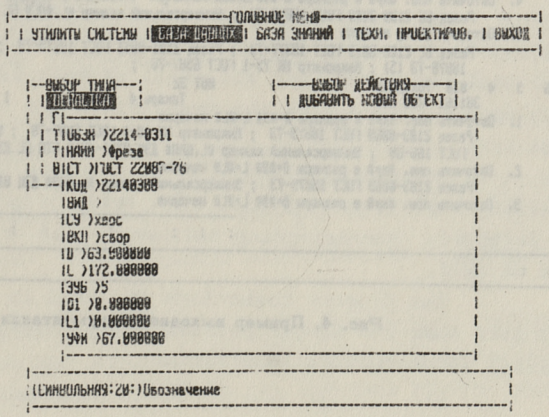

Рис. 3. Изменение в базе данных экземпляра.

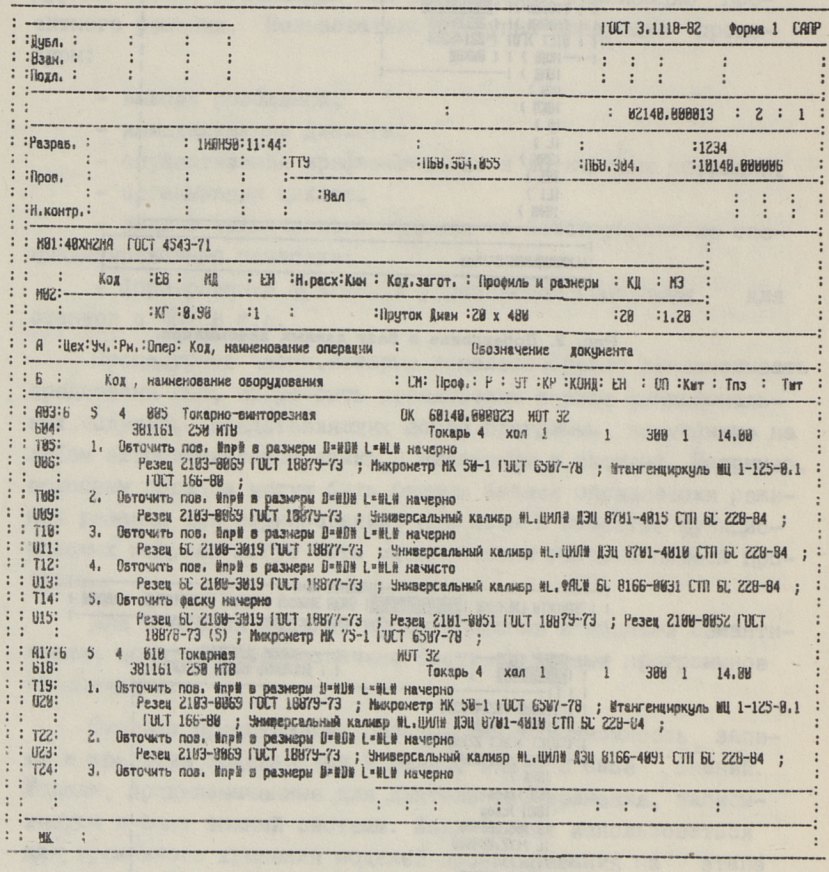

Рис. 4. Пример выходной документации.

База данных реализована в виде совокупности баз данных, каждая из которых связана с определенным объектом. Например: база данных спиральных сверл, база данных цилиндрических фрез и т.д.

Для ведения баз данных реализовано соответствующее программное обеспечение, позволяющее осуществлять генерацию баз данных, ввод, коррекцию, копирование и поиск необходимой информации (см. рис. 2 и 3).

Разработку технологических процессов на базе МП осуществляет интерпретатор моделей проектирования (ИМП). ИМП связывает множество МП в целое, обеспечивая получение маршрутной технологии. В качестве входной информации ИМП использует базу знаний, базу данных, созданные функциональные модули. Результат работы ИМП записывается в базу готовых технологических решений.

БД-ДТР содержит данные, необходимые для выдачи (рис. 4) полного комплекта технологических документов, а также данные для подготовки управляющих программ для оборудования с ЧПУ и подсистем конструирования элементов с выдачей чертежей на графопостроителях.

Дальнейшее направление развития связано с расширением графических возможностей и интеграции с системами конструкторской подготовки производства.

G. Nekrassov, I. Petuhhov, O. Eljas

Instrumentaalsüsteemi "SPEIS" realisatsioon OS UNIX keskkonnas

Kokkuvõte

Artikkel vaatleb põhiküsimusi, mis on seotud masinaehituse tehnoloogiliste protsesside projekteerimise automatiseerimise süsteemi loomisega 32-bitistel arvutitel OS UNIX keskkonnas. Tuuakse realiseeritud süsteemi struktuur ja kirjeldatakse üksikute osade koostööd. Detailsemalt käsitletakse teabebaasi, andmebaasi, detailide kodeerimist, projekteerimismudelite koostamist ja tööd tehnoloogiliste lahenduste arhiiviga. Artiklis tuuakse ka instrumentaalsüsteemi täiustamise suunad.

G. Nekrassov, I. Petukhov, O. Elyas

SPEIS-TP Realization for the UNIX OS

Abstract

This article deals with the problems of software tools developing for technological process planning. A special tool for describing the model of workpieces has been developed together with the geometrical and technological data bases.

For the specification of a technological process planning algorithm a special high level programming language is proposed. Corresponding software tools are working under the OS UNIX.

The process technology is saved in the technological data base and can be printed out according to the technological documentation requirements.

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 621.14:658.512

И.Е. Петухов, Л.А. Портянский

О РЕАЛИЗАЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МИНИ-ЭВМ СМ-4

Одной из систем семейства СПЕИС-ТП является специализированная инструментальная система (МИНИ-СПЕИС), предназначенная для поддержки процесса создания объектно-ориентированных подсистем автоматизированного проектирования технологических процессов (ОПСАПР-ТП) и обеспечения их функционирования на ЭВМ типа СМ-4 (СМ-1420).

ОПСАПР-ТП предназначены для проектирования всего технологического процесса для фиксированной номенклатуры деталей (объектов проектирования), поддающихся описанию с помощью комплексной детали и/или набора конструктивно-технологических модулей. ОПСАПР-ТП характеризуются:

- сквозным проектированием и возможностью вывода технологических документов при однократном вводе данных кодирования;
- использованием проверенных временем методов групповой технологии и типизации технологических процессов;
- согласованностью с установившейся практикой технологии проектирования и организации работы.

МИНИ-СПЕИС предоставляет пользователям 2 режима работы:

- инструментальный, в котором разработчики ОПСАПР-ТП подготавливают алгоритмическое и информационное обеспечение создаваемой ОПСАПР-ТП для заданной группы деталей;
- пользовательский, в котором осуществляется проектирование технологических процессов обработки конкретных деталей с помощью созданной ОПСАПР-ТП.

В инструментальном режиме система предоставляет следующие возможности:

- заполнения и ведения базы данных нормативно-справочной информации;
- заполнения базы знаний обобщенными моделями процесса проектирования и обобщенным описанием объектов, задействованных в обобщенном технологическом процессе, а также ведения созданной базы знаний;
- формирования бланков выходных документов и введения правил их заполнения.

Результатом применения инструментального режима является порождение объектно-ориентированной подсистемы САПР-ТП, полностью подготовленной для дальнейшего ее применения в пользовательском режиме.

В пользовательском режиме система предоставляет следующие возможности:

- автоматизированное проектирование единичных процессов с выпуском технологической документации в полном объеме, предусмотренном ЕСТД;
- автоматизированное проектирование отдельных операций с автономным вводом необходимых данных с детали;
- "механизированный" выпуск технологии по прототипу с использованием интеллектуального редактора;
- подготовку управляющих программ совместно с САП, не являющейся принадлежностью данной САПР-ТП;
- подготовку данных для стыковки с системой календарного планирования ГПС и других автоматизированных систем.

Объектно-ориентированные подсистемы САПР-ТП, порождаемые МИНИ-СПЕИС, являются многокомпонентными системами обработки информации, ориентированными на данные. Центральное место занимает предметная область (рис. I), реализуемая в виде базы данных (систем баз данных) и базы знаний.

При проектировании технологии осуществляется манипулирование некоторым ограниченным числом объектов, специфических для данного вида проектирования. Ими могут быть детали, станки, операции, переходы, инструмент и т.д. Каждый объект имеет присущие ему свойства. Знания о свойствах всех объектов, используемых при проектировании, а также о их

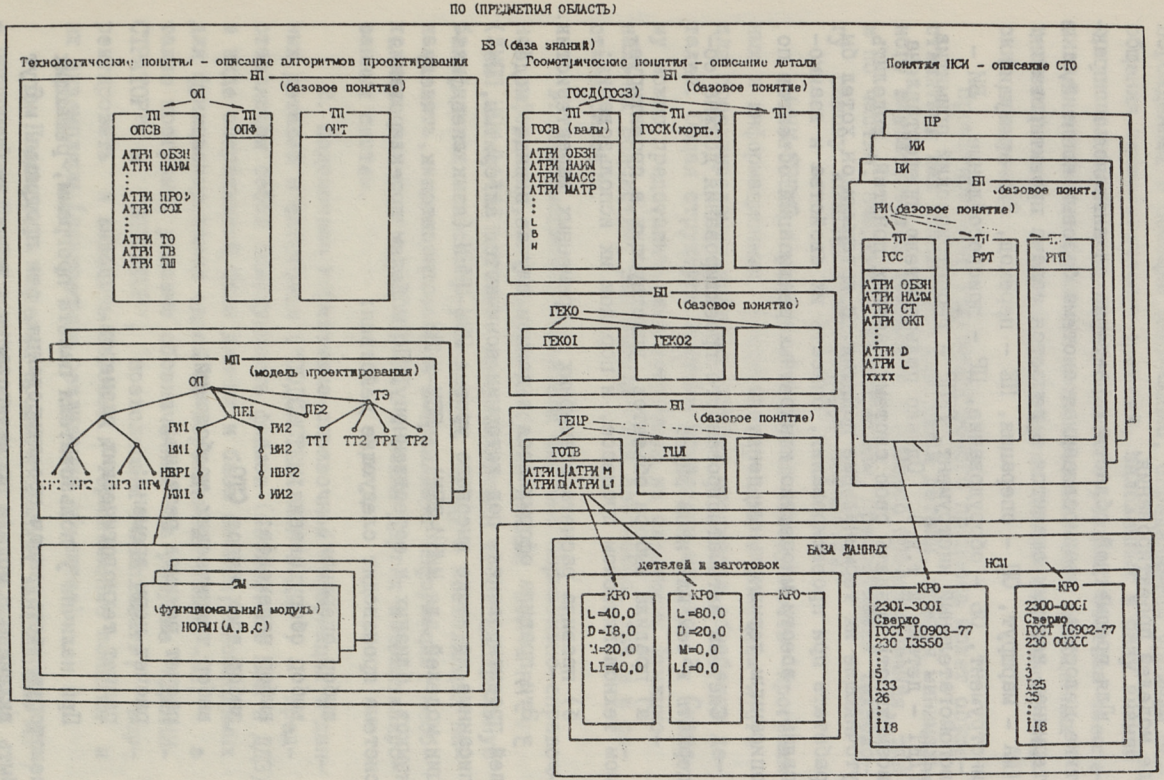

Рис. 1. Предметная область САПР-ТП.

взаимосвязи содержатся в предметной области САПР-ТП в виде совокупностей терминальных и базовых понятий, а также в виде моделей проектирования.

Для предметной области характерна сложившаяся в практике целостная взаимосвязанная система базовых понятий, в терминах которых ставится и решается задача проектирования (МА - маршрут, ОП - операция, ПЕ - переход, РИ - режущий инструмент, ОБ - оборудование, ПР - приспособление, ВИ - вспомогательный инструмент, ГЕПР - геометрический примитив, ГДЕТ - деталь и т.д.). Однако пользователю предоставлена возможность создать свою систему базовых понятий, выделить уточняющие их терминальные понятия, с которыми он хотел бы работать при проектировании, описать их свойства и взаимосвязь, ввести множество конкретных реализаций объектов по описанным терминальным понятиям.

Система автоматизированного проектирования должна содержать в том или ином виде:

а) правила выбора объектов, участвующих в проектируемом технологическом процессе, и порядок их использования;

б) правила расчета размерных и временных характеристик.

Эти правила оформляются в данном случае в виде моделей проектирования, под которыми понимаются алгоритмы, написанные на языке высокого уровня ЯСМ-МИНИ (язык спецификации моделей для МИНИ-ЭВМ). ЯСМ-МИНИ относится к числу языков, близких к естественному. По моделям проектирования система производит следующие действия:

выбор операции;
выбор оборудования;
выбор переходов;
выбор всех видов СТО;
выбор технических требований;
расчет режимов резания;
расчет норм времени;
расчет технологических размеров.

При наличии у пользователя пакета программ, решающих некоторую часть задач проектирования, эти программы могут быть включены в модели проектирования в качестве функциональных модулей и система, в простейшем случае, будет играть роль монитора этого пакета программ.

Уровень автоматизации объектно-ориентированных САПР-ТП, порожденных с помощью МИНИ-СПЕИС, определяется уровнем обобщения технологических решений, заложенных в базу знаний при использовании инструментального режима. Система обеспечивает автоматизированное использование этих обобщенных технологических решений для выпуска единичных технологических процессов.

Проектирование технологического процесса может осуществляться как комплексно для одной детали, требуя минимального вмешательства технолога в процесс проектирования, так и по частям, например, по операциям, предоставляя технологу самому комплектовать маршрут обработки.

МИНИ-СПЕИС представляет собой совокупность программных и информационных средств, служащих в конечном итоге для проектирования технологических процессов обработки деталей. Общая структура системы приведена на рис. 2. Систему можно представить как состоящую из следующих функциональных подсистем, работающих как автономно, так и в составе системы.

I. Информационно-поисковая система нормативно-справочной информации, основанная на банке данных DATATRIEVE ("ИСП НСИ DATATRIEVE") представляющая собой центральную базу данных и систему управления (СУБД) и позволяющая накапливать, корректировать и запрашивать информацию, необходимую для многих ОПСАПР-ТП, а также других автоматизированных систем.

2. Подсистема нормативно-справочной информации и данных деталей и заготовок ("ПОДСИСТЕМА НСИ и ДДЗ") - представляющая собой совокупность файлов (библиотека НСИ и ДДЗ) в виде оперативной базы данных и базы знаний, необходимых для функционирования одной из порожденных ОПСАПР-ТП, а также программ, условно обозначенных на рисунке "АДМИНИСТРАТОР" и "ОПЕРАТОР", позволяющих накапливать, корректировать и выводить базовые и терминальные понятия и их экземпляры (конкретные реализации объектов).

3. Подсистема моделей проектирования("ПОДСИСТЕМА МП") - представляет собой совокупность файлов, составляющих библиотеку МП, и программ, условно обозначенных на рисунке

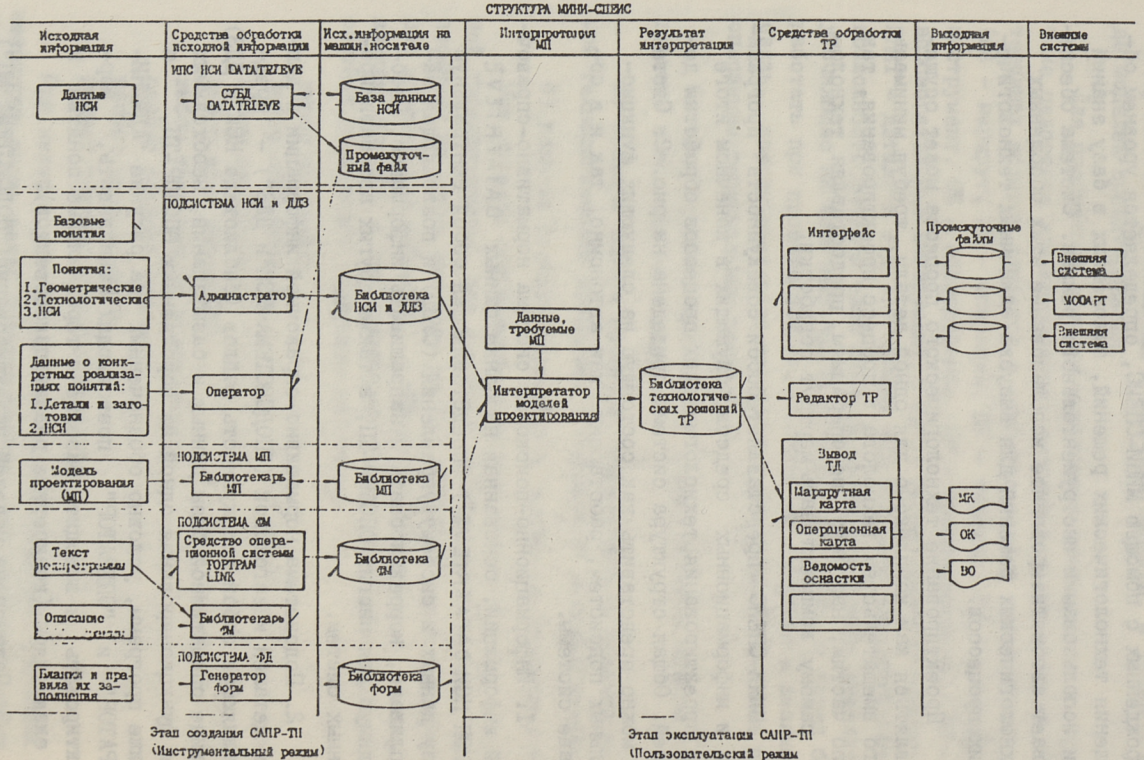

Рис. 2. Общая структура МИНИ-СПЕИС.

"БИБЛИОТЕКАРЬ МП", обеспечивающих ввод, накопление, корректировку, анализ и вывод моделей проектирования.

4. Исполняющая подсистема, представляющая собой "ИНТЕРПРЕТАТОР МОДЕЛЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ", обеспечивающий получение проектного решения по моделям проектирования.

5. Подсистема технологических решений ("ПОДСИСТЕМА ТР") - представляющая собой совокупность файлов, составляющих библиотеку технологических решений, полученных интерпретатором МП, и программ, условно обозначенных на рисунке "РЕДАКТОР", "ВЫВОД ТД" и "ИНТЕРФЕЙС", обеспечивающих корректировку и дополнение технологического процесса и вывод его в виде технологической документации или промежуточных файлов.

6. Подсистема функциональных модулей ("ПОДСИСТЕМА ФМ")- представляющая собой совокупность файлов, образующих библиотеку ФМ, содержащую комплект программ на базовом алгоритмическом языке системы - ФОРТРАН, предназначенных для решения отдельных вычислительных и логических задач в МИНИ-СПЕИС, а также программ, условно обозначенных на рисунке "БИБЛИОТЕКАРЬ ФМ", обеспечивающих описание функциональных модулей, подключение их к системе и автономное тестирование.

Подготовка функциональных модулей и подключение их к системе может осуществляться также с помощью средств операционной системы ЭВМ.

7. Подсистема форм документов ("ПОДСИСТЕМА ФД") - представляющая собой совокупность файлов, образующих библиотеку форм документов, содержащую бланки выходной документации и правила их заполнения, а также программ, условно обозначенных на рисунке "ГЕНЕРАТОР ФОРМ", обеспечивающих описание бланков и правил их заполнения с использованием специального языка, близкого к естественному.

Взаимодействие пользователя с системой организовано в основном с использованием меню, когда система предлагает возможные действия, а пользователь выбирает из них нужное. В ряде случаев возможно использование команд.

Информационное обеспечение реализовано с применением двухуровневой схемы. Центральная база данных, реализо-

ванная на принципах банка данных, позволяет накапливать и запрашивать требуемую информацию, т.е. обеспечивает функции информационно-справочной системы. Для решения задачи проектирования необходимо ввести ограничения номенклатуры используемой информации, т.е. сделать выборку, например, используемых на данном участке, применительно к данному классу деталей режущих инструментов. Для обеспечения этих функций разработана "ИПС НСИ DATATRIEVE". При проектировании конкретного технологического процесса выбор необходимой конкретной реализации объекта (например, типоразмера сверла) осуществляется из файла, содержащего ограниченную по номенклатуре выборку.

Созданная для этих целей "ПОДСИСТЕМА НСИ ИДДЗ" играет роль оперативной информационной системы. Кроме этого, эта подсистема имеет автономный вход, позволяющий обходиться без центральной базы данных. В подсистеме также реализована поддержка при описании понятий в диалоге.

Программное обеспечение системы построено с учетом требований системности, инвариантности, модульности, возможности расширения и обновления. Основным языком программирования является язык ФОРТРАН-IУ.

Программное обеспечение МИНИ-СПЕИС является инвариантным относительно класса деталей, способов обработки (в пределах механообрабатывающих производств) и набора вспомогательных операций, в результате чего система не имеет ограничений в части применения к любым объектам механической обработки.

Применяемый в инструментальном режиме язык для описания обобщенной технологии близок к естественному, что облегчает и ускоряет подготовку САПР-ТП, а также ее дальнейшую корректировку.

МИНИ-СПЕИС представляет пользователю средства для автоматизации как процесса создания САПР-ТП, так и основного этапа технологической подготовки производства - разработки и документирования технологических процессов механической обработки деталей.

I. Petuhhov, L. Portjanski

Spetsialiseeritud instrumentaalsüsteemist SM-4 tüüpi miniarvutitele

Kokkuvõte

Artikkel käsitleb instrumentaalsüsteemi, mis on ette nähtud objektorienteeritud süsteemide (tehnoloogiliste protsesside projekteerimise automatiseerimine) loomiseks ja kasutamiseks miniarvutitel SM-4.

Keskse kohal süsteemis on objekti mudel, mis on realiseeritud andme- ja teabebaasina. Artikkel käsitleb nimetatud baaside struktuuri (mõistete hierarhia jne.) ning süsteemi tarkvaralist ülesehitust.

I. Petukhov, L. Portyanski

Implementation of Specialized Software Tools for Mini-Computer SM-4

Abstract

The article deals with the implementation of software tools to support the generation of object-oriented CAPP systems and their running on the SM-4 type computer. The kernel of the system consists of data and knowledge bases. Main construction principles of the model in the form of a notion tree are shown. The software tools structure is given.

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 621.906:658.512

Т. Н. Караулова, Л.А. Портянский

ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПЭВМ

С внедрением персональных ЭВМ в различные сферы профессиональной деятельности возникла необходимость создания специализированных инструментальных систем технологического проектирования на ПЭВМ.

Технологическое проектирование заключается в решении следующих задач: разработки принципиальной схемы, маршрутов, операций и переходов технологических процессов изготовления деталей, включая выбор оснастки, инструмента, оборудования, материалов и т.п.

Кроме того, такая система должна позволять моделировать предметную область, в которой разрабатывается техпроцесс на изделие, и давать возможность получения технологической документации на сравнительно свободных формах или формах, предусмотренных ЕСТД.

Сохраняя основные принципы создания специализированных инструментальных систем семейства СПЕИС, для ПЭВМ класса IBM-PC разрабатывается система микроСПЕИС.

Для ПЭВМ имеется ряд стандартных пакетов прикладных программ, удобных для решения определенных задач САПР. Поэтому систему технологического проектирования целесообразно создавать, используя возможности стандартных систем. МикроСПЕИС создан на базе СУБД Foxbase. Вся информация, заносимая в техпроцесс и сопутствующая ему, хранится в базах данных (БД) с определенной структурой и под определенными именами.

Центральным звеном микроСПЕИС является редактор технологических документов (проектирующая технологические

процессы подсистема), позволяющий объединить в единую систему функционирующие также автономно следующие подсистемы (рис. I):

- информационно-поисковая система нормативно-справочной информации (ИПС-НСИ);
- системной информации пользователя (СИП);
- выбора норм времени;
- расчета режимов резания.

ИПС-НСИ содержит сведения об объектах предметной области, введенных в базы данных системы, среди которых значительное место занимают средства технологического оснащения. Система позволяет, оперируя определенными понятиями, создавать многоуровневую систему понятий в виде дерева. Наращивание этого дерева может идти на любом уровне по мере введения новых понятий. Таким образом, при движении вниз по дереву степень конкретизации понятий растет. Все данные хранятся на конечном уровне. При этом структура хранимых данных может также создаваться и изменяться пользователем. Основной причиной при выборе конечного уровня понятий является одинаковость свойств объектов, т.е. наличие одинаковой структуры. Однако для НСИ характерна возможность дальнейшего разбиения понятий по группам, например, проходные резцы могут иметь деление на прямые и отогнутые, по углу ФИ, форме державки, цеху применения и т.д. Эти группы взаимно пересекаются. Создание для них отдельных понятий ведет к дублированию информации. Поэтому система позволяет определять в множестве экземпляров понятия взаимно пересекающихся множеств с определенными названиями, получаемыми от исходного путем логического запроса. Фрагмент построенного дерева понятий с уровнем логики приводится на рис. 2. Создание логического условия не требует определенных знаний, система сама предлагает путь написания логического запроса. Эти запросы могут быть сохранены под определенными именами и при последующей работе с этой БД, предложенной пользователю.

Одним из допустимых элементов структуры понятия является атрибут, определяющий рекомендуемую взаимосвязь данной реализации с реализациями других понятий. Так, например, при выборе конкретной операции может быть установлено

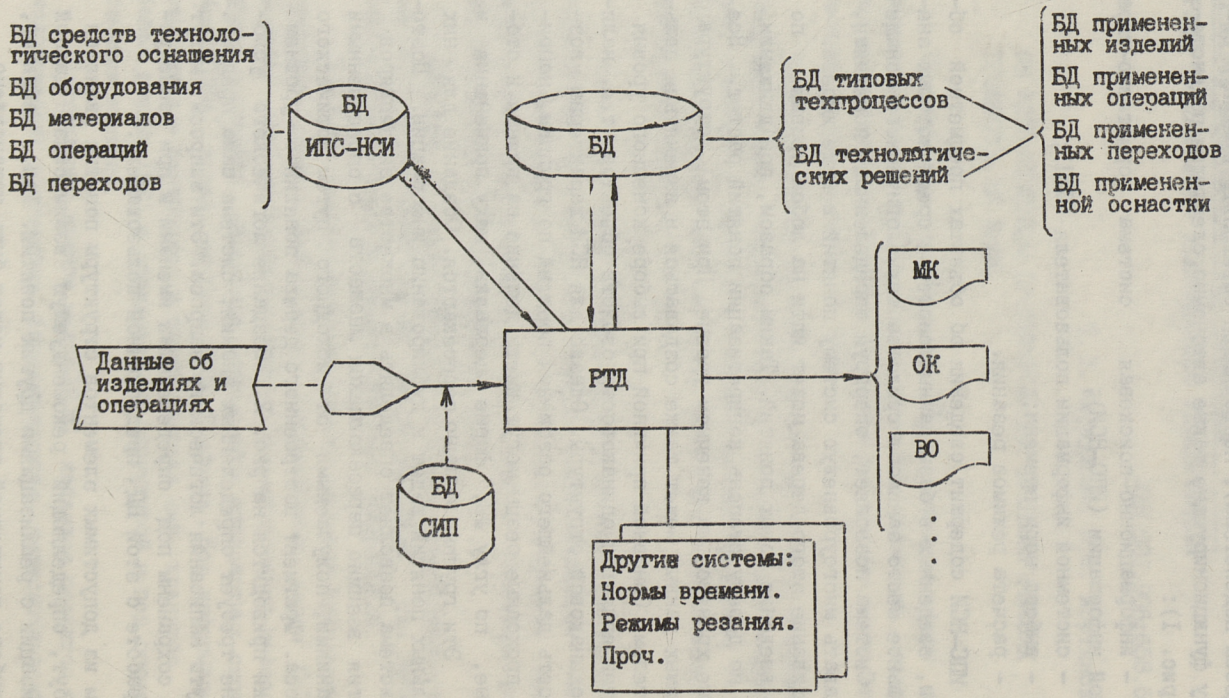

Рис. 1. Концептуальная схема МИКРОСПЕИС.

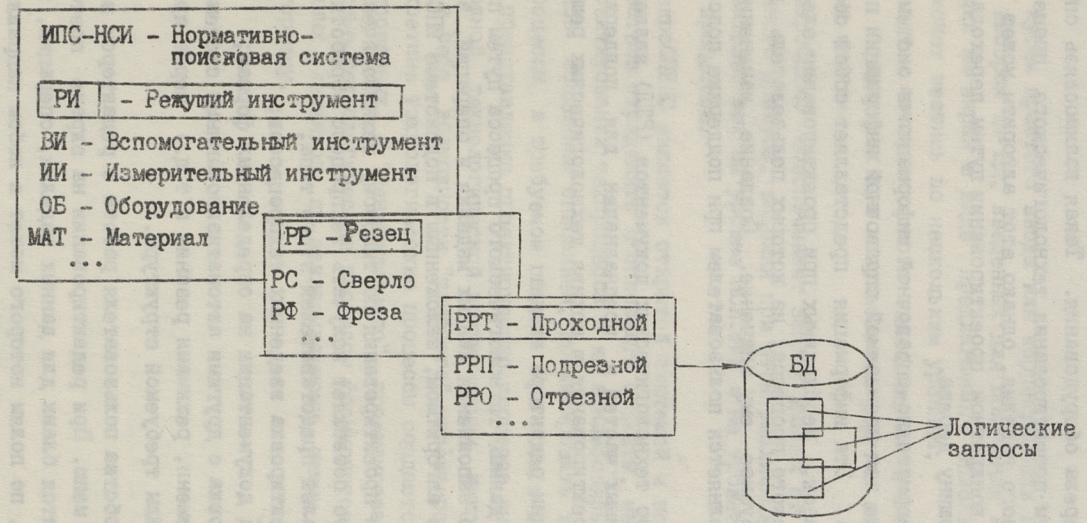

Рис. 2. Фрагмент построенного дерева понятий с уровнем логики.

ограничение номенклатуры применяемого оборудования в виде указания конкретного оборудования, перечня оборудования, удовлетворяющего логическому запросу или имени одной из вершин поддерева оборудования. Такая взаимосвязь определяет алгоритм проектирования технологического процесса для конкретного изделия, однако этот алгоритм может быть изменен при конкретном проектировании путем перехода в головную вершину дерева.

Кроме нормативно-справочной информации в системе возможно наличие так называемой справочной информации пользователя (СИП). Эта информация представляет собой совокупность подсказок, необходимых при проектировании элементов технологического процесса, из которых пользователь может выбрать требуемое ему значение. Создание, изменение подсказок выполняется пользователем при поддержке подсистемы СИП.

Редактор технологических документов (РТД) является одной из основных частей и предназначен для поддержания процесса проектирования и архива технологических решений.

В функции редактора входит:

- ввод данных технологического процесса путем последовательного заполнения данных изделия и операций, в соответствии с алгоритмом, заложенным в подсистеме ИПС-НСИ и СИП;
- путем проектирования по типовому технологическому процессу, что позволяет получать техпроцесс обработки конкретных деталей представителей этого типа;
- корректировка введенных техпроцессов;
- вывод документации на определенных формах;
- стыковка с другими автоматизированными системами (нормами времени, режимами резания и т.д.) через промежуточные файлы требуемой структуры.

Для удобства пользователя работа с редактором ведется в режиме меню. При редактировании на экране поэтапно воспроизводится бланк для данных изделия, операции, перехода и т.д., по полям которого может в любом направлении перемещаться курсор. При этом в нижней части экрана высвечивается сообщение по данному полю.

Значения полей могут быть занесены несколькими способами:

- путем простого ввода или корректировки имеющихся;
- выбором из БД, введенных для получения информации и выходящих на экран в виде предлагаемого списка, причем выбор может вестись по нескольким уровням;
- путем автоматического занесения их промежуточных файлов, полученных при использовании других автоматизированных систем.

МикроСПЕИС обеспечивает защиту данных от несанкционированного доступа, выделяя при этом различные категории пользователей как на уровне НСИ, так и на уровне проектируемых процессов.

МикроСПЕИС является открытой системой и позволяет пользователю определять и описывать объекты, необходимые для проектирования техпроцесса и их взаимосвязь, а также пользуясь созданным описанием, проектировать технологические процессы в требуемом объеме. При этом в качестве формы представления проектируемого процесса выбрана форма выходной технологической документации. МикроСПЕИС сочетает в себе возможности "типового" проектирования, когда конкретные технологические процессы создаются на базе унифицированных, и "генеративного" проектирования, когда конкретные технологические процессы формируются из унифицированных элементов по закладываемому самим пользователем алгоритму.

T. Karaulova, L. Portjanski

Tehnoloogiliste protsesside projekteerimise automatiseerimisest

Kokkuvõte

Antud artikkel vaatleb tehnoloogiliste protsesside projekteerimise automatiseeritud süsteemi üldskeemi personaalarvutitel, mis tagab tehnoloogilise protsessi, operatsioonide ja siirete projekteerimise ning tehnoloogilise varustuse valiku. Süsteem kindlustab projekteerimisel tarvilike objektide ja nende omavaheliste seoste kirjeldamisel tarbijasõbralikkuse.

T. Karaulova, L. Portyanski

A Computer-Aided Process Planning System for Personal Computers

Abstract

The article deals with the implementation of computer-aided process planning system for personal computers. The system designs manufacturing processes, operations, manufacturing steps and chooses tooling. The system involves facilities for describing and defining objects oriented to product modeling and models interconnection.

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 62I.9.02.00I.37:62I.9.06.529

Ю.В. Папстел

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА ТОКАРНОГО ИНСТРУМЕНТА

Современная промышленность характеризуется высоким уровнем насыщенности металлообрабатывающего оборудования.

Высоко развиты конструкционные материалы широкого спектра свойств.

Разработано множество различных конструкций инструментов одного назначения.

Технологические процессы разрабатываются (несмотря на различные теоретические подходы) по классической схеме обработки, где за основу берется элементарный технологический процесс, обобщенный или существующий на конкретном предприятии.

Таким образом, выбор инструмента предопределяется существующей технологией, традициями предприятия, компетенцией технолога в области инструментообеспечения. Такой подход в принципе отсечет все возможные новые разработки в области инструментообеспечения. В основном это определяется тем, что не существует пока такой информационной базы, где были бы представлены все возможные инструменты с одной стороны и условия их выбора с другой стороны.

Концепция выбора инструментов, в которой учтены выше приведенные моменты, описана в источнике [2].

Класс задач "выбор инструментов" характеризуется следующими особенностями:

- многовариантность решений;
- множество критериев выбора;
- наличие субъективных критериев оценки конкретных решений;
- некорректность моделей процесса резания.

Задачи с такими особенностями можно успешно решать с применением экспертных систем.

Согласно источника [3] экспертная система – это специализированная компютерная программа, которая с высокой эффективностью может принимать решения, основанные на знаниях специалиста в узкой проблемной области. Экспертные системы отличаются от обычных компьютерных программ тем, что они, во-первых, осуществляют сбор знаний с помощью нечисловых информационных структур и, во-вторых, используют эти знания для принятия решений с различной степенью уверенности в тех областях, где знания со временем могут изменяться.

В настоящее время разработан ряд экспертных систем, успешно работающих в разных областях. Обзор подобных систем и их анализ приведен в источнике [1].

Данная задача относится к типичным инженерным задачам, где по исходным данным необходимо найти лучшее решение. Для решения подобных задач источником информации может быть база знаний, пользователь, применяющий данную систему, или банк данных, который содержит табличную информацию.

Анализируя существующие и доступные экспертные системы и поддерживающие их среды мы пришли к выводу о целесообразности применения экспертной системы Insight 2+.

Ядро системы выглядит следующим образом:

- используется сервисная программа разработки экспертных систем Insight 2+;
- применяется ЭВМ IBM PC/AT;
- используется естественный входной язык;
- знания представляются в виде правил типа ЕСЛИ-ТО,
- используется логика типа "от цели к фактам".

Структура системы представлена на рис. I. Предлагаемая экспертная система работает в среде Insight 2+ и поддерживается банком данных dBASE IV, связуемым с системой программными модулями на языке Pascal. Система может пользоваться и результатами работы программ на других языках программирования, активизируя на это время эти программы.

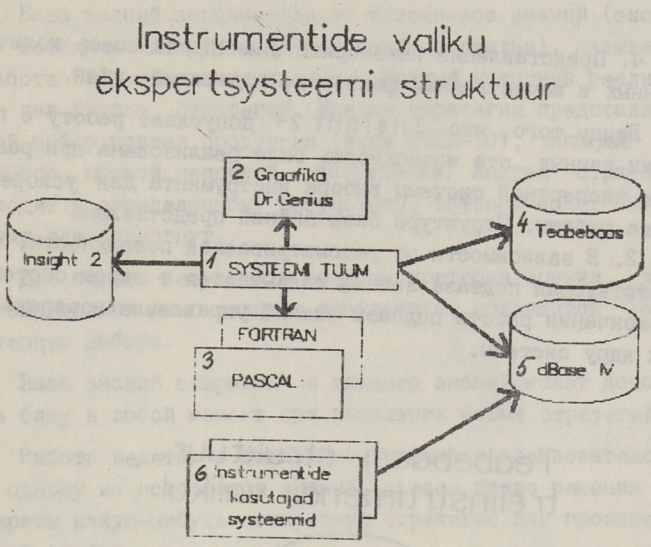

Рис. 1. Структура экспертной системы выбора инструмента:

1 – ядро; 2 – графическая база данных; 3 – программы на языках высокого уровня; 4 – база знаний; 5 – банк данных; 6 – системы пользователей.

Система взаимодействует и с графическим пакетом Dr. Genius для предложения пользователю графической информации.

Результаты работы системы записываются в банк данных и могут быть использованы другими пользователями.

При разработке системы исходили из следующих принципов:

I. База знаний заполняется инженером знаний, который знаком со структурой системы.

2. Конфликты между источниками знаний должны разрешаться во время работы с помощью источников знаний и пользователем.

3. Включение пользователя системы в роль эксперта при решении задачи, а также в качестве одного из средств управления.

4. Представление инженерных знаний как смесь количественных и качественных факторов, стратегий, идей.

Ввиду того, что Insight 2+ допускает работу с подбазами данных эта возможность была реализована при разработке экспертной системы выбора инструмента для ускорения сеанса работы. Структура базы знаний представлена на рис. 2. В зависимости от рассматриваемой поверхности, соответствующая подбаза знаний связывается с ядром системы. По окончании работы подбазы знаний управление возвращается к ядру системы.

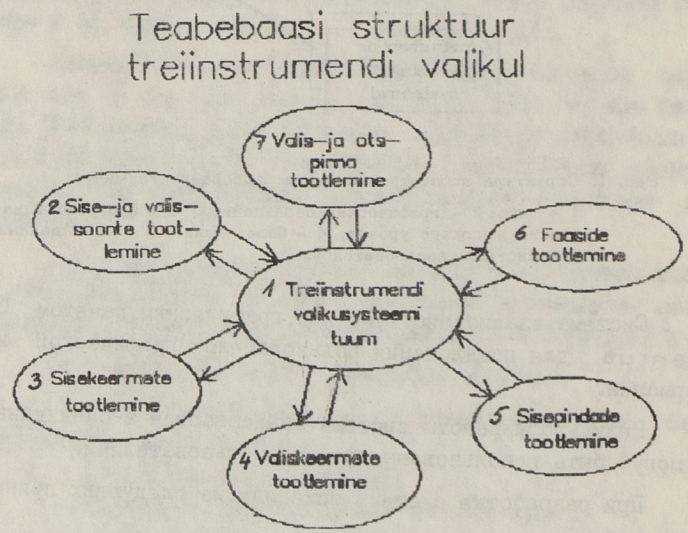

Рис. 2. Структура базы знаний при выборе токарного инструмента:

1 – ядро системы; 2 – обработка наружных и внутренних канавок; 3 – обработка внутренних резьб; 4 – обработка наружных резьб; 5 – обработка внутренних поверхностей; 6 – обработка фасок; 7 – обработка наружных и торцевых поверхностей.

База знаний заполняется от источников знаний (эксперты, методические руководства, научные статьи), называемых в работе [1] интеллектуальными. Каждый источник реализуется как группа стратегий. Каждая стратегия представляет собой набор правил продукции (вида ЕСЛИ-ТО), которые соединяются прямой цепочкой рассуждений. Каждая стратегия приводит к определенному результату, который может быть принят или отвергнут.

Для оценки результата введены критерии оценки, которые определяют ранг каждого результата, являющийся общим критерием выбора.

База знаний открытая и инженер знаний может дополнять базу в любой момент при появлении новых стратегий.

Работа ведется в диалоговом режиме и пользователю, как одному из источников знаний, дается право решения - выбирать какую-нибудь конкретную стратегию или произвести полный анализ.

Банк данных, содержащий разного рода табличную информацию, является служебным источником информации. Интеллектуальные источники получают от служебных источников интересующую их информацию, посылая им запросы в рамках стратегии или с помощью интерфейса пользователя, если запрашивающий источник является пользователем.

В настоящее время в системе представлены следующие служебные источники: графическая база данных для поддержания диалога при описании конструктивного элемента, таблицы технических данных, организованных в банк данных, система обслуживающих программ на языке Pascal и редактор правил.

Так как в конфигурации ЭВМ нет дигитайзера, то для лучшей ориентации пользователя в системе классификации конструктивных элементов и их размерных характеристик создана графическая база данных. В этих целях использован графический пакет Dr. Genius. При помощи этого пакета отдельные конструктивные элементы, согласно их классификации, оформлены в виде слайдов (рис. 3). На слайде представлено изображение конструктивного элемента, его мнемонический код и необходимые размеры. Во время сеанса вы-

бора инструмента системой автоматически вызывается необходимый слайд.

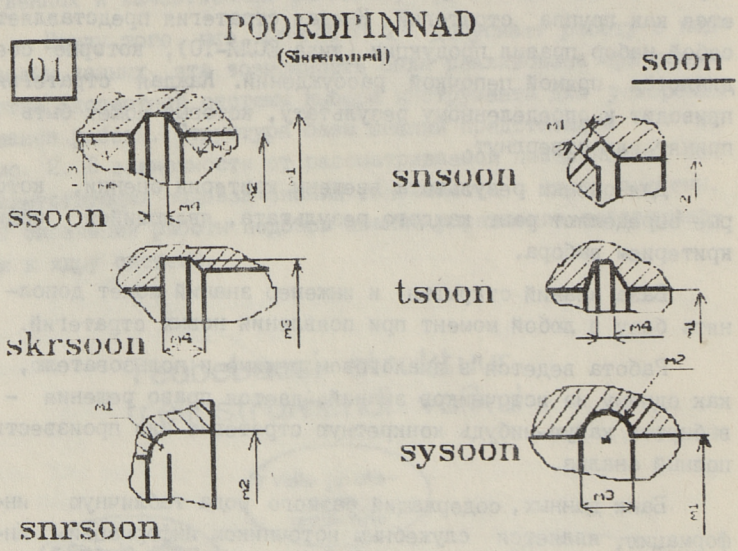

Рис. 3. Слайд для уточнения кода канавки и размеров.

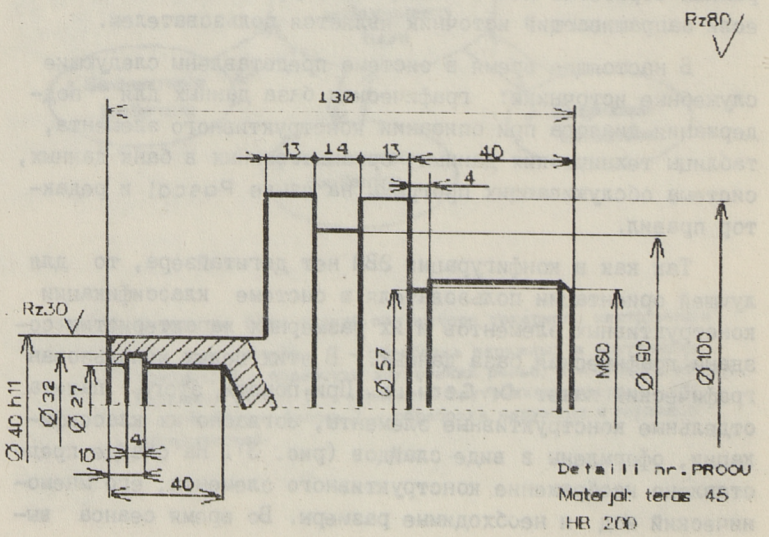

Рис. 4. Деталь к примеру выбора токарного инструмента.

Для данной системы банк данных содержит постоянные файлы и временные файлы. В качестве постоянных файлов имеется список резцов, сверл, разверток, режущих пластин и т.п., т.е. файлы, которые необходимы для поддержания работы системы. В качестве временного файла служит выходной

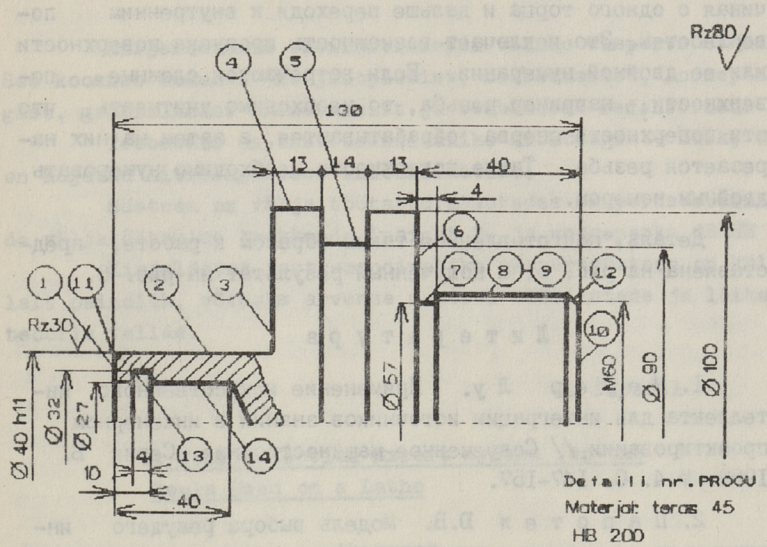

Рис. 5. Деталь, подготовленная к проведению сеанса работы с экспертной системой.

DETAILILE VALITUD INSTRUMENDID

Pinna nr.	Instrumendi tahis	Gost	Materjal
1	2102-1010	GOST 21151-75	T5K10
2	2101-0637	GOST 24996-81	T5K10
3	2111-0020	GOST 26612-85	T5K10
4	2102-1010	GOST 21151-75	T5K10
5	2101-0000	K01-4112-000	T14K8
6	2111-0020	GOST 26612-85	T5K10
7	2101-0001	TY 2-035-558-77	T14K8
8	2101-0637	GOST 24996-81	T5K10
9	tera pole	GOST 18885-73	T15K6
10	2102-1010	GOST 21151-75	T5K10
11	2102-1010	GOST 21151-75	T5K10
12	2102-1010	GOST 21151-75	T5K10
13	2190-3878	TY 2-035-558-77	T14K8
14	tsentripuur	OST 2 I20-5-80	P6M5
14	2301-0001	GOST 10903-77	P6M5

Рис. 6. Список инструментов, выбранных для приведенной детали.

файл информации. Этот файл в дальнейшем может быть использован другими пользователями.

На рис. 4 представлена деталь, на примере которой происходит выбор инструментов. Перед началом сеанса работы необходимо пронумеровать поверхности детали, желательно начиная с одного торца и дальше переходя к внутренним поверхностям. Это исключает возможность пропуска поверхности или ее двойной нумерации. Если встречаются сложные поверхности, например, резьба, то необходимо учитывать, что эти поверхности сперва обрабатываются, а затем на них нарезается резьба. Такие поверхности необходимо нумеровать двойным номером.

Деталь, подготовленная таким образом к работе, представлена на рис. 5, а полученный результат на рис. 6.

Литература

1. Мейер Лу. Применение искусственного интеллекта для интеграции источников знаний в инженерном проектировании // Современное машиностроение. Серия Б. 1989. № 4. С. 147-157.

2. Папстел Ю.В. Модель выбора режущего инструмента в условиях автоматизированного проектирования // Тр. Таллиннск. политехн. ин-та. 1988. № 681. С. 38-44.

3. Waterman D.A. A Guide to Expert Systems. Addison-Wisley, 1986, p. 119.

J. Papstel

Treiinstrumendi valiku ekspertsüsteem

Kokkuvõte

Kirjeldatakse treiinstrumendi valiku ekspertsüsteemi. See koosneb tuumast ehk juhtplokist, teabebaasist, andmepangast, graafilisest andmebaasist ja teabebaasi redaktorist.

Teabebaas on instrumendivaliku strateegiate hulk, mis on kogutud mitmesugustest infoallikatest.

Süsteem on välja töötatud, kasutades ekspertsüsteemide väljatöötamise keskkonda Insight 2+ ja andmepanka dBASE IV.

Kirjeldatud instrumendivaliku ekspertsüsteem on küllalt paindlik, võtmaks arvesse muutusi tööriistade ja lõiketeooria vallas.

J. Papstel

A Tool Selection Expert System for the Tools Used on a Lathe

Abstract

A tool selection expert system has been described in the paper. The system consists of a control block, knowledge base, data bank, graphical data base and knowledge base editor. The knowledge base is described as an amount of strategies of tool selection. These strategies have been got from the so-called intelligence sources of information.

To develop this system an advanced development environment and delivery vehicle for expert systems INSIGHT 2+ are used as well as the data bank system dBASE IV.

The system like that is more flexible to take into account the changes in the field of tool engineering.

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 621.9.06.002

В.А. Ютман

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЫТЯЖКИ ДЕТАЛЕЙ

Эффективность машиностроения неразрывно связана с прогрессивными технологическими методами изготовления. Применение холодной объемной листовой штамповки позволяет получать прочные и легкие детали высокого качества с минимальными потерями материала. Внедрение листовой штамповки в мелкосерийное производство сдерживает высокая стоимость штампов, а также значительные потери времени на проектирование штампов. От принятия решения до воплощения проекта в металл могут пройти годы, тем более, что условия рынка не способствуют внедрению штамповки в мелкосерийное производство.

Сократить сроки разработки конструкторской документации можно при помощи систем ускоренного проектирования (СУПР) или систем автоматизированного проектирования штампов (САПР).

Разработанные к настоящему времени системы САПР штампов для листовой штамповки применяются в основном при проектировании штампов разделительных операций. Системы эти разработаны для ЭВМ серии ЕС и имеют ограниченное применение.

Появление на производствах ПВМ, обеспеченных машинной графикой, позволяет активнее использовать системы ускоренного проектирования. Процесс проектирования в этом случае разбивается на ряд самостоятельных задач, которые в последующем группируются и объединяются в зависимости от решаемой проблемы. Появляется возможность частично использовать уже имеющиеся разработки с приспособлением их для работы на ПВМ.

В виде самостоятельной проблемы можно выделить проектирование технологических процессов вытяжки. Наиболее удобно автоматизировать проектирование технологии для деталей одного класса с разработанной и проверенной в производстве типовой технологией. При наличии соответствующего пакета программ проектирование сводится к заданию отдельных параметров, т.е. размеров, допусков, свойств материала и т.д., отпадает необходимость в кодировании детали.

Исходной заготовкой при вытяжке является полоса, лента или круг. Вытяжка может осуществляться за один или несколько переходов. К рассчитываемым технологическим параметрам вытяжки относятся: диаметр исходной заготовки; технологический диаметр; относительная толщина заготовки; число переходов; коэффициент вытяжки; ширина ленты, если вытяжка производится из ленты; шаг подачи; ширина перемычек между заготовками; ширина перемычек боковых; норма расхода материала; усилие вытяжки; сила прижима; сила обрезки; сила правки; диаметры по переходам; высота вытяжки; радиусы закруглений по переходам.

В настоящем случае была поставлена задача разработать технологический процесс вытяжки деталей типа тел вращения и объединить его с пакетом программ машинной графики, вычерчивающих технологический процесс по переходам.

За основу взята программа, разработанная в ЛИТМО для расчета вытяжки деталей типа тел вращения, работающая в пакетном режиме. Программа была переделана для работы в диалоговом режиме. Обмен данными с другими программами осуществлен через промежуточные файлы.

Полученный в результате совмещения работы пакет программ работает в следующей последовательности:

- вычерчивается на экране параметрический чертеж детали (рис. I), после занесения необходимых данных вычерчивается чертеж детали;
- рассчитываются все необходимые параметры;
- вычерчивается технологический процесс по переходам.

На рис. 2 приведен чертеж вытяжки детали в три перехода.

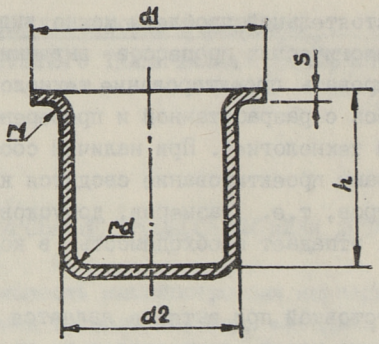

Рис. 1.

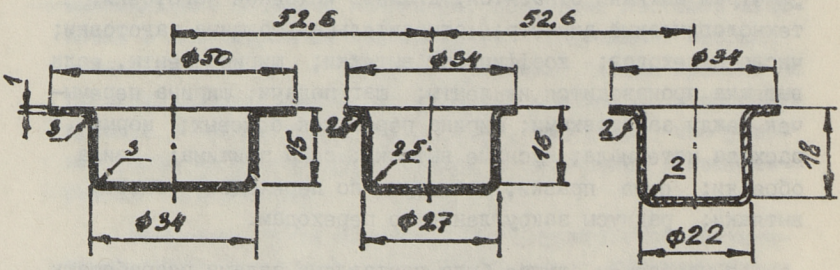

Рис. 2.

Процесс проектирования завершается в считанные минуты, результаты используются в дальнейшем при проектировании штампа.

Литература

Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / Под общ. ред. Л.И. Рудмана. М.: 1988. 496 с. Ил.

V. Jutman

Detailide tõmbamise projekteerimine

Kokkuvõte

Artiklis vaadeldakse lehtmaterjalist detailide tõmbamise projekteerimist personaalarvutitel. Projekteerimise tulemuseks on detaili joonis, üleminekute eskiis ja lõplikud arvutustulemused.

W. Jutman

Projektierung des Kaltstreckungsprozesses von Werkstücken

Zusammenfassung

Es wird die Projektierung des Kaltstreckungsprozesses für Bleche auf einem Personalcomputer im Digitalregime betrachtet. Die Ergebnisse werden als Entwurf von einzelnen Zichstufen gebracht.

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 65.011.002.5

Н.Н. Щеглов, Э.В. Юрвес

ОПЫТ РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ САПР-ТП

На кафедре технологии машиностроения работы в области автоматизации проектирования технологических процессов начались в 1967 году. Тогда же был заключен хоздоговор с таллиннским заводом "Двигатель", и был получен первый опыт в области технологического проектирования, а на кафедре началось формирование научного направления, связанного с автоматизацией проектирования технологических процессов и подготовкой студентов в этой области. Надо отметить, что тогда профессиональных программистов у нас не было. Это были выпускники кафедры, которые для работы должны были освоить программирование. С начала 70-х годов началось наше сотрудничество в ВПТИэнергомаш (Ленинград). Были заключены договора на разработку технологических процессов для производства турбинных лопаток. Это довольно сложные детали в технологическом отношении (40-60 операций), а вычислительная техника в то время у нас была достаточно слабая - Минск 22. Но несмотря на это, благодаря большому энтузиазму, удалось создать систему, которая позволила решить целый ряд задач и выпустить достаточно качественные технологические процессы обработки турбинных лопаток.

Итогом первых лет сотрудничества с ВПТИэнергомаш было создание в 1973 году отраслевой лаборатории по проектированию технологических процессов механической обработки с использованием ЭВМ. Лаборатории были выделены штаты от Министерства энергетического машиностроения СССР, финансирование обеспечивалось через ВПТИэнергомаш. Это позволило создать коллектив из выпускников кафедры и программистов, а также преподавателей, с которыми можно было вести разработку довольно сложной и объемной системы проектирования технологических процессов.

К этому времени произошла смена поколения вычислительной техники, вместо ЭВМ Минск 22 появилась - Минск 32. На основании приобретенного опыта было принято решение о создании программного обеспечения для технологического проектирования, которое было бы инвариантно относительно технологического содержания проектируемого процесса. Для этой цели были созданы база знаний в виде проектных операций и база данных в виде архива средств технологического оснащения. Программное же обеспечение стало выполнять интерпретирующие функции, что позволило создать более гибкую и универсальную систему, которую в относительно короткий срок можно было адаптировать к условиям конкретного производства. При этом стало возможным широкое участие в создании системы специалистов предприятия. По договору с ВПТИэнергомаш на протяжении 5 лет было создано 2 версии этой системы. Обе версии нашли практическое применение и достаточно продолжительное время использовались заказчиком в практической работе.

В это время в результате совместной работы было принято решение о создании у пользователя из работников лаборатории бригады внедрения, которая решала задачи формирования архивов данных и знаний. Это были обученные технологи, которые работали совместно с программистами, обслуживающими системы. Здесь ясно видна была цель - заказчик, ведущий отраслевой институт, использовал систему для решения задач, которые были связаны с выполнением конкретных заказов предприятий. Это - вполне реальная задача и она имела достаточно хороший результат. Однако низкая надежность и слабая мощность ЭВМ Минск 32 не позволила обеспечить жизнеспособность системы. Система эксплуатировалась до 1981 года, а затем ушла в историю вместе с техникой.

Следующим этапом работы можно назвать период с 1980 по 1982 год, когда лаборатория перешла на разработку системы для машин класса ЕС. Сначала это были ЕС 1022, ЕС 1033, а затем ЕС 1055. Приступая к разработке было принято решение о создании инструментальных систем, которые включают в себя СУБД, систему обслуживания базы знаний, проектирующую часть, архив решений, систему ввода исходной информации. Была предпринята попытка подключения графики. В качестве монитора использовалась метамониторная си-

стема МЕМО, разработанная Институтом кибернетики АН ЭССР. Созданная таким образом система позволяла разрабатывать различные САПР технологических процессов для конкретных групп деталей машиностроительных предприятий. В связи с этим расширились функции заказчика системы. Теперь, используя инструментальный режим работы системы, пользователь получил возможность создания проблемно-ориентированных САПР-ТП, путем формирования базы знаний и базы данных, и передавать их на предприятия вместе с системой.

Инструментальный характер системы позволил лаборатории также расширить круг своих заказчиков. Первая и вторая версии системы были внедрены в общей сложности на 12 предприятиях. Однако следует отметить, что как показала практика, система плохо использовалась технологами предприятий ввиду того, что машины класса ЕС, как правило, принадлежали вычислительным центрам предприятий и были везде загружены работами плановых отделов и бухгалтерии. К этому следует добавить низкую надежность техники. Все это затрудняло широкое внедрение и использование системы СПЕИС-ТП. В поисках выхода из создавшегося положения, необходимо было использовать машины, находящиеся ближе к рабочему месту технолога. Лабораторией в 1986-1989 годах была разработана система Мини-СПЕИС для машин СМ4 (СМ1420) - это продолжение работ, проводимых лабораторией в области создания инструментальных систем. Мини-СПЕИС в настоящее время внедрена на 4 предприятиях, а также на ряде предприятий, где их внедрение осуществляет ВПТИэнергомаш. Однако больших перспектив здесь нет, так как машины СМ4 и их аналоги долго эксплуатироваться не будут.

Сейчас ведутся работы по созданию аналогичных систем на персональных машинах IBM PC и 32 разрядных машинах в среде UNIX. Мы ожидаем, что использование персональных машин наконец позволит внедрить автоматизированное проектирование технологических процессов в машиностроение и многолетний опыт коллектива лаборатории будет использован с большей отдачей.

В прилагаемой таблице приводятся главные показатели работы лаборатории.

Таблица

Показатель	Период				
	1973-74	1975-79	1980-82	1983-85	1985-89
Объем работ, тыс. руб.	79,0	448,5	520,0	575,0	891,0
Количество сотрудников лаборатории, чел.	15	26	28	29	25
Используемые ЭВМ	Минск-22	Минск-32	ЕС 1022	ЕС 1055М	СМ4, ПЭВМ
Количество предприятий, где внедрена система	1	1	4	4	9
Количество защищенных канд. диссертаций			1		1
Доклады на международных конференциях		1		3	1

N. Štšeglov, E. Jürves

Masinaehitustehnoloogia automatiseeritud projekteerimise laboratooriumi töökogemused

Kokkuvõte

Artiklis antakse lühiülevaade laboratooriumi arengust aastail 1967-89. Tööde põhisuunaks on masinprojekteerimissüsteemide väljatöötamine masina- ja aparaadiehituse tehnoloogiliste protsesside ja rakiste jaoks. Antud perioodi jooksul projekteeritud süsteemid on mõeldud erinevatele arvutitüüpidele ning on juurutatud mitmes ettevõttes.

N. Schtscheglow, E. Jürves

Entwicklung und Tätigkeit des CAD-CAM Laboratoriums

Zusammenfassung

Es sind die Erfahrungen des Laboratoriums während der Jahre 1987-89 kurz gefaßt. Als Hauptfrage wurde das Problem der Automatisierung der technologischen Planung und Konstruierung der Vorrichtungen (CAD-CAM) im Maschienenbau betrachtet. Die Systeme sind in verschiedenen Rechnertypen realisiert und in Betrieben geprüft.

Eesti TA Raamatukogu
Tallinn

№ 729

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOLI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИННСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Машиностроение XXУШ

УДК 681.3.06:658.52.011.56

Анализ вариантов гибких производственных систем (О глубине оценки вариантности ГПС). Рийвес Ю.Э., Киммель А.А. – Труды Таллиннского технического университета. 1991. № 729. С. 3-16.

В статье рассматриваются вопросы анализа сходства и различия гибких производственных систем исходя из конструктивно-технологических критериев. Приведена иерархическая система компонентов ГПС и примеры количественной оценки этих компонентов. Среди проблем выделены вопросы описания ГПС и необходимость использования определенной глубины описания в зависимости от решаемых проблем технологического проектирования интегрированного производства. Для решения рассматриваемых задач применяются методы теорий множеств и Булевой алгебры.

Рисунков – 4, таблиц – 2, библ. наименований – 6.

УДК 621.14:658.512

Реализация "СПЕИС" в среде операционной системы UNIX. Некрасов Г.И., Петухов И.Е., Эльяс О.М. – Труды Таллиннского технического университета. 1991. № 729. С. 17-26.

В данной статье рассмотрены основные вопросы создания и функционирования САПР на 32 разрядных ЭВМ в среде UNIX. Описаны структуры и состав компонентов системы, а именно,

база знаний и базы данных предметной области, а также вопросы кодирования деталей, язык спецификации моделей проектирования и работа с архивом технологических решений. Намечены дальнейшие направления развития системы.

Рисунков - 4.

УДК 621.14:658.512

О реализации специализированной инструментальной системы для мини-ЭВМ СМ-4. Петухов И.Е., Портянский Л.А. - Труды Таллиннского технического университета. 1991. № 729. С. 27-35.

В статье рассматривается реализация одной из систем, поддерживающих процесс создания объектно-ориентированных систем автоматизированного проектирования технологических процессов и их функционирование на ЭВМ типа СМ-4. Центральное место в ней занимает модель предметной области, реализуемая в виде базы данных и базы знаний. Показаны основные принципы ее построения в виде дерева понятий. Приведена структура программного обеспечения системы.

Рисунков - 2.

УДК 621.906:658:512

Об автоматизации проектирования технологических процессов на ПЭВМ. Караулова Т.Н., Портянский Л.А. - Труды Таллиннского технического университета. 1991. № 729. С. 36-42.

В данной статье рассмотрена реализация системы автоматизированного проектирования технологического процесса на ПЭВМ, обеспечивающая разработку принципиальной схемы технологического процесса, операций, переходов, а также выбор применяемых средств технологического оснащения. Система позволяет пользователю определять и описывать объекты, необходимые для проектирования, и их взаимосвязь.

Рисунков - 2.

УДК 621.9.02.001.37:621.9.06.529

Экспертная система выбора токарного инструмента. Папстел Ю.В.- Труды Таллиннского технического университета. 1991. № 729. С. 43-51.

В данной статье описана экспертная система выбора токарного инструмента. Система состоит из ядра, базы знаний, базы данных, графической базы данных и редактора базы знаний.

База знаний представляет собой множество стратегий выбора инструмента, собранных из различных источников информации.

Система разработана с использованием среды разработки экспертных систем Insight 2+ и базы данных d Base IV.

Описываемая система достаточно гибкая для учета изменений в области теории резания и инструментов.

Рисунков - 6, библ. наименований - 3.

УДК 621.9.06.002

Проектирование процесса вытяжки деталей. Ютман В.А. - Труды Таллиннского технического университета. 1991. № 729. С. 52-55.

Рассмотрено проектирование процесса холодной листовой вытяжки на ПВМ в диалоговом режиме. Результаты проектирования оформляются в виде эскизов по переходам и таблиц конечных результатов расчета.

Рисунков - 2, библ. наименований - 1.

УДК 65.011.002.5

Опыты работы лаборатории САПР-ТП. Щеглов Н.Н., Юрвес Э.В. - Труды Таллиннского технического университета. 1991. № 729. С. 56-60.

В статье кратко излагается развитие лаборатории за 1957-1989 гг. Основное содержание деятельности - автомати-

зация технологической подготовки производства и конструирование оснастки (САПР-ТП) в машиностроении. Разработанные системы, реализованные на различных ЭВМ, внедрены на производстве.

Таблиц - I.

4 руб.