

Е.С.Пуховский, д-р техн.наук, проф., Ю.М.Малафеев, канд.техн.наук, доц.,
Е.Ю.Чепурко, студ.
НТУ Украины «Киевский политехнический институт», г.Киев, Украина

“ЭЛЕМЕНТНАЯ” ТЕХНОЛОГИЯ ГИБКОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Розглянуті питання спеціалізованої САПР з метою отримання часових характеристик необхідних для проектування ГПС. Наведено алгоритми роботи САПР. Структура наведеної САПР надає можливість використання її для проектування технологічних процесів, нормування технологічних операцій, розрахунку кількості інструменту з урахуванням основного часу обробки та періоду стійкості, створення технологічної інформації для систем автоматизованої підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК.

Questions specialised SAD (System of automatic designing) for the purpose of reception of time characteristics necessary for designing FPS (Flexible projecting system) are considered. Algorithms of work SAD are resulted. The structure resulted SAD gives the chance its uses for designing of technological processes, rationing of technological operations, calculation of quantity of the tool taking into account basic time of processing and the firmness period, creation of the technological information for systems of the automated preparation of operating programs for machine tools with NPC (Numerical programmed control).

Автоматизация проектирования гибкого автоматизированного производства - сложный и многоступенчатый процесс. Основой создания гибкой производственной системы (ГПС) является технология, которая играет не второстепенную, а главную роль [2]. Проектирование ГПС любого организационного уровня необходимо начинать с глубокой проработки технологического процесса с точки зрения особенностей гибкого производства. Информационное представление производственного процесса усложняется наличием временных связей. Временные связи определяют состав основного, транспортного и вспомогательного оборудования ГПС, его загрузку, показатели эффективности технологических процессов, организационную структуру участка, цеха и завода в целом. Временные связи охватывают весь производственный процесс, включающий технологические процессы механической обработки, термообработки, отделки, очистки, транспортирования заготовок и инструмента, сборки и т.п.

На начальном этапе проектирования ГПС информация о временных связях технологических процессов является наиболее важной. Обычно при неавтоматизированном проектировании эту информацию получают на основе применения укрупненных методов, что неизбежно приводит к неточностям или грубым просчетам в проектировании.

Автоматизация проектирования ГПС требует создания специализированных САПР «элементной» технологии [1], предназначенных для предварительного синтеза технологического процесса обработки каждой детали, и формирования массивов данных о составе и схемах переходов, типаже режущих инструментов и оснастки, временных характеристиках и т.п. Такие САПР обеспечивают синтез "элементной" технологии безотносительно к конкретным моделям станков (так как их выбор предстоит на дальнейших этапах) на уровне обработки элементарных поверхностей и создания на их

основе данных для комплексного анализа и принятия решений. Полученная информация является базой для решения задач проектирования структуры и отдельных элементов ГПС. Проектные решения, полученные в САПР «элементной» технологии, могут быть использованы на этапе эксплуатации ГПС при технологической подготовке производства. Порядок разработки «элементной» технологии показан на рис.1.

Ниже рассматривается специализированная САПР, созданная с целью получения временных характеристик, необходимых для проектирования ГПС. В ее основу положены принципы современной технологии машиностроения, согласно которым конструктивно-технологические характеристики деталей формально могут быть представлены в виде совокупности конструктивно-технологических элементов (КТЭ) и схем их обработки. С этой целью все элементы поверхности деталей машин классифицированы фасетным способом и сгруппированы по отдельным видам (рис.2). В основу классификации положены их конструктивно-технологические особенности и функциональное назначение, т.е. признаки, определяющие общность элементарных технологических схем обработки, типаж основного и вспомогательного инструмента, последовательность обработки и т.п.

Технология обработки элементарных поверхностей строится на основе типовых технологических решений и обобщения производственного опыта. При этом могут быть приняты неоптимальные решения, что вполне допустимо на начальном этапе проектирования, когда еще неизвестны состав оборудования и его технологические возможности. Оптимальные решения принимаются на стадии проектирования рабочей технологии АС ТПП.[2]. Логическая схема работы САПР «элементной» технологии показана на рис.3.

Проектирование ведется в автоматическом режиме. Для упрощения процедуры ввода информации о детали созданы специальные сервисные программы с использованием средств машинной графики, что позволяет технологу, не имеющему специальных знаний в области информатики, эффективно участвовать в процессе проектирования ГПС.

Каждая поверхность может быть описана определенным набором параметров: исходными размерами, координатами расположения на станке, качеством, шероховатостью, характеристиками исходного состояния и т.д. Для кодирования и задания информации ПЭВМ деталь представляется в системе координат станка (рис.4). На все КТЭ составляется картотека, содержащая их схемы и параметры для кодирования. Примеры некоторых из них, соответствующих рис.4,а, представлены на рис. 4,б.

Алгоритм работы САПР (рис.5) заключается в следующем. На первом этапе (блок 2) осуществляется ввод исходных данных об изделии и детали, затем в блоках 3 и 4 в интерактивном режиме описывается деталь с использованием классификатора КТЭ. После ввода всей информации о детали начинается последовательное проектирование «элементарных» технологических процессов обработки каждой КТЭ от 1 до N , где N – общее количество КТЭ детали. Этот процесс является внешним циклом общей процедуры проектирования (блоки 5-14). В этом цикле проектирование начинается с выбора «элементарного» плана обработки (ЭПО) КТЭ из классификатора ЭПО по размерам и качественным характеристикам КТЭ (блок 6). ЭПО содержит набор переходов, соответствующих параметрам КТЭ и детали. Дальнейшее проектирование

производится в цикле перебора переходов от 1 до K_{\max} , где K_{\max} - количество переходов ЭПО (блоки 7 -15).



Рис.1. Блок-схема разработки «элементной» технологии

100	Основная отверстия	101	102	103	104	105	106	107
200	Основная переходная отверстия	201	202	203	204	205	206	207
300	Вспомогательные отверстия	301	302	303	304	305	306	307
400	Вспомогательные резьбовые отверстия	401	402	403	404	405	406	407
500	Канавки, фаски	501	502	503	504	505	506	507
600	Плоскости	601	602	603	604	605	606	607
700	Пазы, уступы, монтажи	701	702	703	704	705	706	707

Рис.2. Конструктивно-технологические элементы деталей машин

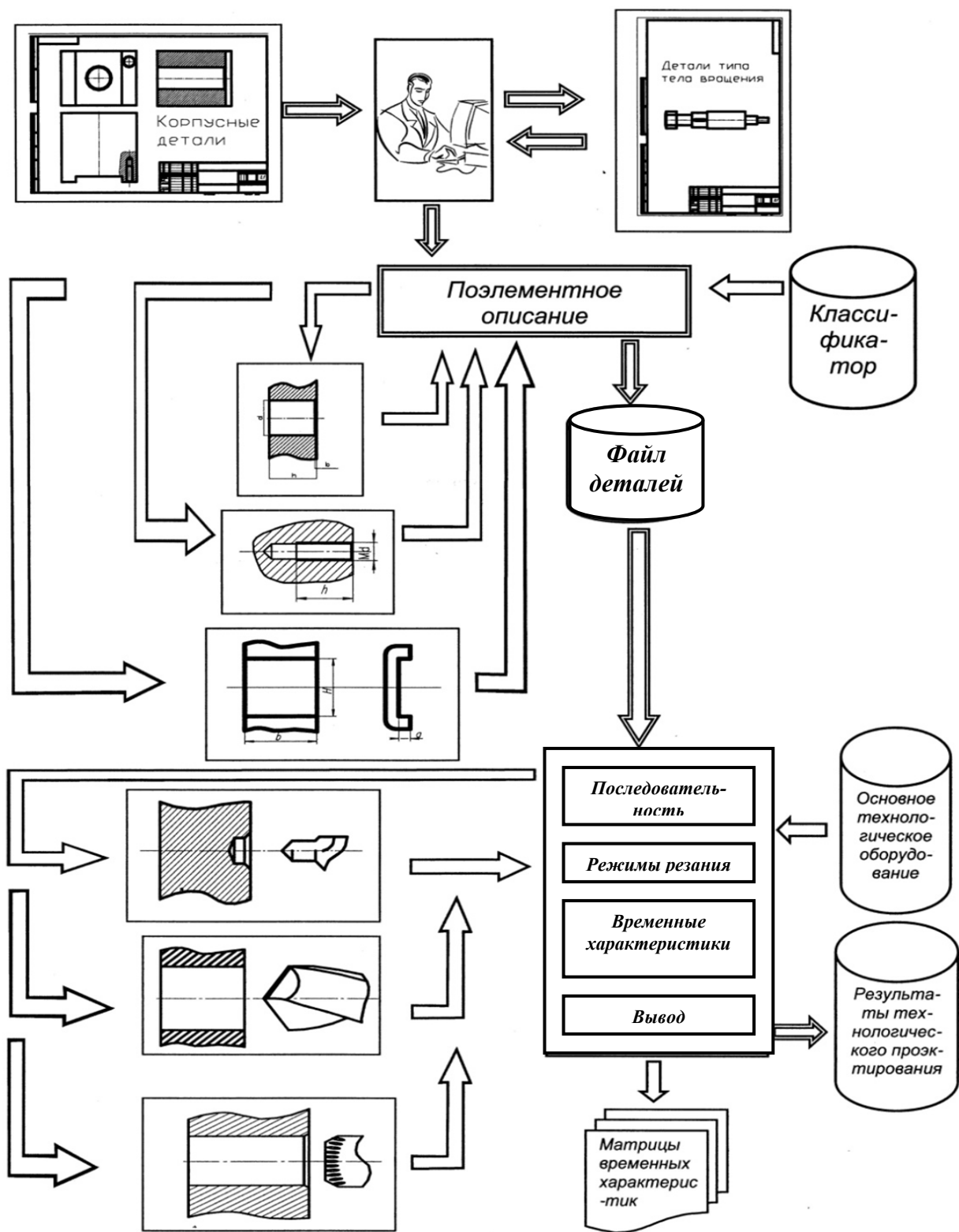


Рис.3. Логическая схема работы САПР «элементарной технологии»

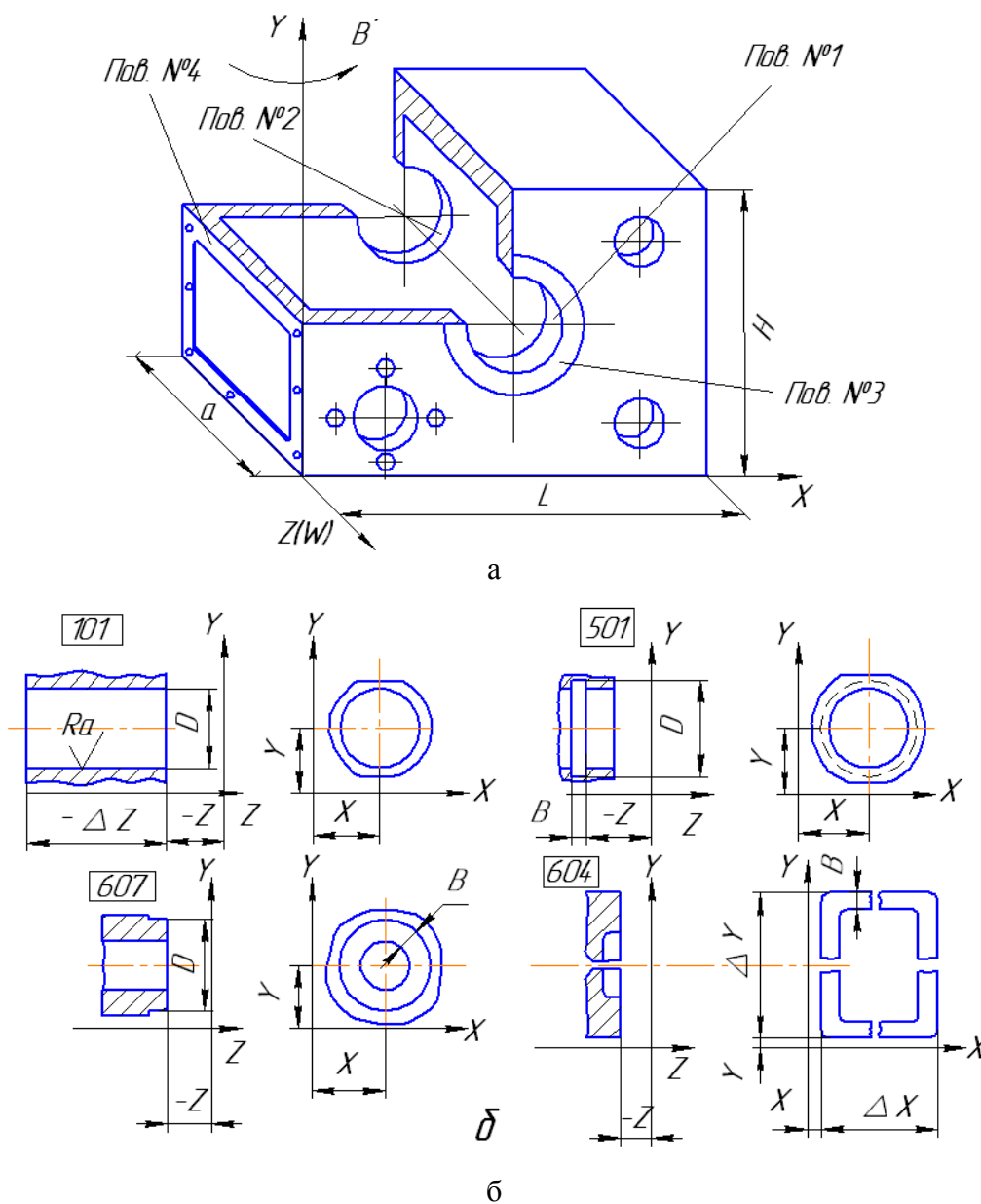


Рис.4. Представление информации о детали в САПР «элементарной» технологии

Непосредственное проектирование «элементарных» технологических процессов состоит в выполнении последовательно производимых процедур: определение межоперационных припусков на обработку, определение параметров режущих инструментов, выбор режимов обработки. При этом используются картотеки припусков, параметры режущих инструментов, режимов обработки (блоки 8-10).

Завершает этап проектирования расчет временных характеристик К-го перехода ЭПО (блок 11).

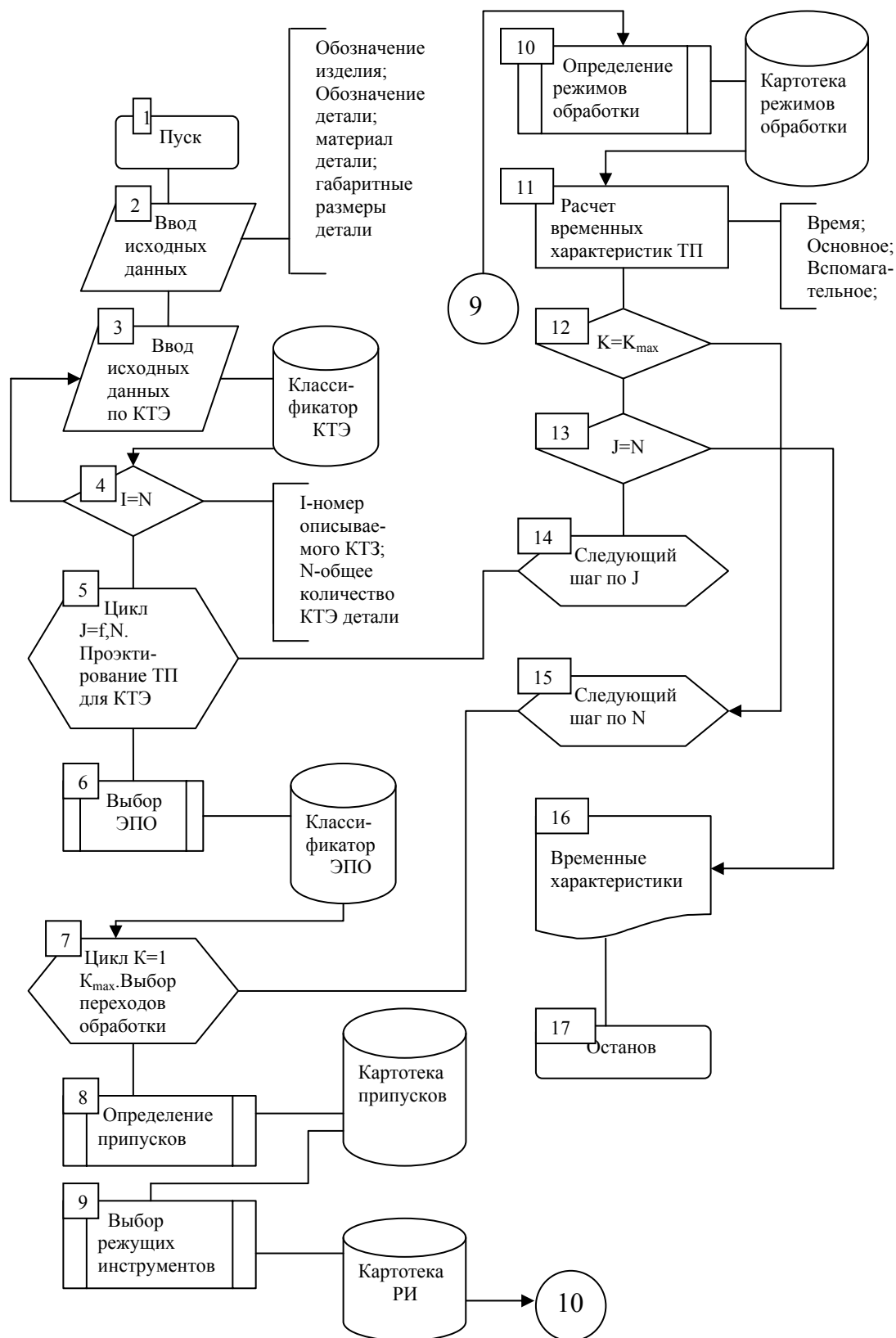


Рис.5. Алгоритм работы САПР «элементарной» технологии

После выполнения внешнего цикла осуществляется печать необходимых выходных документов-матриц временных характеристик: механической обработки группы деталей, механической обработки деталей по видам работ и механической обработки деталей по переходам, а также параметров «элементарных» технологических процессов каждого КТЭ детали. Вся информация о результатах работы САПР «элементарной» технологии хранится в выходных файлах и используется в качестве входной для других подсистем интегрированной САПР ГПС.

Структура САПР позволяет использовать ее и для других задач: проектирования рабочих технологических процессов в единичном и опытно-экспериментальном производстве; нормирования технологических операций экспресс-методом; расчета потребного количества инструмента с учетом основного времени обработки и периода стойкости; классификации деталей по конструктивно-технологическим признакам; синтеза унифицированных технологических процессов и создания на этой основе САПР рабочих технологических процессов; создания технологической информации для систем автоматизированной подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Список литературы

1. Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении / Ю.М.Соломенцов, В.Г.Митрофанов, А.Ф.Прохоров и др.; Под общ. Ред. Ю.М.Соломенцева, В.К.Митрофанова.- М. Машиностроение, 1986-256 с.
2. Пуховский Е.С. Технологические основы гибкого автоматизированного производства.- К.: Вища школа, 1989.-240с.