

Базой для коренной перестройки машиностроения является широкое внедрение гибких производственных систем (ГПС), способных наилучшим образом удовлетворять требованиям заказчика, решать проблемы конкурентоспособности продукции на мировом рынке, обеспечить высокую рентабельность производства и его эффективность.

По отчетным данным Госкомстата СССР, в стране введено в эксплуатацию 510 автоматизированных производств, отнесенных разработчиками и потребителями к классу ГПС. По экспертной оценке, общие затраты на их изготовление и внедрение составили около 2,0 млрд. рублей.

К настоящему времени отдельными машиностроительными предприятиями накоплен положительный опыт создания и эксплуатации этой высокопроизводительной техники. Так, например, серийно выпускаемые Ивановским станкостроительным производственным объединением им. 50-летия СССР ГПС "ТАЛКА" обработки корпусных деталей позволили увеличить объем реализованной продукции на 50% при неизменной численности работающих, а выпускаемая продукция была обновлена на 60%. В результате 3-х летней эксплуатации ГПС на одном из предприятий Минэлектропрома, производительность труда повысилась в 4,5 раза, себестоимость изготовления деталей снизилась на 30-40%, производственные площади сокращены в 2 раза, коэффициент сменности оборудования доведен до 2,8, годовой экономический эффект от внедрения ГПС составил 1,5млн. рублей.

Однако, уже первый опыт эксплуатации показал, что в большинстве случаев полностью раскрыть потенциальные возможности ГПС не удается, вследствие чего не только не обеспечи-

вается повышение эффективности производства, но и зачастую происходит ее снижение. Так, по данным проверок [67] в 11-ой пятилетке по пяти ГПС стоимостью около 25млн.рублей, годовой эффект составил 73тыс. рублей вместо ожидаемых 3млн., высвобождено только 24 рабочих вместо 254 по расчетам. На других 10 ГПС экономический эффект составил 1,79млн. рублей в год вместо 4,23млн. рублей по расчету. Есть ряд примеров и убыточных ГПС.

Причин трудностей, возникающих при внедрении ГПС, несколько: это резкое увеличение темпов роста стоимости используемого оборудования по сравнению с увеличением его производительности; низкий уровень специализации и использование устаревших, малозффективных технологий, что препятствует применению прогрессивных средств автоматизации производства и приводит к значительным потерям по организационно-техническим причинам; низкий показатель надежности оборудования, применяемого в ГПС, так, например, наработка на отказ лучших образцов отечественных станков с ЧПУ [67] составляет до 100-150ч., что в 6 раз ниже аналогичного показателя для станков с ЧПУ японской фирмы FANUK; отсутствие инженерных центров; несовершенство методики оценки эффективности автоматизированных производств и др. При этом обеспечение максимальной эффективности от внедрения ГПС в значительной степени зависит от разработки принципиально новой технологии, которая должна предшествовать техническому проектированию ГПС, так как несовершенство технологических решений не может быть компенсировано даже самыми современными техническими средствами. ГПС, базирующиеся на новых технических средствах и ориентированные на минимальное участие человека в технологической подготовке производства и неучастие его в освоении и

последующем выполнении технологического процесса, являются принципиально новым видом производственных систем, которому должна соответствовать и принципиально новая технология.

При этом в работах [9], [12] отмечается, что одной из важных и наиболее сложных задач технологии ГПС является обеспечение выполнения функции "малолюдной технологии", реализация которой в значительной степени зависит от решения задач создания безотладочной технологии, при которой спроектированные технологические процессы не требуют проведения отладочных операций - отладки режимов обработки, числа проходов, траектории движения инструмента и др. - непосредственно на рабочих позициях.

Традиционно нестабильность производственной среды обуславливает то, что отладка управляющих программ является необходимым этапом обеспечения работоспособности и надежности спроектированных операционных процессов, однако значительные временные затраты при этом резко снижают эффективность ГПС.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы является разработка методов и средств для оперативной коррекции управляющих программ по реальным производственным условиям. В этой связи в работе дана научная проработка метода адаптивного макропрограммирования операционных процессов - метода, при котором операция представляется отдельно своей структурной частью, наиболее устойчивой по отношению к действиям возмущений, и параметрической, включающей параметры контроля. В результате такого разделения влияние возмущений переносится на параметрический уровень описания операционного процесса, что, в свою очередь, при наличии соответствующего программно-математического обеспечения систем ЧПУ класса CNC, позволяет производить оперативную коррекцию УП непосредственно на рабочих позициях.

редственно перед реализацией спроектированной операции путем определения численных значений случайных величин, входящих в состав параметрического описания операции.

В первой главе диссертации ставится проблема работоспособности и надежности УП, рассмотрены причины нестабильности производственных условий и возможные методы реализации безотладочной технологии, анализируется состояние работ в области задач адаптивного макропрограммирования, и на основе всего этого определяются цель и задачи исследования и составляется методический план работы.

Во второй главе производится декомпозиция операционного процесса и разрабатывается средство для проведения исследований. В частности, предложена исследовательская модель операционного процесса. Дается декомпозиция задачи исследования.

В третьей главе анализируется влияние возмущений на структурные элементы различных уровней расчленения операционного процесса. В результате определяются элементы макроописания операции, наименьшим образом подверженные таким воздействиям. Исследуется эффективность коррекции схем перемещения инструмента, траектории движения и режимов обработки.

В четвертой главе рассмотрена методика формирования конструкторско-технологических решений по выделенным элементам макроописания, предназначенных для реализации в СЧПУ класса CNC. Описан пример унификации конструкторско-технологических решений, приводятся результаты экспериментов сравнительного анализа типизированных технологических решений.

В пятой главе рассмотрены вопросы разработки систем автоматизированного макропрограммирования токарных операций (САМПТО), средства структурного синтеза операции из сформи-

рованных конструкторско-технологических решений, проектирования параметризованных подпрограмм для СЧПУ класса CNC и формирования текста макропрограмм.

В шестой главе приводятся результаты апробации метода, описание библиотеки подпрограмм циклов обработки для СЧПУ класса CNC "Электроника" MC2106, а также САМПО/2P22. Представлены результаты внедрения.

Вопросы выносимые на защиту

1. Исследовательская математическая модель операционного процесса.
2. Метод двухуровневого представления операционного процесса как совокупности наиболее устойчивых по отношению действиям возмущения структурных элементов и соответствующих им параметров, включая описание случайных величин.
3. Результаты исследования характера зависимости элементов структурно-параметрического описания операции от основных технологических возмущений.
4. Методика получения совокупности конструкторско-технологических решений для прикладного программно-математического обеспечения СЧПУ класса CNC.