

ЗАМЕТКИ И ПИСЬМА

О РАЗРАБОТКЕ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ НА ЭВМ

В. Ш. ПЕВЗНЕР

(Москва)

С конца 1962 г. в Государственном проектно-технологическом и экспериментальном институте «Оргстанкинпром» впервые в стране были начаты работы по созданию человеко-машинной системы автоматизированного многовариантного проектирования станкостроительных заводов на базе применения ЭВМ «БЭСМ-2М», выбор которой был чисто случайным.

Целью создания человеко-машинной системы проектирования (ч.м.с.п.) является автоматизированное многовариантное выполнение технологической и организационной частей проекта на стадии проектного задания (п.з.). Из круга работ, которые должны выполняться с помощью ч.м.с.п., исключены все конструкторские разработки (конструирование нестандартного оборудования, приспособлений, специального инструмента и т. д.). Состав ч.м.с.п. подробно изложен в [1]. Законченная программированием и отладкой часть ч.м.с.п. охватывает несколько десятков решаемых последовательно задач, в том числе такие, как выбор заготовок для стальных объемных деталей и расчет проекта кузнечного цеха, расчет состава и загрузки оборудования многодетальных поточных линий с возможностью выдачи на печать маршрутно-технологических графиков, расчет последовательности расстановки оборудования линий в целях минимизации грузопотоков, выбор и расчет производственной тары для механических цехов, расчет загрузки внутрицехового транспорта, расчет станкоемкости изделий по видам работ, численности рабочих и т. д. Состав и последовательность решения этих задач отражают внутреннюю логику процесса проектирования, однако, к сожалению, не составляют пока даже половины всего объема проектных работ.

Общие параметры программ решения всех задач характеризуются следующим: 1) количество наименований оригинальных деталей во всех изделиях проектируемого завода — до 10 000 (возможно дальнейшее увеличение); 2) максимально допустимые габариты деталей — до 10 000 мм; 3) количество наименований оборудования на отдельных многодетальных поточных линиях или предметно-замкнутых участках — до 128; 4) общее количество линий — до 64.

В ч.м.с.п. можно выделить несколько взаимосвязанных элементов. К ним относятся: 1) лица, занимающиеся постановкой задач, разработкой алгоритмов и эвристик (так называемые системотехники, систематики); 2) программисты; 3) операторы, проводящие реальный счет по отлаженным программам на машине; 4) эксплуатационники, обеспечивающие техническое обслуживание машин; 5) алгоритмы, эвристики и блок-схемы; 6) собственно программы; 7) операторские блок-схемы; 8) схемы использования программ «внешним миром»; 9) массивы информации; 10) ЭВМ.

Конечно, такая классификация является условной, но она дает возможность рассмотреть эволюцию ч.м.с.п. в различных аспектах.

По мере развития и усложнения ч.м.с.п. происходит естественный процесс дифференциации функций инженеров-систематиков, программистов и операторов. Если на первых этапах развития ч.м.с.п. один тот же человек занимался и постановкой задачи, ее программированием и отладкой, а также проведением реального счета на ЭВМ, то в настоящее время практически ни одна задача не поступает непосредственно к программисту, минуя стадию разработки алгоритмов и блок-схем. Как показал опыт, нарушение этого правила неизбежно ведет к неудачам. Централизация разработки блок-схем обеспечивает их унификацию, высокое качество, а также возможность более тщательной проверки их соответствия постановке задачи.

Наиболее целесообразно создание самостоятельной группы операторов за год или полтора до начала внедрения, так как требуется известное время как для обуче-

ния операторов, так и для корректировки программ в условиях проведения счета на машине операторами, а также для разработки системы их использования и выявления их способностей. Важное значение имеет надлежащее документальное оформление ч.м.с.п. Постепенное наращивание количества задач, решаемых ч.м.с.п., их постепенное приближение к практическим потребностям процесса проектирования, необходимость совершенствования программ с точки зрения сокращения потребного машинного времени и удобства работы с ними на машине и т. п. требуют неоднократного повторного обращения к одним и тем же программам. В этих условиях следует прилагать специальные усилия для поддержания соответствия между блок-схемами, программами и операторскими блок-схемами. В наших условиях обычные инструкции по использованию программ оказалось полезным заменить так называемыми операторскими блок-схемами, в которых графически показана последовательность работы оператора в ходе работы с программой на ЭВМ. Представление инструкций в виде блок-схем сделало их более наглядными и удобными для использования в процессе счета на машине. Аналогичным образом оказалось полезным представить в виде блок-схемы порядок использования ч.м.с.п. и отдельных программ «внешним миром», т. е. другими подразделениями, участвующими в проектировании. Это облегчает процесс установления взаимопонимания между сотрудниками этих подразделений и отдела вычислительной техники.

В ч.м.с.п. можно выделить два вида информации — переменную и полупостоянную. К переменной информации относятся все данные, связанные с конкретным проектом: 1) сведения о деталях, касающиеся чертежного номера, веса, габаритов, материала детали, а также технологического маршрута обработки с указанием ее длительности и конкретной модели оборудования, на котором выполняется каждая операция; 2) сведения о применимости деталей в выпускаемых по проекту изделиях; 3) производственная программа, принятая по проекту.

К полупостоянной следует отнести наращиваемую от проекта к проекту картотеку со всеми необходимыми характеристиками универсального оборудования.

Поскольку в ч.м.с.п. часто обращаются к одной и той же исходной информации, в системе постепенно нарастает неупорядоченность, особенно если информация хранится на перфокартах. Поэтому по мере развития ч.м.с.п. происходит постепенный переход к хранению части информации на магнитных лентах, а также все сильнее проявляется тенденция к уменьшению количества обращений к перфокартам за счет интеграции программ.

Рассматривая отдельные элементы ч.м.с.п., следует несколько подробнее остановиться на ее программном обеспечении. С точки зрения целей программы можно разделить на три группы: а) основные рабочие программы, с помощью которых практически реализуются функции ч.м.с.п., например, программы расчета состава и загрузки оборудования, рабочей силы, внутрицехового транспорта и т. д.; б) программно-грузки оборудования, с помощью которых проверяются доброкачественность подсистемы обеспечения, с помощью которых проверяются доброкачественность исходной информации и соответствие друг другу отдельных массивов информации; в) сервисные программы, например, подпрограммы печати алфавитно-цифровых текстов, перезаписи информации с магнитных барабанов на магнитную ленту и обратное и т. д.

Самой существенной чертой развития рабочих программ ч.м.с.п. является тенденция к интеграции задач в одной программе. Если на ранних стадиях создания ч.м.с.п. почти для каждой проектной задачи готовилась индивидуальная программа, ч.м.с.п. теперь, как правило, несколько проектных задач решаются с помощью одной программы, более сложной, состоящей из значительного количества функциональных блоков, последовательно вызывающих друг друга и передающих друг другу необходимую промежуточную информацию. Тенденция к интеграции программ ограничивается теперь по существу только техническими возможностями используемой ЭВМ и искусством программистов. Другой характерной особенностью развития рабочих программ является все большее внимание, уделяемое удобству работы с программой. В условиях больших массивов разнообразной информации приходится уделять много внимания гарантиям получения результатов при работе на ЭВМ не автотекстом, а оператором. Значительная доля времени, отведенного на отладку, ра программы, а оператора. Значительная доля времени, отведенного на отладку, затрачивается на «шлифовку» программ именно с этой точки зрения, так как требуется проверить все сбои, рабочие остановки и передачи управления с них, все указания операторам и т. д., а также работоспособность программы на максимальном объеме исходных данных в связи с предшествующими и(или) последующими блоками этой же программы или предшествующими и(или) последующими программами. Программа считается отлаженной не тогда, когда она дает правильные результаты, а тогда, когда эти результаты систематически получаются на машине оператором обязательно на большом числовом материале, выданном предшествующей программой, а полученные результаты действительно могут быть использованы последующей программой.

В условиях больших объемов исходной информации роль подсистемы обеспечения трудно переоценить, так как проверка информации вручную в этих условиях

исключается. Хотя в рабочих программах оставлены некоторые проверки (в основном качества ввода), основная работа по контролю сосредоточена в программах подсистемы обеспечения. Конечно, существует естественная граница развития программ подсистемы обеспечения — длительность их работы должна быть меньше времени, которое может быть бесполезно потеряно основными рабочими программами из-за недоброкачественности исходной информации. С другой стороны, заблаговременная проверка информации позволяет привести последнюю в надлежащее состояние к моменту начала реального счета по основным работам ч.м.с.п. Надо сказать, что никакая система проверок не может гарантировать упорядоченность информации, хранящейся на перфокартах. Анализ показал, что к числу важнейших сервисных программ следует отнести следующие подпрограммы: 1) ввода разнообразных массивов информации с перфокарт; 2) «упаковки» нескольких чисел в одну ячейку, «распаковки» чисел из ячеек и «распаковки» с последующей «упаковкой» (это связано с необходимостью уплотнения обширной исходной информации в связи с недостаточным объемом оперативной памяти и емкости магнитных барабанов); 3) записи и считывания с магнитных барабанов массивов информации или отдельных чисел с обеспечением соответствующих мер контроля правильности записи — считывания и защиты зон, отведенных для хранения других массивов; 4) поиска каких-либо чисел или признаков среди упорядоченных и неупорядоченных массивов; 5) упорядочения разнообразных массивов, в том числе хранящих информацию в уплотненном виде; 6) уплотнения таблиц числовых данных (например, нормировочных таблиц) и выборки из уплотненных таблиц; 7) выдачи на печать текстов и чисел и т. п.

Несмотря на значительное преимущество метода стандартных подпрограмм, нельзя считать, что их использование всегда возможно и целесообразно. Любая стандартная подпрограмма из-за относительной универсальности является более сложной, а значит в общем случае и более громоздкой, чем программа, рассчитанная на специфические условия. Поэтому при малой емкости оперативной памяти целесообразно очень тщательно взвешивать все доводы «за» и «против» того или иного решения проблемы «пространства и времени», т. е. потребного количества ячеек и времени программирования, отладки и реального счета при использовании стандартных подпрограмм или при индивидуальном программировании для каждой отдельной задачи. Эти же соображения являются доминирующими и при определении степени универсальности подобных стандартных подпрограмм, а значит и их количества.

Рассматривая взаимосвязь программ и ЭВМ, следует отметить, что переход к новой, более мощной машине является неизбежным результатом усложнения и интеграции программ и исчерпания технических возможностей паличной машины. Наступает момент, когда затрачивается больше времени на то, чтобы выяснить, как задачу запрограммировать на данной машине, чем на то, как вообще решить задачу на ЭВМ. Достаточно приспособленная ЭВМ к потребностям ч.м.с.п. должна была бы обладать как минимум следующими характеристиками: оперативная память — 16—32 тысячи ячеек переменной длины (или с возможностью непосредственного обращения к отдельным частям ячеек, например к каждому байту); внешняя память на магнитных дисках или в крайнем случае на магнитных барабанах емкостью несколько сот тысяч слов со скоростью записи — считывания порядка 10—20 тысяч слов в секунду; внешняя память на магнитных лентах со скоростью обращения порядка 5—8 тысяч слов в секунду; устройство алфавитно-цифровой печати со скоростью 1000—2000 строк в минуту по 150—180 знаков в строке и наличием заглавных и прописных знаков; устройство для вычерчивания графиков и чертежей на бумагу, устройство ввода и вывода информации с помощью электронолучевой трубки; развитая система команд и мощное программное обеспечение, ориентированное на решение логических задач при больших объемах исходной и результативной информации.

Поступила в редакцию
6 V 1969

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВОВ ПО ТРУДУ

В. Ф. ВАСИЛЬЕВ
(Москва)

Методы математической обработки цифровых исходных данных при нормировании труда используются главным образом при разработке нормативов. В ряде случаев они применяются в том виде, в каком изложены в теории корреляции без учета особенностей нормирования труда. Практически это, как правило, приводит к ошибочным результатам, нормативы оказываются неточными, а иногда даже неправильными. Причиной этого является следующее.