

7. Иванов В. Я., Хавин Н. Г. Численный метод расчета характеристик интенсивных пучков релятивистских заряженных частиц.— Препринт № 114. Новосибирск, изд. ИЯФ СО АН СССР, 1977.
8. Иванов В. Я. Автоматизация машинного проектирования приборов электроники.— Препринт № 40. Новосибирск, изд. ВЦ СО АН СССР, 1977.

Поступила в редакцию 13 июля 1979 г.

УДК 681.327.12

Г. П. АПАРИН, В. Н. САМУЙЛОВА
(Минск)

УНИВЕРСАЛЬНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДСИСТЕМА КОДИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ФОРМ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ПЛАНШЕТНОГО КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Трудности полной автоматизации кодирования и ввода в ЭВМ сложных форм графической информации в виде чертежей, карт, схем и т. п., а также широкое распространение человеко-машинных интерактивных систем графического взаимодействия обусловили появление и развитие полуавтоматических планшетных координатно-измерительных устройств (КИУ), которые, не ограничивая сложности кодируемой чертежно-графической (ЧГ) информации, ее разнотипности и размеров носителя, позволили по-новому ставить и решать широкий круг задач при автоматизации экспериментальных и проектно-конструкторских работ в различных областях науки и техники [1, 2].

Эргатический характер использования планшетных КИУ с применением проблемно-ориентированного языка высокого уровня для описания ЧГ-информации и их комплексирование с ЭВМ и средствами кодирования символической и функциональной информации определяют возможность существенного снижения избыточности вводимой в ЭВМ информации за счет эффективного использования человеческого звена и рационального распределения функций между ним и аппаратурно-программным комплексом эргатической подсистемы подготовки графических данных (ПГД) [3]. На человека в такой подсистеме возлагаются очень простые для него функции анализа, распознавания и выделения крупных фрагментов ЧГ-информации с их характеристиками и существенными взаимосвязями и их кодирование в базисе проблемно-ориентированного языка, а наиболее подверженные субъективным факторам процессы измерения и преобразования координат реализуются автоматически планшетным КИУ.

Прямой подбор и агрегатирование комплекса из известных технических средств в соответствии с требуемым набором функциональных возможностей не могут дать эффективной реализации подсистемы, прежде всего, по таким важнейшим критериям, как эргономичность E , гибкость G , производительность P , надежность N и стоимость S .

Поэтому в последнее время наряду с интенсивными поисками в направлении разработки новых перспективных планшетных КИУ [2, 4] ведутся также интенсивные поиски методов их более эффективного использования в различных эргатических подсистемах ПГД [2, 5—8], спо-

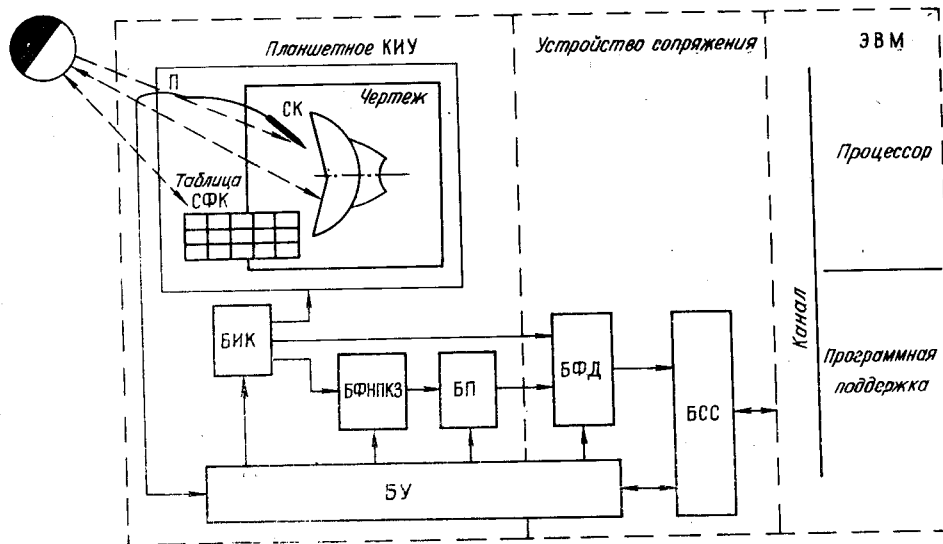
собных обеспечить процесс кодирования разнотипной перемежающейся информации комплексного ЧГ-изображения, а также директив, операторов и символов проблемно-ориентированного языка пользователя.

Необходимость кодирования разнотипной информации (координатной, символьной, функциональной) на нескольких пространственно разнесенных однофункциональных узкоспециализированных устройствах (планшетное КИУ, символьный телетайп, функциональная клавиатура), отличающихся также и приемами кодирования на них, снижает эргономичность известных структурных реализаций подсистем ПГД с использованием планшетных КИУ [2, 3, 6]. Оператору приходится совершать неэкономные по протяженности, а следовательно, и по длительности траектории манипулирования, что способствует увеличению времени реакции человека в диалоге с ЭВМ, ускорению его утомляемости и как следствие понижению системной производительности P [7]. Реализация подсистемы из однофункциональных устройств предопределяет также ее высокую стоимость S , усложняет эксплуатацию и снижает надежность N .

Появление многофункциональных планшетных КИУ [2], дополненных символьной и функциональной клавиатурами, размещаемыми на нерабочей поверхности планшета или на подвижной консоли, в некоторой степени улучшает эргономичность E и производительность P подсистем ПГД с их использованием.

Однако существенного упрощения с одновременным улучшением важнейших системных характеристик (E, G, P, N, S) удалось достичь лишь в многофункциональном планшетном КИУ, предложенном в работе [4]. В основе этого устройства лежит принцип использования в режиме разделения времени одного и того же планшета как для кодирования координатно-измерительной, так и символьной и функциональной информации. Применимость этого принципа полностью предопределяется существенно последовательным характером кодирования элементов перемежающейся разнотипной информации, а также простым алгоритмом перехода от координатного кодирования через позиционное к требуемым кодам знаков совмещенной с планшетом таблицы символов и функциональных ключей (СФК).

Эффективный одновременно по критериям (E, G, P, N, S) класс структурных реализаций эргатических подсистем ПГД предложен в работе [6] и развит в [4, 7, 8], которые легли в основу разработанной в Институте технической кибернетики Академии наук Белорусской ССР универсальной автоматизированной подсистемы кодирования сложных форм графических данных на основе одного программируемого планшетного КИУ на линии с ЭВМ (мини-ЭВМ). На рисунке представлена блок-схема эргатической подсистемы ПГД, основу которой составляет планшетное КИУ, состоящее из планшета (П), на котором располагаются чертеж и сменная проблемно-ориентированная таблица СФК, аппаратурно настраиваемая на работу в любом месте планшета. Считывание координат указываемых точек задается соответствующим режимом и проводится с помощью съемника координат (СК), подключенного через блок управления (БУ) к блоку измерения координат (БИК), а также имеющего непосредственную обратную связь с планшетом. С помощью этого же съемника СК осуществляется считывание координат указываемых в таблице СФК знаков. В этом режиме дополнительно включаются в работу блок формирования номера позиции кодируемого знака (БФНПКЗ) и блок памяти (БП). При этом координаты X, Y точки, указываемой на «клавише», вначале преобразуются в позиционный номер в таблице СФК, по которому из БП выбирается код промаркированного на «клавише» знака (например, в ГОСТе 10859-64). Все кодируемые данные с помощью блока формирования данных (БФД) компонуется в байтовое представление и через блок стандартного сопряжения (БСС) поступают в память ЭВМ.



Блок-схема универсальной автоматической подсистемы кодирования сложных форм графических данных.

Как показано в работе [4], аппаратное решение БФНПКЗ существенно упрощается, если образующие таблицы СФК параллельны координатным осям планшета и отстоят друг от друга на шаг $2^n \delta_x$ ($2^m \delta_y$), где n и m — натуральные числа, а δ_x и δ_y — разрешающая способность устройства вдоль соответствующих координатных осей. При этом если символы в таблице СФК упорядочены в соответствии с ГОСТом 10859-64 таким образом, что код каждого символа равен его позиционному номеру, то полностью отпадает необходимость в БП. В принципе наибольшая гибкость подсистемы достигается, если вводить в ЭВМ не коды знаков таблицы СФК, а их позиционные номера. В этом случае простые замены таблицы СФК и соответствующей программной поддержки позволяют перенастроить подсистему эффективным образом на класс задач конкретного пользователя.

Кодирование и ввод символьной и функциональной информации в разработанной подсистеме ПГД так же, как и графической измерительной, осуществляются одним общим приемом с одного и того же планшета графического ввода, на котором часть поля кодирования накрыта промаркированным на прямоугольные символьные и функциональные «клавиши» трафаретом-таблицей и превращена, таким образом, в аппаратно-запрограммированную «клавиатуру». Совмещение функций ввода разнотипной информации на одном планшете и соответственно унификация приемов ввода способствуют существенному улучшению эргономичности, а также увеличению системной производительности. Минимизация траектории манипулирования в процессе кодирования достигается, во-первых, за счет совмещения операционных средств и унификации приемов ввода разнотипной информации на одном планшете, во-вторых, за счет использования методики образования локальных комфортных зон информационного поиска и манипулирования, в основе которой лежат принципы «плавающей» клавиатуры и учет антропометрических, физиологических и психофизиологических характеристик человека [7]. Указанная минимизация траектории обеспечивается также путем использования мультисимвольного метода кодирования знаковой информации [7], так как большая гибкость предложенной структуры позволяет иметь библиотеку проблемно-ориентированных таблиц СФК и очень просто эффективным образом преобразовывать подсистему кодирования на каждую определенную задачу пользователя.

Предложенная подсистема ПГД, отличаясь универсальностью использования для кодирования, прежде всего, всевозможной ЦГ-информации, вместе с тем за счет своей гибкости может быть эффективным образом перепрограммирована и специализирована на класс задач или на одну определенную задачу конкретного пользователя за счет развития библиотеки таблиц СФК с соответствующей программной поддержкой. Следует отметить, что положенный в основу единый координатный метод кодирования разнотипной информации и обусловленная этим унифицированность формата элемента данных планшетной подсистемы ПГД позволяют простым и эффективным образом решить задачу контроля и повышения достоверности подготавливаемых данных путем программного контроля регулярности формата и структуры вводимых в ЭВМ данных [8].

Разработанная универсальная автоматизированная подсистема кодирования сложных форм графических данных на базе одного программируемого планшетного КИУ на линии с ЭВМ позволила автоматизировать расчетно-графические работы при машиностроительном проектировании, трассировку печатных плат, проведение медико-биологических исследований и нашла эффективное применение в ряде проектных и исследовательских организаций судостроения, электронного приборостроения и онкологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеголин П. М., Леонович Э. Н., Савенков В. П. Автоматизация преобразования сложных форм графической информации. Минск, Наука и техника, 1973.
2. Ньюмен У., Спрулл Р. Основы интерактивной машинной графики/Под ред. В. А. Львова. М., Мир, 1976.
3. Семенов О. И., Леонович Э. Н., Апарин Г. П. Анализ некоторых подсистем ввода графических данных в информационно-вычислительной системе проектирования.— В кн.: Автоматизация проектирования сложных систем. Вып. 2. Минск, изд. ИТК АН БССР, 1976, с. 154.
4. Апарин Г. П. Устройство для считывания графической информации. (Авт. свид-во № 703843).— БИ, 1979, № 46.
5. Семенов О. И. и др. Оперативные графические системы в автоматизации проектирования/Под ред. Н. А. Ярмоша. Минск, Наука и техника, 1974.
6. Апарин Г. П., Леонович Э. Н., Самуйлова В. Н. Программно-интерпретируемая символьная и функциональная клавиатура в планшетных подсистемах графического ввода.— В кн.: Проектирование вычислительных устройств и систем с помощью ЭВМ. Саратов, изд. СГУ, 1978, с. 86.
7. Апарин Г. П. Некоторые эргономические аспекты проектирования программируемых планшетных подсистем подготовки сложных форм графических данных.— В кн.: Вычислительная техника в машиностроении. Вып. 1. Минск, изд. ИТК АН БССР, 1979, с. 70.
8. Апарин Г. П. Аппаратурно-программные методы повышения достоверности подготовки данных в планшетных подсистемах графического ввода.— В кн.: Автоматизация процессов проектирования. Вып. 3. Минск, изд. ИТК АН БССР, 1978, с. 76.

Поступила в редакцию 4 августа 1979 г.