

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

А. Н. САГОЯН

СТРУКТУРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В последние годы в СССР и во многих промышленно развитых странах большое внимание уделяется вопросам автоматизации проектирования. От решения на ЭВМ отдельных задач проектирования переходят к созданию систем автоматизированного проектирования широкого круга изделий в авиационной, электронной, судостроительной и других важнейших, быстро развивающихся отраслях промышленности. Быстрое развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) на базе современных крупных ЭВМ выдвигает ряд новых задач. В данной работе рассматриваются вопросы, классификации структуры САПР и возникающие при этом задачи по их анализу.

Классификация может производиться по различным признакам или критериям, назначению, организации обслуживания и др. В данной работе, как критерий классификации выбрана структура технических средств и организация обслуживания заявок абонентов системы.

В статье сделана попытка разработки такой классификации в предположении, что в рассматриваемой системе абонентами являются операторы-проектировщики, поток заявок абонентов известен и задается вероятностными характеристиками.

Практически любая графическая система может быть построена на базе современных ЭВМ с имеющимся в их распоряжении комплектом современных стандартных периферийных устройств, если процессор ЭВМ имеет необходимую производительность и достаточную емкость памяти, а также создано необходимое математическое обеспечение на базе доступных ЭВМ языков программирования.

Однако такое решение задачи создания САПР технически и экономически не оптимально. Поэтому для них создаются специальные периферийные устройства (графопостроители, устройства кодирования графической информации, координатографы с автоматическим вводом информации, графические дисплеи и др.). Создаются специальные языки описания графической информации, специальные операционные системы, банки данных описания конструкций и компонентов, специальное математическое обеспечение решения стоящих функциональных задач.

САПР разрабатываются для повышения эффективности проектирования путем автоматизации процессов проектирования, достижения более оптимальных проектных решений и сокращения их сроков. Эффективность САПР существенно зависит как от производительности технических средств, так и структуры и организации технических средств комплекса САПР и средств математического обеспечения.

Поэтому выбор оптимальной структуры САПР, оптимального распределения технических и программных средств и их оптимальная загрузка является одной из актуальных задач по повышению эффективности САПР. Однако вопросам выбора оптимальной структуры и организации работы САПР пока посвящено мало работ.

Среди них большой интерес представляют работы [1] и [5], предложения и выводы которых в значительной мере использованы в данной статье.

Будем считать, что анализируемая система предназначена для проектирования крупных комплексных проектов группой проектировщиков, пользующихся одинаковыми комплексами терминальных устройств, единым математическим обеспечением и банком данных.

В общем случае в состав технических средств системы должны входить:

- вычислительный комплекс;
- средства взаимодействия абонентов-проектировщиков с системой;
- средства документирования и подготовки производства;
- средства передачи данных как между средствами взаимодействия (периферийными устройствами системы), так подсистемами вычислительного комплекса.

Основные общесистемные требования сформулированы в [5].

С точки зрения структуры САПР можно подразделить на:

- автономные САПР (графические системы) индивидуального пользования;

- автономные графические системы коллективного пользования;
- системы индивидуального пользования на базе информационно-вычислительных систем (ИВС);

- графические системы коллективного пользования с разделением времени, подключаемые к мощным ИВС общего пользования или ГСВЦ.

Рассмотрим эти системы более подробно.

Под автономной системой индивидуального пользования подразумевается изолированная автономная САПР с одним комплектом терминального оборудования, подключенным непосредственно к местной ЭВМ, рассчитанной на одновременное обслуживание одного абонента-проектировщика.

Примерная обобщенная структурная схема такой системы приведена на рис. 1. В качестве примера такой системы можно рассматривать получившие уже распространение АРМ-ы (автоматизированное рабочее место проектировщика) [7].

Комплект терминального оборудования АРМ-а включает в себя:

- блок местного процесса;
- устройства ввода-вывода на перфолентах и перфокартах;
- накопители на магнитных лентах и дисках;
- алфавитно-цифровые печатающие устройства;
- устройства кодирования, ввода и регистрации графической информации.

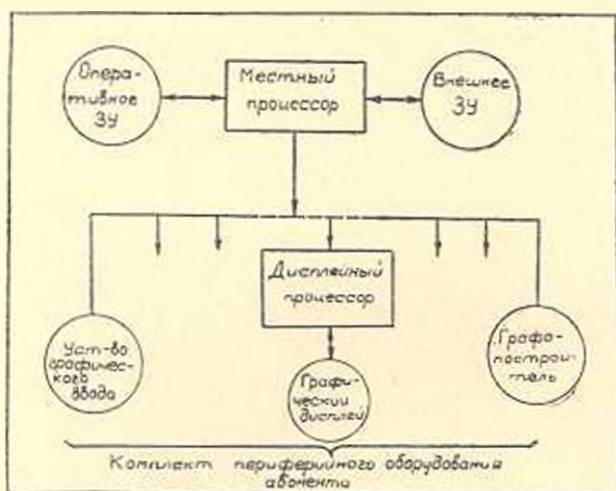


Рис. 1.

Местная ЭВМ располагается в непосредственной близости от терминального оборудования и связь с ним осуществляется через интерфейс ввода-вывода ЭВМ без специальных линий связи и аппаратуры сопряжения с линиями связи.

В качестве местной ЭВМ могут использоваться универсальные ЭВМ или мини-ЭВМ, имеющие необходимые технические характеристики и математическое обеспечение для решения поставленных перед системой задачи проектирования в приемлемые с технической и экономической точки зрения интервалы времени.

В данной системе не возникает задачи оптимального размещения вычислительных средств и средств программного обеспечения между компонентами и подсистемами САПР. Практически все технические средства и средства математического обеспечения сконцентрированы в местном процессоре.

Помимо этого, в состав графического (интеллектуального) дисплея может входить дисплейный процессор. Однако его функции обычно ограничены задачами преобразования, поступающих на дисплей файлов, а также некоторыми задачами редактирования изображения.

Все функциональные задачи решаются основным-местным процессором, в нем же хранится и банк данных, специальное и системное математическое обеспечение.

Характерной для данной системы является задача выбора оптимальных характеристик процессора при заданных потоках заявок, допустимом времени обслуживания заявок (времени ответа), заданных потоках отказов и сбоев процессора. Фактически эта задача сводится к типичным задачам массового обслуживания.

Ко второй группе (автономной графической системе коллективного пользования) нами отнесены системы, объединяющие группу проектировщиков в совместном решении общего проекта. Принимается, что каждый из абонентов такой системы обладает (или имеет в своем распределении) необходимый комплект терминального оборудования (в частности, АРМ-ы со своим местным процессором).

Примерная структура такой системы приведена на рис. 2.

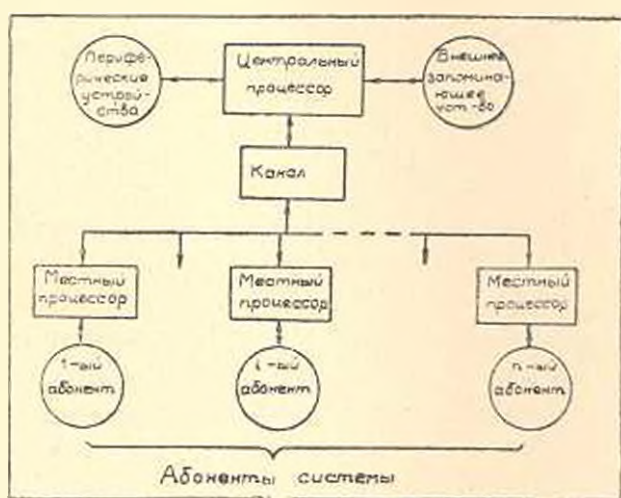


Рис. 2.

Вычислительный комплекс такой системы состоит из местных процессоров-терминалов (или АРМ-ов) и центрального процессора САПР. При выполнении крупных проектов, большой группой проектировщиков, организация обмена информации целесообразно осуществлять через центральный процессор САПР.

Фактически система информационно-вычислительного комплекса (ИВК) представляет двухуровневую иерархическую структуру без взаимных связей на нижнем уровне.

В данном случае возникают задачи выбора оптимального набора технических средств вычислительного комплекса и оптимального распределения этих средств между уровнями структуры, а также распределения программных средств между компонентами вычислительного комплекса САПР. По-видимому, здесь будет целесообразно сосредоточить банк данных в центральной ЭВМ, однако и эта задача требует оптимального решения.

К третьей группе относятся системы, у которых каждый из комплектов терминальных устройств абонента-проектировщика (САРМ) непосредственно подключается к ИВС общего пользования или к одной из региональных систем ГСВЦ (рис. 3).

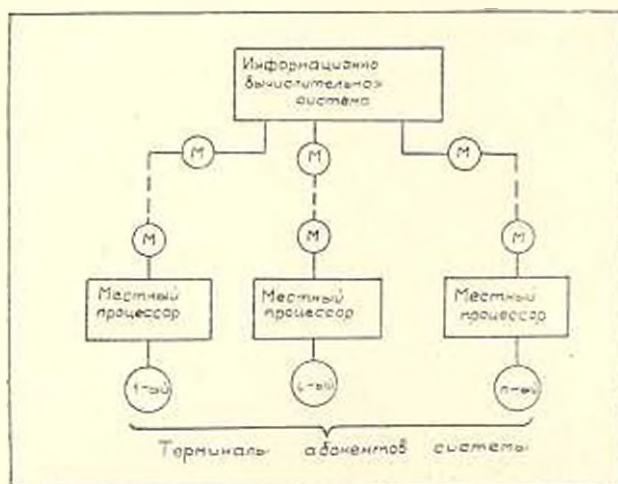


Рис. 3.

В состав терминальных комплектов абонента (АРМ проектировщика) может входить в простейшем случае лишь графический дисплей, а в более общем случае — комплекс устройств, включающий в себя и местный процессор АРМ-а.

Информационно-вычислительная система (ИВС) или региональная сеть ГСВЦ обслуживая и ряд других абонентов, представляет при обращении к ней свои технические средства для решения части вычислительных задач по запросу абонента-проектировщика.

Мы можем принять, что ИВС имеет практически неограниченные возможности по обслуживанию абонентов, всегда готова принять заявку на обслуживание. Имея достаточно большую емкость памяти, ИВС обеспечивает обслуживание заявок практически без потерь информации из-за переполнения очередей на обслуживание.

В случае, если терминальное оборудование ограничено лишь графическим дисплеем, имеющим в своём составе свой дисплейный процессор, практически всякое обращение оператора к графическому дисплею для решения функциональных задач приводит к обращению к ИВС, где также должен храниться и банк данных проектировщика. Дисплейный процессор, как правило, имея ограниченные возможности, решает лишь задачи по преобразованию и редактированию принимаемых файлов.

Не рассматривая все достоинства и недостатки этой структуры САПР, следует отметить, что каждое обращение абонента к ИВС связано с арендой линий связи и машинного времени ИВС. Поэтому для уменьшения затрат, связанных с арендой каналов связи и машинного

времени ИВС, возможно увеличение объема вычислений, выполняемого местным процессором терминала (АРМ-а или дисплейного процессора), что при относительно большом количестве терминалов может привести к значительному повышению стоимости оборудования абонентов.

Кроме того, решение задач совместного проектирования больших проектов, требующее хранения больших банков данных и обмен информации между проектировщиками, в процессе решения задач осуществляется лишь через ИВС, что также создает дополнительную нагрузку ИВС и его каналов связи. Следовательно, здесь также становится задача выбора оптимальных характеристик местной ЭВМ с учетом стоимости решения задач на ИВС, задача оптимального распределения функций между местным процессором терминала и ИВС с учетом экономических и надежностных характеристик как местного процессора, так и ИВС и каналов связи.

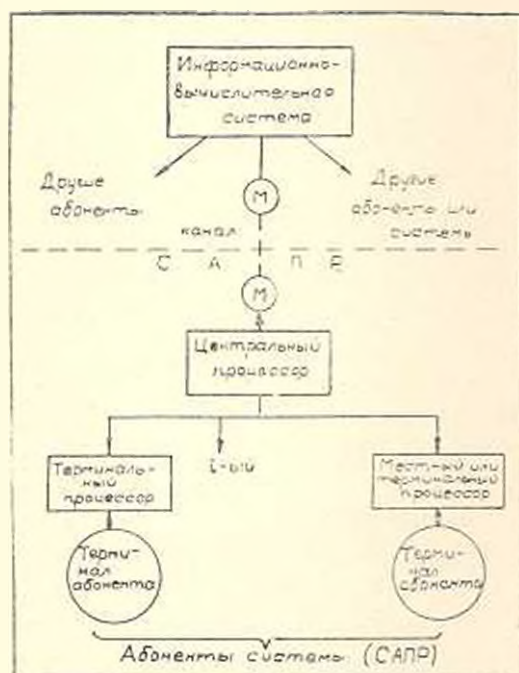


Рис. 4.

К четвертой группе нами отнесены системы коллективного пользования с спутанной центральной ЭВМ, подключаемой к мощной ИВС или ГСВЦ.

Примерная структурная схема такой системы приведена на рис. 4.

Каждый терминал абонента такой системы, включающий в себя либо АРМ с местной ЭВМ, либо лишь графический дисплей (с дисплейным процессором), составляет первую степень иерархической структуры САПР. На местный процессор терминала абонента (АРМ-а) возлагается выполнение, в основном, следующих функций:

— подготовка, преобразование и редактирование текстовой и графической информации в процессе взаимодействия оператора с САПР в период проектирования;

— решение некоторых относительно небольших функциональных задач;

— обеспечение связи диалоговых устройств с центральным процессором САПР через каналы связи.

В случае, если терминалом абонента является графический интеллектуальный дисплей, его процессор, имея весьма ограниченные вычислительные возможности, выполняет практически лишь функции преобразования дисплейных файлов и некоторые задачи по редактированию изображения (а также управления световым пером, маркером или курсором).

Группа терминалов абонента обслуживается в спутниковой или центральной ЭВМ, работающей в режиме с разделением времени.

Функциональные задачи решаются, в основном, в центральном процессоре, где находятся также и основной банк данных, используемый всеми абонентами-проектировщиками.

Центральный процессор САПР имеет выход на ИВС через каналы связи в случае, если его большая загрузка может вызвать потери информации вследствие большого количества поступающих от абонентов требований, и как следствия превышения заданной величины времени ответа, а также из-за отказов в центральном процессоре.

Связь центрального процессора САПР с ИВС позволяет уменьшить требуемый объем его технических средств за счет использования ресурсов ИВС в отдельные интервалы времени. В целом, целесообразность такого решения очевидна, но оптимальный выбор технических средств центрального процессора САПР—задача довольно сложная.

Центральный процессор системы составляет второй уровень иерархии вычислительного комплекса САПР. Третью ступень иерархии составляют вычислительные средства ИВС общего пользования. В данной работе не ставилась задача их противопоставления или сравнения. В целом каждая из этих структур является оптимальной для определенных условий, в зависимости от объема решаемых задач и других конкретных условий.

ЕрПН им. К. Маркса

Поступило 11.VII.1978.

Ա. Ն. ՍԱԳՈՆԻ

ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ԱՎՏՈՐԱՏՅՈՒՆ ԶԱՄԱՐՈՐՆԵՐԻ ԿԱՌՈՅՎԱԾԲԸ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Ր Ո Ր

Հոդվածում բերվում է նախադրման ավտոմատացված համակարգերի՝ ճեղհնակի կոդերից անադադրվող դասակարգումը ըստ համակարգի ինֆորմա-

ցիոն-հաշվիչ համալիրի կառուցվածքի բերվում էն տեխնիկական և ծրագրային միջոցների օպտիմալ բաշխման խնդիրներ, որոնք առաջանում են կառուցվածքի գանադան տարրերակների դեպքում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Нюмек У., Сирвел Р. Основы интерактивной машинной графики. М., «Мир», 1976.
2. Принс М. Д. Машинная графика и автоматизация проектирования. М., «Сов. радио», 1975.
3. Под ред. Калагина. Автоматизация проектирования. М., «Мир», 1972.
4. Юрин О. И. Единая система автоматизации проектирования ЭВМ. М., «Сов. радио», 1976.
5. Методические материалы по основным общесистемным требованиям к комплексам САПР. Минск, ИТК, 1976.
6. Обзор материалов о принципах построения САПР в социалистических и развитых капиталистических странах. Болгарская часть рабочей группы по САПР НРБ, София, 1976.
7. Пермишкин В. В., Елинин Ю. М. Автоматизированное рабочее место разработчика радиоэлектронной аппаратуры. «Объем опыта в радиопромышленности», 1976, № 12.
8. Черданенко Н. Ф. и др. Устройство отображения диспетчерской информации по цветной ЭЛТ. «Управляющие системы и машины», 1978, № 5.
9. Под ред. Кривошеина М. И. Телевизионные методы и устройства отображения информации. М., «Сов. радио», 1978.
10. Литвак Н. И., Ломов Г. Ф., Соловейчик Н. Б. Основы построения аппаратуры отображения в автоматизированных системах. М., «Сов. радио», 1976.