

УДК 658.5.011.56:681.3

И.А.Витих, В.П.Дерябкин, А.И.Павлюк, В.В.Бойко

К ОЦЕНКЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВСКП НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Одним из основных направлений повышения эффективности использования вычислительной техники в настоящее время является создание вычислительных систем коллективного пользования (ВСКП) [1]-[3].

Преимуществом таких систем является повышение производительности работ за счет следующих факторов:

разгрузки вычислительных устройств большой мощности от операций ввода-вывода и улучшения распределения нагрузки в системе; обеспечения возможности одновременной работы по обслуживанию нескольких независимых программ пользователей;

высокого номинального быстродействия системы, обеспечивающего устойчивую работу в режиме реального масштаба времени и при пиковых нагрузках;

возможности наращивания функций системы путем простого сопряжения с новым оборудованием без создания новых типов архитектуры;

возможности дистанционной обработки данных;

высокой надежности, достигаемой резервированием различных устройств и способностью системы к реконфигурации.

Необходимость создания ВСКП в КуАИ диктуется все возрастающими требованиями со стороны пользователей вычислительной техники в отношении вычислительной мощности, надежности, оперативности обработки данных. Системное обследование работ, проводимых с использованием вычислительных средств, показало следующее:

1) работы ведутся по нескольким направлениям (многофункциональность работ);

2) пользователи расположены в корпусах, удаленных друг от друга на расстояния до нескольких километров;

3) характеристики информационных потоков зависят как от типа работ пользователя, так и от их территориального положения;

4) потребности пользователей в настоящее время не могут быть полностью удовлетворены на основе имеющихся в институте средств вычислительной техники.

Комплексное решение проблем, выявленных в результате системного обследования, является основной целью создания ВСКП в КуАИ.

ВСКП является сравнительно новой и бурноразвивающейся областью использования вычислительной техники, поэтому проектирование системы для такой многофункциональной организации как вуз, осуществляется в условиях отсутствия общей методики синтеза и предшествующего опыта в создании подобных систем.

Наиболее важным и ответственным этапом проектирования является ориентировочный расчет, во время которого решаются основные принципиальные вопросы выбора комплекса технических средств [4].

Рекомендации в [5], [6] относятся, как правило, к разработке однородных вычислительных систем. В данном случае их использование затруднено вследствие необходимости учета ограничений на выбор оборудования. Эти ограничения связаны с наличием в институте определенного парка ЭВМ и спецификой задач, решаемых пользователями.

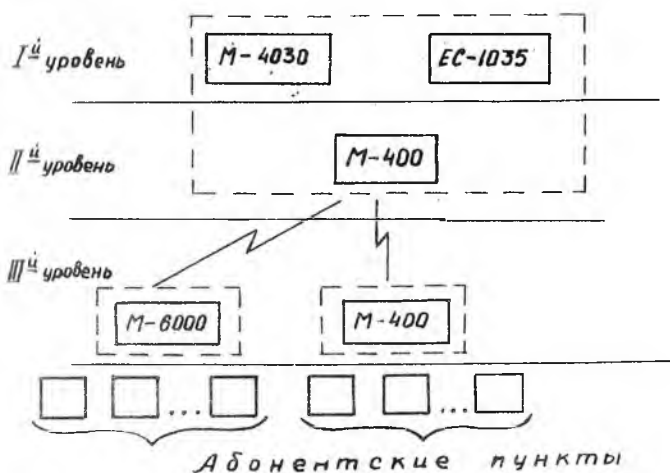
В настоящей статье иллюстрируется методика предварительной оценки характеристик комплекса технических средств на этапе разработки технического задания. За основу взята методика, изложенная в [7], с изменениями, учитывающими некоторые факторы, выявленные в результате системного обследования:

1) интенсивность потока зависит от территориального расположения источника;

2) допустимое время реакции системы определяется типом заявки (для условий КуАИ выявлено две группы задач с требуемым средним временем реакции 2 минуты - диалоговый режим и 10 минут - режим пакетной обработки).

Из возможных типов архитектур ВСКП [5], [6], [8] выбрана трехуровневая иерархическая структура с функциональной специализацией каждого уровня (рис. 1). Верхний уровень (центральная вычислительная система (ЦВС), ориентированный на глубокую переработку информации, представляет собой двухмачинный комплекс (М-4030 и ЕС-1035). Комплексирование ЭВМ осуществляется с помощью устройств сопряжения (адаптеров).

На следующем уровне связная ЭВМ М-400 управляет телекоммуникационными линиями связи (выполняет функции мультиплексора передачи данных).



Р и с. 3

Нижний уровень ориентируется на непосредственную связь с источниками (потребителями) информации и осуществляет предварительную обработку данных. Мини-ЭВМ (М-400, М-6000) применяемые на этом уровне, рассматриваются со стороны связной ЭВМ как инициативные внешние устройства. Основными источниками информации являются абонентские пункты (АП).

Используя результаты системного обследования, произведем сравнительную оценку пропускной способности ВСКП.

Среднее время решения задач в мультипрограммном режиме комплексом из m ЭВМ i -го типа можно оценить по известным характеристикам ЭВМ j -го типа:

$$t_i = t_j \frac{V_j}{V_i} \frac{\kappa_m}{\kappa_j}, \quad (I)$$

где t_j - среднее время решения задач в однопрограммном режиме на одной ЭВМ j -го типа;

V_j - быстродействие ЭВМ j -го типа;

V_i - быстродействие ЭВМ i -го типа;

K_{m1} - коэффициент, учитывающий непроизводительные затраты времени на организацию межмашинных связей;

K_p - коэффициент мультипрограммности.

Интенсивность потока информации, перерабатываемого комплекса из m ЭВМ i -го типа, определится из следующего соотношения:

$$\rho_i = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{\lambda t_i}{m},$$

где ρ - коэффициент загрузки оборудования

$$\lambda = \frac{\rho m}{t_i} \quad (2)$$

Для М-4030 и ЕС-1020 $\frac{V_i}{V_j} = 5$, $t_j = 17$ мин (для условий Кули), $K_p = 1,4$, $K_m = 1,2$ [2], тогда из (1) получаем $t_i = 3$ мин. Принимаем $\rho = 0,9$, $m = 2$, из (2) получаем $\lambda = 0,6$ мин⁻¹.

Для расчета оборудования абонентских пунктов (АП) определим интенсивности потоков информации из отдельных корпусов института по каждой группе задач. Воспользуемся следующей зависимостью для потоков информации с различными допустимыми временами решения t_{ik} :

$$\begin{cases} t_i = \sum_{k=1}^n t_{ik} \frac{\lambda_k}{\lambda}; \\ \lambda = \sum_{k=1}^n \lambda_k; \quad k = \overline{1, n}, \end{cases} \quad (3)$$

где λ_k - интенсивность потока задач группы k ;

n - количество групп задач.

Решая (3) относительно λ_k найдем интенсивности потоков задач по каждой группе.

Интенсивность потоков информации из отдельных корпусов института получаем с учетом выявленного в процессе системного обследования соотношения:

$$\lambda_{kq} = K_q \lambda_k; \quad \sum_{q=1}^l K_q = 1; \quad q = \overline{1, l},$$

где K_q - коэффициент, учитывающий соотношение интенсивностей потоков информации из различных корпусов института;

l - количество корпусов.

При расчете количества АП, оборудованных дисплеями (решение группы задач с требуемым временем реакции 2 мин), следует учитывать, что среднее время работы за пультом t_p :

$$t_p = t_B + t_n + t_{i(2)} + t_0,$$

где t_B - среднее время ввода программ;

t_n - " " - передачи по линиям связи;

$t_{i(c)}$ - среднее время решения;

t_0 - " - отображения результатов на экране.

Принимаем $t_B = 43$ мин, $t_{11} = 2,5$ мин, $t_{i(c)} = 2$ мин и преобразуем t_0 , имеем $t_p = 47,5$ мин.

Коэффициент загрузки для расчета числа АП можно определить, исходя из допустимой средней длины очереди задач, ожидающих обслуживания.

Сделаем следующие допущения:

времена поступления задач следуют по распределению Пуассона;

времена обслуживания имеют экспоненциальное распределение

(наихудший случай), тогда из [7] имеем

$$W = \frac{\rho^2}{1-\rho}.$$

Отсюда при $W = 1$, $\rho = 0,6$.

Число АП в каждом корпусе (M_q) при условии равномерного распределения интенсивности входного потока между АП определим по формуле

$$M_q = \frac{\lambda_{вх} t_p}{\rho}.$$

Аналогичные выражения можно получить для расчета оборудования пакетной обработки данных.

Результаты расчетов числа АП для различных задач сведены в таблицу.

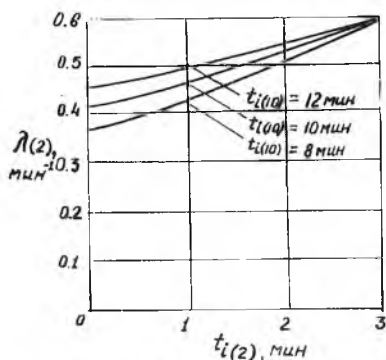
График, представленный на рис. 2, иллюстрирует незначительное влияние изменения времени решения различных групп задач на интенсивность входного потока и, соответственно, на соотношение между различными группами оборудования АП.

Т а б л и ц а

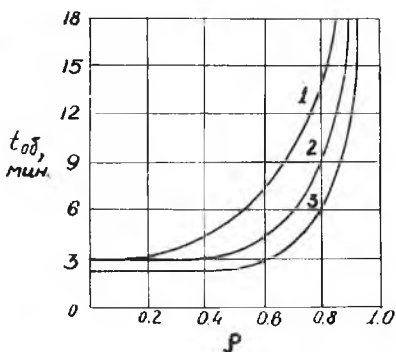
| Подразделения | Количество дисплеев | Состав оборудования станций пакетной обработки | | | |
|---------------|---------------------|--|--------------------------|------|------------------------------|
| | | устройства ввода с п/к | устройства вывода на п/к | АЦПУ | устройства подготовки данных |
| Корпус 1 | 27 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Корпус 2 | 2 | - | - | - | - |
| Корпус 3, 7 | 14 | 1 | 2 | 2 | 1 |

Значительного повышения производительности ВСКП можно достичь за счет улучшения дисциплины параллельного обслуживания очереди заявок. Освобождено ЦВС от операций ввода-вывода согласно [5] сокращает на 30% непроизводительные затраты машинного времени.

Из расчетов следует, что при 90% загрузке ЦВС производительность ВСКП выше соответствующего показателя системы из двух не связанных между собой ЭВМ М-222 и ЕС-1020 в 8 раз.



Р и с. 2



Р и с. 3

На рис. 3 приведены зависимости среднего времени обслуживания одной задачи ЦВМ $t_{0с}$ от коэффициента загрузки системы ρ для $t_i = 3$ мин: 1 — для случая обработки каждой ЭВМ "своей" очереди заявок; 2 — для параллельного обслуживания заданий двумя ЭВМ; 3 — для случая применения связанной ЭВМ, разгружающей ЦВС от операций ввода-вывода.

Предлагаемая методика предварительной оценки основных характеристик комплекса технических средств может быть применена на ранних этапах проектирования сложных многофункциональных ВСКП.

Л и т е р а т у р а

1. Глушков В.М., Никитин А.И., Рабинович З.Д. Некоторые тенденции развития вычислительной техники. — УСИМ, 1972, №1.
2. Мультипроцессорные системы и параллельные вычисления. Под ред. Ф.Г.Энслоу. М., "Мир", 1976.
3. Mc Fadyen J.H. System network architecture: an overview, IBM Syst. J., 1976, 15, №1.

4. В о р о в о в А.А., Ч и с т я к о в Ю.В. Аналитические методы выбора технических средств АСУ. М., "Наука", 1976.
5. А ф а н а с ь е в В.А., З а б а р а С.С., О к у н е в С.И. Архитектура управляющих многомашинных комплексов на базе АСВТ-М.- УСим, 1974, № 3.
6. О к у н е в С.И. Вопросы реализации двухуровневого иерархического комплекса на базе АСВТ-М. - УСим, 1976, № 1.
7. М а р т и н Дж. Системный анализ передачи данных, т.1,2. М., "Мир", 1975.
8. Я к у б а й т и с Э.А. Многопроцессорные системы автоматизации научных исследований. - АВТ, 1976, № 3.

