

УДК 681.3.06:681.324

## ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ КОНЕЧНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

А.С.Губенко, А.А.Новиков

Основной формой автоматизации производственных и управленческих процессов на основе математического моделирования и средств вычислительной техники является использование пакетов прикладных программ (ППП) [1]. Эффективность их применения в сетях ЭМ, обеспечивающих значительное увеличение числа пользователей, предъявляет повышенные требования к организации технологического процесса в информационно-вычислительной системе.

В настоящей работе рассматриваются требования к системам взаимодействия "конечных" пользователей<sup>ж)</sup> с информационно-программными ресурсами вычислительной сети, вопросы автоматического синтеза алгоритмов решения задач пользователя, функциональные возможности и характеристики разработанной авторами системы диалогового запуска прикладных программ на ЭМ серии ЕС.

### 1. Общие требования к системе взаимодействия

На НИИ СО АН СССР [2] запуск программ на ЭМ базовых вычислительных комплексов на стадии создания прикладного программного обеспечения осуществляется через мини-ЭМ периферийного центра обработки информации при помощи сервисной системы ДИРА [3], позволяющей вводить и редактировать исходные тексты программ и пакетов заданий, посылать их на нужную ЭМ и получать результаты расчетов

<sup>ж)</sup> "Конечным" по отношению к заданным программным средствам называем пользователя, который использует их непосредственно для выполнения возложенных на него производственных функций и не является в общем случае специалистом в области вычислительной техники и программирования.

как на ЭМ базовых вычислительных комплексов, так и любом из периферийных центров сети. Использование названной системы конечными пользователями связано с определенными трудностями, что обусловливается следующими факторами:

а) задание на решение задач составляется в терминах оператора языка управления работами операционной системы ЭМ базовых вычислительных комплексов;

б) использование ДИРМ предполагает знание пользователем ее функций и директив, в то время как конечному пользователю более предпочтительным является режим работы с инициативой у системы;

в) сложность задания информационных и управляющих параметров задач.

Важным условием организации активной работы конечных пользователей является создание для них диалоговых систем взаимодействия с компонентами прикладного программного обеспечения сети, которые на основе вводимых пользователем параметров должны обеспечить формирование заданий и запуск необходимых программ на ЭМ базовых вычислительных комплексах в пакетном режиме, а также получение и визуализацию результирующей информации [2]. К такой системе со стороны пользователя предъявляются следующие основные требования:

1. Система должна выполнять комплекс необходимых пользователю функций по взаимодействию с прикладными программными системами. ж)

2. Система должна обеспечить пользователю возможность решения задач любой из прикладных программных систем, функционирующих на ЭМ сети, в соответствии с установленным для него регламентом доступа.

3. Формирование заданий пользователем не должно предполагать знания местоположения элементов информационной базы и средств программного обеспечения прикладных программных систем.

4. Система должна предоставлять пользователю возможность в течение сеанса сформировать задания и запустить на решение требуемое количество задач.

---

ж) Прикладная программная система представляет собой совокупность соответствующих ППП и информационных массивов на одной из ЭМ сети, обеспечивает решение определенного множества задач конкретного пользователя или их группы.

5. В силу необходимости обеспечения коллективного доступа к прикладной программной системе должна быть предусмотрена возможность одновременной независимой работы многих пользователей с системой взаимодействия.

6. Конечному пользователю должна быть обеспечена возможность общения с системой на языке, близком к профессиональной терминологии пользователя.

В связи с высокой трудоемкостью создания таких средств взаимодействия перспективным решением этой задачи является разработка адаптивных систем [4], способных настраиваться на различные прикладные программные системы и построенных с использованием методов автоматического синтеза программы [5].

Чтобы система взаимодействия могла обслуживать пользователей конкретной прикладной программной системой, необходимо, чтобы она могла обеспечить запуск любой из входящих в ее состав задач. При этом система, с одной стороны, должна настраиваться на достаточно широкий класс задач пользователя, с другой стороны – программное обеспечение прикладных программных систем может быть доработано с учетом ограничений и возможностей системы взаимодействия.

## 2. Формирование задачи пользователя

Сеть ЭВМ, как распределенная информационно-вычислительная система, обеспечивает для каждого из пользователей возможность работы с регламентируемым множеством прикладных программных систем, состоящих из выделенных по функциональному или технологическому признаку задач.

Каждая из задач  $T$  характеризуется следующим набором характеристик:  $t = (I, O, F, P)$ , где  $I$  – входная информация,  $O$  – выходная информация,  $F$  – алгоритм расчета,  $P$  – управляющие параметры.

Проблема формирования задачи пользователя заключается в определении конкретных значений этих характеристик.

Входная информация  $I$  может вводиться пользователем в процессе формирования задачи или извлекаться из предварительно накопленных массивов данных.

Алгоритм расчета  $F$  реализуется путем выполнения некоторой последовательности программных модулей, которая может быть либо жестко задана, либо динамически формируется на основе требований пользователя. Указанные модули выбираются из функциональной части ППП, функционирующих на данной ЭВМ. Разнородный характер пакетов

обуславливает необходимость организации междоульного интерфейса различных ППП при построении алгоритмов расчетов задач на уровне наборов данных на внешних носителях.

Управляющие параметры Р можно условно разделить на две группы:

- проблемные, определяющие ограничения и параметры задач, связанные с их проблемной областью;
- технологические, определяющие операционную обстановку пользователя (внешние устройства, режимы и форматы ввода-вывода и т.д.).

Взаимосвязь пользователя, вычислительной системы, информационно-программных компонентов для конкретной задачи устанавливается в задании на ее решение, которое формулируется на языке управления работами соответствующей операционной системы.

Это задание можно представить в виде некоторой последовательности массивов строк-операторов языка управления работами:

$$Z = A_1 \parallel \dots \parallel A_i \parallel \dots \parallel A_N,$$

где  $\parallel$  - знак конкатенации массивов,  $A_1$  - головная часть задания,  $A_i$  - вызов определенного программного модуля (шаг задания) для  $1 < i < N$ ;  $A_N$  - конец задания.

Часть управляющих параметров задачи определяет параметры задания в целом или отдельных его шагов. Другая их часть оказывает влияние на последовательность вызовов программных модулей.

В структуре задания по степени доступности параметров задачи воздействием конечного пользователя можно выделить:

- части задания, не изменяемые в процессе формирования задачи;
- части задания, формируемые пользователем в процессе выбора и определения параметров задачи.

В связи с требованием наиболее эффективного использования процессорного времени ЭМ базовых вычислительных комплексов и необходимостью минимизации длины передаваемых по сети сообщений, вызываемые для решения задачной задачи программные модули ППП используются в виде готовых к выполнению загрузочных модулей, а задание на решение задачи содержит только операторы языка управления работами, входные данные и параметры.

Постоянные параметры и информационные связи фиксируются в статических массивах настройки, хранимых на базовых вычислительных комплексах или в периферийном центре обработки. Выбор места

их хранения (для определенной прикладной программной системы) определяется следующим функционалом:

$$\tilde{F} = \frac{\sum_{i \in M} (Y_i(P + V_i \cdot C) + L_i \cdot B)}{\sum_{j \in M} (L_j \cdot (P + V_j \cdot C))},$$

где  $L_i$  - длина задания, запускающего  $i$ -ю задачу (предполагаем, что длина задания без вставляемых в диалоге параметров приблизительно равна его общей длине),  $V_i$  - средняя частота запуска  $i$ -й задачи в течение некоторого фиксированного интервала времени,  $P$  - стоимость хранения массивов настройки на мини-ЭМ периферийного центра обработки,  $B$  - стоимость хранения массивов настройки на ЭМ базового вычислительного комплекса,  $C$  - стоимость передачи задания с периферийного центра обработки на базовый вычислительный комплекс,  $Y_i$  - длина задания на ЭМ периферийного центра обработки для запуска основного задания для  $i$ -й задачи на базовом вычислительном комплексе,  $M = \{i\}$  - множество задач прикладной программной системы.

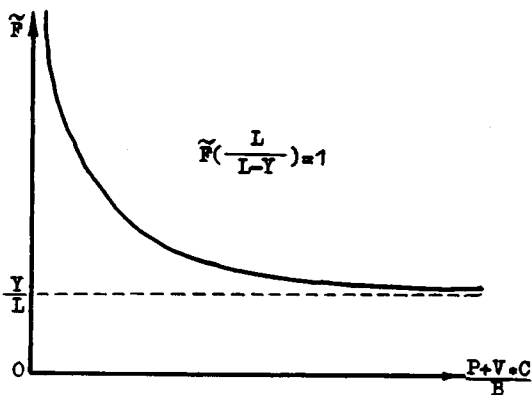


Рис. I

На рис. I приведена функция стоимости хранения массивов настройки (для одной задачи). Если  $\tilde{F} > 1$ , то предпочтительнее хранение массивов настройки на периферийном центре, при  $\tilde{F} < 1$  - на вычислительном комплексе.

Описанный подход использован авторами для разработки ориентированной на удовлетворение вышеперечисленным

требованиям системы диалогового запуска прикладных программ (система ДИЗА) [6] на базовом вычислительном комплексе ЕС.

Системой обеспечиваются следующие способы диалогового формирования переменных параметров:

I. Прямое задание строк данных. Формирование параметров производится путем подстановки в текущую строку введенной пользователем порции параметров. Приглашение для ввода сопровождается мини-инструкцией, описывающей форматы вводимых данных. Обеспечивается синтаксический контроль основных типов форматов данных.

2. Автоматический выбор строк данных. Формирование параметров осуществляется путем их подстановки из соответствующих, предварительно созданных массивов данных в соответствии с номером заданной пользователем задачи.

3. Использование формального описания сценария диалога. Формирование параметров производится для задач, массив входных параметров которых может быть представлен в виде иерархической структуры.

В сценарии диалога определяется характеристика формируемого набора данных, отдельных записей и конкретных показателей.

Задача синтеза массива параметров заключается в формировании системой на основе заданного описания сценария диалога и ответов пользователя массива текстовых переменных вида

$$P = P_1 \parallel \dots \parallel P_i \parallel \dots \parallel P_N,$$

где  $P_i$  может быть одним из следующих элементов: начальным разделителем сообщения ( $i = 1$ ), начальным разделителем параметра, заданным значением параметра, конечным разделителем параметра, разделителем записи, конечным разделителем сообщения ( $i = N$ ).

Каждый из разделителей может включать в себя произвольный набор символов, в том числе пробелы и переводы строки.

В зависимости от выбранного при настройке режима в поле параметра вставляется либо непосредственно значение, введенное пользователем (при этом производится синтаксический контроль параметра в соответствии с форматом его описания), либо значение параметра вводится из соответствующего словаря по выбранной пользователем позиции. Для выбора нужной позиции реализован линейный (сплошной) и контекстный просмотр словаря.

Формирование входных параметров задач на основе предварительно созданных и проверенных словарей, повышает точность их задания, избавляет от необходимости дополнительного контроля. Кроме того, это обеспечивает регулирование доступа пользователей к объектам информационной базы. В процессе общения с системой пользователи "видят" только те объекты или свойства, которые имеются в словаре. Разные категории пользователей могут взаимодействовать с одними и теми же прикладными программными системами через разные системы словарей (в соответствии с их полномочиями).

### 3. Функциональные возможности и технические характеристики

Система ДИЗА (рис.2)<sup>\*</sup> обеспечивает одновременную работу пользователей заданного периферийного центра ЦКП с прикладными программными системами, на которые выполнена предварительная настройка. На одном периферийном центре системой может поддерживаться до 16 прикладных программных систем, каждая из которых может включать в себя до 99 задач.

Настройка на конкретную прикладную программную систему осуществляется при помощи справочника систем, включающего в себя атрибуты системы, а также характеристики справочника задач. Справочник задач для заданной прикладной программной системы описывает логику формирования заданий и содержит сведения о размещении массивов сценариев диалогов, описаний, массивов настройки по каждой из задач. Выбор задачи для запуска производится путем указания пользователем нужных позиций в предоставленных ему согласно установленному регламенту "меню" систем и задач. Регламентация доступа пользователей к прикладной программной системе обеспечивается административной системой ДИЗЫ путем создания и использования таблицы доступа.

Описание сценария диалога для конкретной задачи имеет табличную форму и включает в себя следующие элементы: идентификатор показателя и его наименование для пользователя, уровень и степень повторяемости, обязательности, формат размещения в массиве исходных данных, идентификатор используемого словаря, а также номер слова позиции словаря, вставляемого в массив исходных данных.

Словари системы включают записи, которые содержат идентификаторы: "код-значение", определяющие некоторые объекты предметной области задачи или их характеристики, и служат для:

- выбора значений параметров задачи при формировании пользователем задания на основе их просмотра в форме "меню";
- задания параметров задачи путем подстановки его кода или значения в соответствии с требованиями конкретной задачи выбранной прикладной программной системы.

Возможно использование произвольного числа словарей (ограничено объемом внешней памяти мини-ЭЕМ периферийного центра), мак-

---

<sup>\*</sup> На рис.2 приняты сокращения: ППС - прикладная программная система, АДМ - программные средства администратора.

Массовые настройки

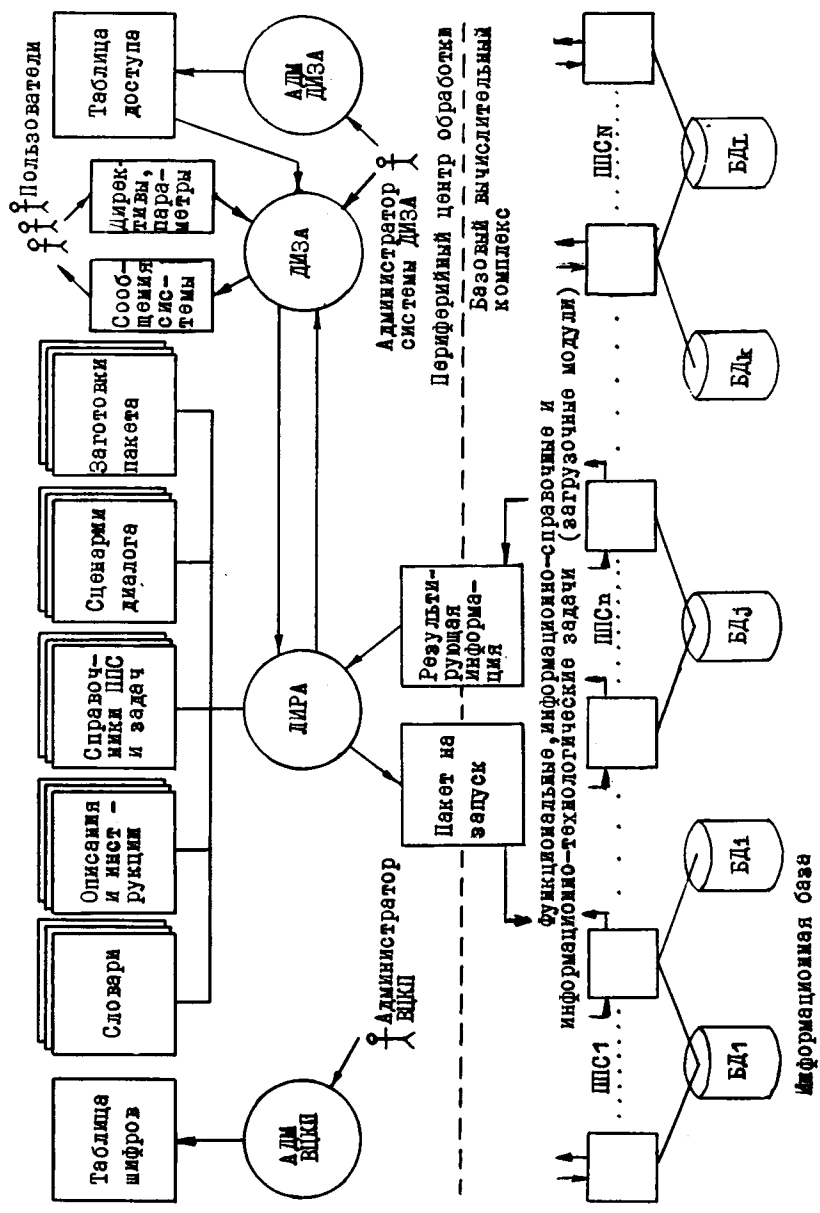


Рис.2. Структура системы взаимодействия конечного пользователя с ПС.



симальный объем каждого из которых не превышает 2000 записей.

В процессе формирования задания на запуск задачи обеспечивается информирование пользователя ("жесткое" или по его желанию) о возможностях системы и действиях пользователя, а также выдача описаний прикладных программных систем и задач.

Время формирования пакета на отдельную задачу (для одного варианта расчетов и небольшого числа параметров) определяется режимом задания ее параметров и составляет в среднем 2-3 мин.

Выдача результирующей информации производится (по желанию пользователя) на выводные устройства базового комплекса или периферийного центра (печатающее устройство, видеотерминал и т.д.). Количество запусков задач с ответом на периферийный центр в течение одного сеанса ограничивается объемом архива обратной связи (128 Кбайт), в который поступает результирующая информация. Количество запусков задач с ответом только на базовый вычислительный комплекс не ограничивается.

Программное обеспечение разработано на языке программирования МАСМ в операционной системе ИМПУЛЬС для ЭМ серии СМ. Основные функции по созданию, ведению и обработке массивов настройки, связь с ЭМ базового вычислительного комплекса осуществляется средствами системы ДИРА, в архивах которой обеспечивается также хранение массивов настройки.

#### 4. Технология использования

Технология разработки прикладных систем и настройки системы ДИЗА на конкретный класс задач выглядит следующим образом: после разработки задачи на отдельной ЭМ, администратор системы ДИЗА в соответствии с проектно-технической и эксплуатационной документацией вводит средствами ДИРЫ необходимые массивы настройки, описания и регламентирует доступ. Процесс ввода прикладной программы системы в эксплуатацию может осуществляться постепенно, по мере готовности элементов ее информационной базы и прикладного программного обеспечения.

В связи с требованием реализации режима коллективного пользования особое внимание уделено обеспечению защиты от неправомерного доступа. Каждый пользователь обращается к системе ДИЗА через назначенные ему администратором ВЦКП шифр и пароль. Массивы настройки хранятся в архивах администратора ДИЗЫ и защищены соответственно своей системой шифров, паролей и ключей.

Учет пользователей и регламентация их доступа к информационно-вычислительным ресурсам ВЦКП через систему ДИЗА осуществляется при помощи специально разработанной административной системы. Эта система заводит таблицу доступа и вводит туда необходимую информацию о пользователях. Система обеспечивает администратору выполнение следующих функций:

- выдачи "меню" прикладных программных систем;
- чтения, изменения и записи полномочий пользователя;
- выдачи полномочий пользователя на АЦПУ или видеотерминал.

Изменение полномочий может включать в себя назначение или исключение для заданного пользователя требуемых прикладных программных систем.

С целью повышения надежности работы пользователей производится трехкратное дублирование таблицы доступа, которой обеспечена криптографическая защита.

Восстанавливаемость системы в случае разрушения при потере массивов настройки при сбоях ЭМ достигается за счет периодического копирования внешних носителей периферийного центра и ведения системного журнала.

Повышению надежности эксплуатации прикладных программных систем способствует то обстоятельство, что пользователь, имеющий доступ к ресурсам сети, не получает прямого доступа к информационным базам и прикладным программам и, следовательно, уменьшается вероятность нарушения функционирования прикладной программной системы из-за некорректной работы пользователей.

Поскольку система ДИЗА обеспечивает работу пользователей с большим количеством прикладных программных систем и задач, осуществляя при этом "естественный" учет функциональных элементов, используемых компонентов информационной базы и программных средств, она может применяться в качестве инструмента системной интеграции, инструмента системного проектирования и управления взаимодействием пользователей для конкретных прикладных программных систем и ВЦКП в целом.

Внедрение системы обеспечивает расширение сферы применения пакетов прикладных программ за счет обеспечиваемых системой ДИЗА простоты и удобства работы пользователей, не требующих существенных затрат на освоение и использование прикладных программных средств ВЦКП. Использование системы значительно уменьшает число запусков некорректных заданий и тем самым повышает эффективность сети в целом.

Информационная адаптивность рассмотренной системы обеспечи-  
вает экономию затрат на разработку "индивидуальных" систем взаимо-  
действия для каждой из прикладных программ на базовом вычислитель-  
ном комплексе, а также экономию системных ресурсов внешней памя-  
ти, необходимой для их размещения.

Учет и анализ статистики использования системы взаимодейст-  
вия способствует выявлению и оценке реальной эффективности функ-  
ционирующих на ЭЦП ППП.

Кроме того, применение системы позволяет повысить эффектив-  
ность работы прикладных программистов и эксплуатационных служб  
(отладка и испытания программы, работы с архивами данных на внеш-  
них носителях, ввод данных и т.д.) за счет повышения оперативности  
работы и снижения требований к квалификации персонала.

#### Л и т е р а т у р а

1. ЕРШОВ А.П., ИЛЬИН В.П. Пакеты программ - технология реше-  
ния прикладных задач. - Новосибирск, 1979. - 22 с. (Препринт/ ВЦ СО  
АН СССР: № 126).

2. Территориально-распределенный многомашиный вычислитель -  
ный центр коллективного пользования СО АН СССР/Марчук Г.И., Ерёмин  
Ю.И., Карпачев Г.И. и др. - Новосибирск, 1981. - 59 с. (Препринт/ВЦ  
СО АН СССР: № 245).

3. Сервисная система ДИРА /Артамонова Л.В., Куян А.Н., Дару-  
ков Ю.О., Павловская И.Ю. - Новосибирск, 1981. - 25 с. (Препринт/ВЦ  
СО АН СССР: № 331).

4. БОБКО И.М. Автоматизированные системы управления и их  
адаптация. - Новосибирск: Наука, 1978. - 112 с.

5. КАХРО М.И., КАДЬЯ А.П., ТЫГУ Э.Х. Инструментальная систе-  
ма программирования ЕС ЭВМ (ПРИЗ). - М.: финансы и статистика,  
1981. - 158 с.

6. ГУБЕНКО А.С., НОВИКОВ А.А., ПАВЛОВСКАЯ И.Ю. Диалоговая систе-  
ма для работы пользователя в сети ЭВМ. - Новосибирск, 1985. - 20 с.  
(Препринт/ ВЦ СО АН СССР: № 536).

Поступила в ред.-изд.отд.  
27 мая 1985 года