РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЦИИ РЕСУРСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

РТМ 25 212-86

Часть 10

1987

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ДИРЕКТИВНЫМ УКАЗАНИЕМ
Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления от 31 декабря 1986 г. № 24-6/6-14434

ИСПОЛНИТЕЛИ: **А. Н. Зажарский**, к. т. н. (руководитель темы), **А. Л. Галкин**, к. т. н., **М. Л. Ривкин** (ответственные исполнители), **С. Б. Михалев**, член-корр. АН БССР, **Р. С. Седегов**, д. э. н., **З. Л. Круглый**, к. т. н., **Г. Ф. Валишева**, **А. П. Цыганкова**, **В. И. Бобер**, к. т. н., **П. И. Бокоев**, **П. В. Никитин**, **Г. Ф. Янбых**, к. т. н., **В. В. Еремкина.**

СОГЛАСОВАНО: Начальник Главсистемпрома **А. В. Долганов**
Директор НИИстандартприбора **В. П. Минаев**

© Центральный ... ектно-технологический институт организ... (ЦИИТУ), 1987

УДК 658.5.012.4.011.56 Группа П87

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ. МЕТОДИКА ИНТЕГРАЦИИ РЕСУРСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

РТМ 25 212-86
Часть 10
Взамен
РТМ 25 212-76

Директивным указанием Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления от 31.12. 1986 г. № 24-6/6-14434 срок действия установлен с 01.07. 1987 г. до 01.07. 1992 г.

Настоящий РТМ распространяется на комплексы технических средств (КТС) автоматизированных систем интегрированного многоуровневого управления (ИАСУ), автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами; АСУ гибкими производственными системами; АСУ организационно-экономическими процессами; автоматизированных систем (АС) научных исследований и производственных испытаний; АС проектирования изделий; АС обработки информации.

РТМ устанавливает принципы построения структур КТС ИАСУ с учетом возможностей средств комплексирования, обеспечивающих создание единого комплекса на основе сосредоточенных или территори-

ально распределенных вычислительных систем и сетей; методики распределения внешней памяти между информационными ресурсами сосредоточенных и территориально распределенных вычислительных систем.

РТМ является рекомендательным документом и предназначен для применения на предприятиях и в организациях отраслей и ведомств народного хозяйства, занимающихся разработкой и созданием ИАСУ и их компонент.

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИАСУ

I.I. Общие положения по проектированию комплексов технических средств ИАСУ

I.I.I. Общая схема проектирования КТС ИАСУ включает два диаметрально противоположных направления: нисходящее , связанное с определением структуры КТС в целом, его декомпозиции по компонентам ИАСУ, и восходящее , связанное с определением параметров отдельных его подсистем, уточнением структуры КТС и определением характеристик КТС в целом.

I.I.2. Структуру КТС ИАСУ в целом приходится определять, начиная с самой ранней стадии проектирования ИАСУ, на основе целей создания системы и возможностей их реализации имеющимися программно-техническими средствами.

I.I.3. Принципы, которыми необходимо руководствоваться при определении структуры КТС, приведены в последующих разделах. Вышеуказанная схема проектирования предусматривает следующую взаимосвязь между отдельными частями сборника РТМ под общим названием "ИАСУ. Методические указания по разработке технического обеспечения".

I.I.4. На основе настоящей части РТМ, предусматривающей установление рекомендуемых структур для отдельных классов систем, определяется в общем виде структура КТС, удовлетворяющая рациональным образом функциональным потребностям проектируемой системы и обеспечивающая сквозное взаимодействие автоматизируемых процессов и информационных ресурсов. Кроме того, устанавливается рекомендуемый состав средств сопряжения, обеспечивающих рациональное разделение вычислительных мощностей КТС между отдельными компонентами системы.

I.I.5. Затем проектирование КТС ИАСУ начинается с самых его низовых звеньев, что обеспечивается частями 4 и 5 РТМ 25 212-86, по которым соответственно выполняется проектирование комплексов средств сбора, регистрации, подготовки и отображения информации и комплексов средств связи с объектами управления.

I.I.6. Далее осуществляется проектирование отдельных компонентов КТС ИАСУ, обеспечиваемое частями 7,8 и 9 РТМ 25 212-86, по которым соответственно выполняется:

проектирование КТС АСУП, выбор структуры и оценка объемно-временных характеристик задач;

проектирование комплексов технических средств АСУ ТП, выбор структуры и оценка объемно-временных характеристик задач;

проектирование комплексов технических средств САПР, выбор структуры и оценка объемно-временных характеристик задач.

I.I.7. Определение необходимых вычислительных мощностей централизованных вычислительных систем обеспечивается методическими материалами, приведенными в I и 2 частях РТМ 25 212-86, по которым осуществляется выбор структуры, расчет производительности и комплектации централизованных вычислительных комплексов соответственно для пакетного и интерактивного режимов.

I.I.8. Распределение внешней памяти вычислительных систем выполняется в соответствии с частью I0 РТМ 25 212-86, в которой приводится методика распределения информации по внешним запоминающим устройствам.

I.I.9. Расчет надежности выполняется по части 6 РТМ 25 212-86, который устанавливает методики оценки и обеспечения параметров надежности КТС и достоверности преобразования информации.

I.I.I0. Определение необходимых характеристик распределенных вычислительных систем проводится на основе части 3 РТМ 25 212-86, устанавливающим методики выбора структуры, расчета производительности и комплектации распределенных вычислительных комплексов.

I.2. Принципы построения комплексов технических средств ИАСУ

I.2.I. Функциональная структура ИАСУ предприятий и объединений включает в себя в том или ином составе и с той или иной степенью взаимодействия следующие составные части (компоненты): АСУП, САПР, АСУ ТП, АСУ ГПС, АСУ объединения (АСУ ПО) и др. Функции этих компонент следующие:

организационно-экономическое управление - планирование, учет и регулирование производства, материально-технического снабжения и сбыта, финансовой деятельности и т.п.(функции АСУП, АСУ ПО);

временное (календарное и почасовое)управление материальными потоками в производственных подразделениях (в цехах, на участках, складах), диспетчирование и координирование работы групп технологических агрегатов (АСУ ГПС);

программирование и управление высокоавтоматизированными или автоматическими технологическими агрегатами (АСУ ТП);

автоматизированная разработка изделий и технологических процессов (САПР).

В ИАСУ все перечисленные компоненты и функции должны быть тесно взаимосвязаны так же, как это имеет место в отношении соответствующих исходных (неавтоматизированных) функций различных подразделений действующего предприятия, производственного объединения. При этом потоки информационного обмена между компонентами ИАСУ имеют следующую направленность: из АСУ ПО в АСУП и обратно (плановая и учетная информация), из АСУ ПО и АСУП в САПР (планы развития новой техники и др.), из САПР в АСУП (нормативы, состав изделий и др.), из АСУП в АСУ ГПС и обратно (плановая и учетная информация), из САПР в АСУ ГПС и АСУ ТП (программы обработки изделий), из АСУ ГПС в АСУ ТП и обратно (оперативная информация по

координации работы агрегатов).

I.2.2. Реализация основных автоматизированных функций управления предполагает построение КТС ИАСУ как многомашинной многоуровневой неоднородной распределенной вычислительной системы, приведенной на черт.I.

I.2.3. Создаваемые комплексы технических средств (КТС) ИАСУ должны обеспечивать: рациональное сочетание децентрализации и централизации функций контроля и управления производственными процессами; объединение распределенных вычислительных ресурсов ЭВМ на основе непосредственной канальной связи в единую сеть многомашинных комплексов; согласованность контроля параметров и оперативного управления производственного процесса и оборудования; оперативное управление с распределением задач между различными подсистемами ИАСУ; повышение уровня резервирования и функциональной живучести вычислительных комплексов; эффективное использование устройств сбора и передачи информации с целью сокращения затрат и повышения оперативности обработки информации; гарантированные характеристики надежности, достаточные для эффективного функционирования ИАСУ и ее составных частей; получение требуемой достоверности результатов решения задач; возможности гибкого изменения структуры, номенклатуры и количества технических средств, обеспечивающих поэтапный ввод в действие компонентов ИАСУ и ее модернизации; развитие методов и средств взаимодействия оперативного персонала с системой; комплектность технических средств; максимальную типизацию и унификацию технических средств для всех подсистем ИАСУ; выполнение требований по времени реакции в системах сбора данных, запросно-ответных и других системах.

Структура КТС многоуровневой ИАСУ

Черт.I

I.2.4. Создаваемые КТС ИАСУ должны включать в себя следующие средства вычислительной техники.

На верхнем уровне ИАСУ (АСУ ПО) - средние и большие ЭВМ, предназначенные для решения организационно-экономических задач. Комплексы технических средств этого уровня должны представлять собой довольно развитую систему телеобработки данных, соединенную с мощным многомашинным или многопроцессорным комплексом, позволяющим реализовывать всевозможные режимы обработки данных.

На среднем уровне ИАСУ (АСУП) - средние и малые ЭВМ. Для систем автоматизированного проектирования (САПР) должны использоваться специализированные вычислительные комплексы мини- и микро-ЭВМ с графическими дисплеями, цифровыми планшетами, графопостроителями, кодировщиками и другим оборудованием, объединенным в автоматизированные рабочие места (АРМы).

На нижнем уровне ИАСУ для оперативной обработки данных и управления технологическими процессами должны использоваться малые ЭВМ и микро-ЭВМ. На этом уровне управления должны применяться разнообразные средства сбора, передачи и накопления информации, автоматические датчики на технологических агрегатах, устройства ручного ввода данных. Использование на нижнем уровне управления микропроцессоров, микроконтроллеров и микро-ЭВМ направлено на обеспечение гибкого программного управления, изменение структуры и алгоритмов управления, обеспечение высокой живучести управляющих систем.

I.2.5. На микро-ЭВМ, используемых на нижнем уровне, должны решаться задачи программного управления станками с ЧПУ, задачи планирования и диспетчеризации работы участков станков; управления автоматическими линиями, обрабатывающими и транспортными модулями ГАП, автоматической подачей заготовок и инструмента, учета брака и простоев оборудования, задачи выполнения ввода-вывода

информации с УСО и терминалов, накопления и передачи данных для обработки.

I.2.6. Приближение средств обработки информации непосредственно к местам ее возникновения средств управления технологическими процессами к технологическому оборудованию требует применения средств сопряжения ЭВМ с разными терминальными устройствами и приборами, регистрирующими информацию.

I.2.7. С применением микро-ЭВМ связаны новые принципы построения КТС и использования ТС: распределенная обработка данных, вычислительные сети, в том числе локальные, персональные ЭВМ (ПЭВМ), автоматизированные рабочие места (АРМ), проблемно-ориентированные комплексы (ПОК), программируемые контроллеры. С применением микро-ЭВМ связана так называемая "интеллектуализация" ПТС АСУ, т.е.значительное расширение функций ТС этого вида в сторону добавления вычислительных, накопительных функций, совершенствования контроля информации, освоения новых физических принципов ввода-вывода (например, ввод-вывод звуковой информации) и др.

I.2.8. Мини-ЭВМ также имеют существенное значение в ИАСУ. Средства этого вида должны применяться для замены больших ЭВМ в случае централизованной структуры КТС. Более низкая их стоимость позволяет широко применять многомашинное и многопроцессорное построение вычислительных комплексов, как с целью дублирования и резервирования аппаратуры для существенного повышения ее надежности, так и с целью увеличения вычислительной мощности систем.

I.2.9. Примерное распределение технических средств ИАСУ по компонентам в соответствии с их функциональным назначением на ближайшие годы представляются в справочном приложении 2 (табл.I). Предполагается, что по мере появления новых технических средств по функциям, аналогичным приведенным в этом приложении, последние будут замещаться на соответствующие новые.

I.2.10 Связь между КТС различных компонентов ИАСУ должна осуществляться с помощью технических средств сопряжения. Сопряжение ЭВМ типа ЕС и СМ осуществляется с помощью следующих средств: устройств сопряжения вычислительных машин (УСВМ), обеспечивающих организацию многомашинных иерархических комплексов на базе ЕС ЭВМ в качестве управляющих машин и СМ ЭВМ в качестве управляемых; устройств согласования сопряжений; устройств сопряжения с общими шинами (УСОШ), обеспечивающих согласование устройств, имеющих разные интерфейсы. Организация многомашинных комплексов сетевой архитектуры осуществляется с помощью: синхронных и асинхронных мультиплексоров передачи данных, адаптеров дистанционной связи и других устройств.

I.2.II. Средства и способы интеграции должны включать рациональную номенклатуру ТС, обладающую свойствами обеспечения совместимости, адаптации и развития КТС, обеспечивать необходимые показатели надежности функционирования КТС ИАСУ при соблюдении требуемых регламентов и условий взаимодействия КТС АС ИАСУ и технико-экономические показатели функционирования КТС (степень загрузки, пропускную способность, время реакции и др.). Интеграция ресурсов КТС ИАСУ осуществляется путем построения КТС АС на основе совместимых ТС с использованием стандартных интерфейсов, протоколов обмена, средств передачи и телеобработки данных, а также обеспечения необходимой избыточности и резервирования каналов и аппаратуры передачи данных. В процессе интеграции ресурсов КТС ИАСУ должны быть удовлетворены требования по рациональному размещению баз данных, массивов информации на средствах их хранения, предназначенных одной и разным АС ИАСУ, по процедурам хранения и обновления данных, периодичности обмена ими и взаимодействия по каналам связи, совместимости структуры обмениваемых данных и их логической организации. Отметим, что приводимые здесь и далее сокращения и определения расшифровываются в приложении (справочном) I.

2. СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИАСУ

2.1. С помощью выпускаемых в настоящее время технических средств комплексирования ЭВМ могут объединяться в звездообразные, древовидные иерархические и в неполносвязные сетевые структуры.

2.2. В общем виде структура КТС ИАСУ предприятия должна представлять собой синтез сетей различной топологии.

2.3. Для построения общезаводской сети и в настоящее время и в ближайшей перспективе целесообразно использование древовидной топологии. Составляющие части ИАСУ (САПР, ГПС, АСУ ТП, системы автоматизации управления производственных подразделений) строятся преимущественно на базе сетей магистральной и кольцевой топологии.

Древовидная иерархическая архитектура (прототип - сеть DECnet) в настоящее время является наиболее распространенной в ИАСУ. Это объясняется соответствием топологии сети функциональной структуре ИАСУ, относительной простотой аппаратной и программной реализации, а также возможностью использования серийно выпускаемого коммуникационного оборудования. Такие системы, как правило, содержат на верхнем уровне одну главную ЭВМ, выполняющую функции управления и координации всей системы, на последующих уровнях - один (двухуровневая ВС) или более (многоуровневая ВС) мультиплексоров или процессоров телеобработки, соединенных с терминальным оборудованием. Нижние уровни ВС ориентированы на конкретное функциональное применение (АРМ, ПОК, управление технологическим оборудованием) и практически непосредственно друг с другом не взаимодействуют.

Несмотря на относительную простоту организации древовидных ВС, не требующих управления маршрутизацией сообщений, т.к.маршруты и связи фиксированы, эти сети имеют ряд недостатков, сужающих область их использования. К ним относятся достаточно большие затраты на линии связи и коммутационное оборудование, увеличение тяжести последствий при отказах на более высоких уровнях иерархии вплоть

до отказа всей структуры при отказах верхнего уровня.

2.4. Основным отличием ВС магистральной (шинной) и кольцевой (петлевой) архитектуры является использование в качестве передающей среды специального моноканала, а вместо маршрутизации - селекции сообщений.

Главными достоинствами магистральных и кольцевых ВС являются высокая степень модульности и низкая стоимость подключения оконечного оборудования.

2.5. Анализ принципов работы ВС разной архитектуры позволяет выявить следующие преимущества магистральных и кольцевых сетей:

большие скорости обмена данными;

простое и дешевое линейное оборудование;

высокая надежность и живучесть, обусловленные равнозначностью, в смысле отношения к сети, всех узлов сети и отсутствием центрального, с точки зрения надежности, элемента сети;

возможность объединения в сети большого числа (до 250) устройств, в т.ч.разнотипных, и относительная независимость времени доставки данных от числа абонентов;

высокая достоверность обмена, обусловленная низким уровнем помех в моноканале, а также возможностью передавать значительный объем служебной информации за счет высокой скорости передачи.

2.6. Хотя преимущества кольцевых и магистральных сетей очевидны, применение их в системах, разрабатываемых в настоящее время, сдерживается недостатком серийно выпускаемых аппаратных средств для этих сетей.

2.7. Характеристики выпускаемого коммуникационного оборудования приведены в справочном приложении 2(табл.2-7). Перечисленные там коммуникационные средства позволяют строить древовидные сети, построенные на идеологии сети Decnet. Для кольцевых и магистральных сетей необходимо применение специального оборудования, например станций локальной сети типа "Эстафета", СЛК СМ (для сетей кольце-

вого типа), ориентированных на объединение ЭВМ и терминалов, имеющих выход по стыкам С2 и ИРПС, в кольцевую сеть.

2.8. ЭВМ нижнего уровня осуществляют обмен и обработку сигналов с производственного оборудования, решение узко специальных пользовательских задач.

2.9. Тип ЭВМ нижнего уровня зависит от конкретного функционального назначения.

2.10. Объекты управления в ИАСУ, как правило, сосредоточены на территории, определенной размерами одного или нескольких зданий, и расстояния между узлами сети соответственно не превышают нескольких километров, что дает широкие возможности использования локальных вычислительных сетей в ИАСУ.

2.11. В АСУ ТП, АСУ ГПС в зависимости от возможности работы с контрольно-измерительной аппаратурой и исполнительными механизмами могут использоваться различные модели серийно выпускаемых микро-ЭВМ.

2.12. Возможные варианты организации локальных вычислительных сетей (ЛВС) представлены в справочном приложении2 черт.1-4,а пример укрупненной структурной схемы КТС ИАСУ на черт.5.

2.13. Верхний уровень КТС ИАСУ базируется на ЭС ЭВМ или старших моделях СМ ЭВМ, которые управляют планированием в рамках всего предприятия и работают, в основном, в пакетном режиме. Центральная ЭВМ должна иметь большие объемы оперативной и внешней памяти, т.к. на ней размещается интегрированная база данных.

2.14. Мини- и микро-ЭВМ второго уровня выполняют функции управления отдельными подразделениями, а также реализуют задачи отдельных подсистем, в т.ч. АСУ цехом, АСУ ТП, ГПС, САПР. Локальная база данных должна содержать плановую информацию, а также данные о текущем состоянии управляемых производственных и технологических процессов. ЭВМ второго уровня собирают с нижнего уровня обобщенную информацию о ходе процессов и передают на нижний уровень

новые значения плановых показателей.

2.15. При выборе способа интеграции или построения структуры следует руководствоваться следующими соображениями:

КТС ИАСУ может быть построен на базе вычислительных систем АС - компонентов ИАСУ, объединенных по принципу одной или нескольких архитектур сетевой интеграции. Терминальная сеть ИАСУ должна обеспечивать непосредственное взаимодействие абонентов с вычислительными комплексами и должна включать, кроме самих терминалов, каналы связи, аппаратуру передачи данных (АПД), устройства сопряжения с каналами или шинами ЭВМ (модемы, адаптеры, мультиплексоры, модули связи с АПД или стыками и т.д.), устройства коммутации и концентрации каналов связи и данных;

общезаводская и подчиненные ей сети могут быть построены по принципу локальной вычислительной сети (ЛВС);

общезаводскую сеть целесообразно строить как иерархическую в соответствии с иерархическим принципом управления объединениями и предприятиями;

подчиненные сети разных уровней могут строиться по принципу локальных вычислительных сетей древовидной, шинной или кольцевой архитектуры и объединять технические средства отдельных подразделений или служб (цеха, отдела, предприятия);

общезаводская ЛВС и некоторые подчиненные ЛВС (например, ЛВС служб материально-технического снабжения, сбыта) могут иметь выход на внешнюю (отраслевую или др.) сеть;

отдельные вычислительные средства на базе микро-ЭВМ могут быть сгруппированы в виде автоматизированных рабочих мест (АРМ), профессиональных персональных ЭВМ (ППЭВМ), проблемно-ориентированных комплексов (ПОК) и др., причем некоторые из них могут использоваться автономно, а другие - в виде электрически или оптически связанных подкомплексов;

связь между ЛВС, маршрутизация, реализация протоколов связи и т.п. могут осуществляться с помощью набора унифицированных станций локальной сети, мониторных станций, коммуникационных и связных процессоров и т.д.

2.I6. Структура связи между техническими средствами, локальными сетями и подкомплексами выбирается с учетом интенсивности оперативной связи их друг с другом, расстояний между ними, необходимости рассредоточения базы данных, объемов оперативно обмениваемой информации, временных ограничений на оперативность обмена и др. Так, в конструкторско-технологических отделах, где конструкторам и технологам, разработчикам смежных узлов и блоков, а также в заводоуправлении, где наблюдается необходимость оперативного взаимодействия как отдельных работников одного отдела (например, плановиков), так и работников смежных подразделений (бухгалтерии, планового отдела и т.д.) в форме электронной почты целесообразно использовать кольцевую или шинную архитектуру связи. При организации взаимодействия центральной службы с территориально удаленными ее подразделениями (например, между отделом сбыта и его складами), когда взаимосвязь между удаленными подразделениями не оперативна и редка, целесообразно использование иерархической древовидной структуры связи. При большой интенсивности взаимосвязи отдельных звеньев системы с некоторым общим ресурсом (шиной, базой данных, ведущей ЭВМ и т.д.) целесообразно использование древовидной или звездообразной (радиальной структуры связи по сравнению с шинной или кольцевой.

2.I7. В процессе решения вопросов стыковки разнородного вычислительного оборудования при создании ИАСУ следует учитывать необходимость соответствующей программной поддержки.

Имеющиеся средства программного обеспечения для поддержки межмашинных связей и сетей ЭВМ приведены в справочном приложении 2 (табл.I3-I5).

3. СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В АСУ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

3.1. Характерными областями автоматизации в АСУ ГПС являются:

техпроцессы гальвано- и лакокрасочных покрытий;

контроля и измерения параметров изделий (часов, ТЭЗов, интегральных схем, эл.двигателей и т.д.);

формообразования на автоматической формовочной линии;

шихтоприготовления и плавки, механообработки со станками с ЧПУ (в т.ч.: участки токарной, сверлильно-расточной, шлифовальной и др.групп);

процессы механосборки (в т.ч.: конвейерная сборка на конвейерах с автоматическим адресованием);

полуавтоматы резьбозавертывающие;

агрегатные сборочные автоматы и сборочные комплексы с ЧПУ;

конвейеры-транспортеры и конвейерные линии с адресованием;

техпроцессы изготовления печатных плат (в т.ч.: сверление на базе станков с программным управлением);

сборки и монтажа печатных плат (в т.ч.: конвейерная сборка с автоматическим адресованием);

складирования и транспортировки, формообразования из пластмасс;

техпроцессоры ткацкого производства.

3.2. КТС АСУ ГПС создается в виде локальной вычислительной сети, представляющей собой совокупность территориально-рассредоточенных ЭВМ, терминалов и средств передачи данных, включая УВК, координирующих работу технологических модулей и микро-ЭВМ, входящих в состав технологического оборудования.

3.3. Комплекс технических средств АСУ ГПС предназначен для решения следующих основных функций:

выдача управляющих воздействий локальным системам управления (ЛСУ) технологическими, транспортными и складскими модулями;

обмен данными с ЛСУ о состоянии технологического оборудования;

сбор, отображение и регистрация данных о ходе производственного процесса;

формирование и ведение библиотеки управляющих программ;

раздача управляющих программ по технологическим модулям.

3.4. КТС ГПС размещается в помещениях, расположенных в непосредственной близости от технологического оборудования.

Параметры управляющего вычислительного комплекса зависят от состава реализуемых функций управления, количества технологических модулей, входящих в состав ГПС, а также требований к надежности функционирования АСУ ГПС.

3.5. Из серийно выпускаемых в настоящее время средств вычислительной техники для реализации КТС АСУ ГПС и соответствующих локальных сетей целесообразно использовать мини-ЭВМ семейства СМ ЭВМ или "Электроника".

Из серийно выпускаемых средств телеобработки для организации локальных вычислительных сетей могут быть рекомендованы:

для СМ ЭВМ - мультиплексоры передачи данных, контроллеры и модули связи с последовательными интерфейсами;

для ЭВМ типа "Электроника" - мультиплексоры передачи данных и устройства последовательного обмена (УПО).

3.6. Выбор структуры КТС АСУ ГПС должен осуществляться с учетом следующих факторов:

реализуемости на базе серийно выпускаемых технических средств и программного обеспечения;

обеспечения высокой надежности функционирования системы;

состава и количества технологических модулей;

степени автоматизации производственных процессов в гибких технологических модулях.

3.7. Общим для системы ЧПУ и ЛСУ технологических модулей является наличие в их составе микро-ЭВМ. Объединение их с помощью каналов связи с УВК сводит по существу КТС ГПС к структурам сетевого типа. Имеющиеся серийные ТС для организации сетей связи позволяют строить в настоящее время достаточно эффективно только сети звездообразного (радиального) типа, иерархического типа и неполносвязные структуры с линиями "точка-точка". На черт.2,3 и в табл.8 справочного приложения 2 приведены варианты организации сетей.

В табл.8 приняты следующие обозначения:

ТМ - технологический модуль, под которым понимается помимо станочного оборудования и транспортно-складские средства;

СЭВМ - связная ЭВМ, реализующая функции среды связи и выполняющая ряд функций по непосредственному управлению оборудованием.

Приведенная в табл.8 структура КТС на базе сети шинного типа является структурой, обеспечивающей максимальный уровень устойчивости к отказам при условии следующего распределения функций по уровням:

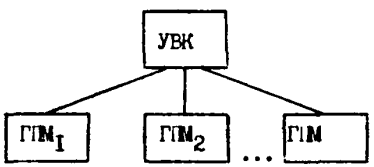
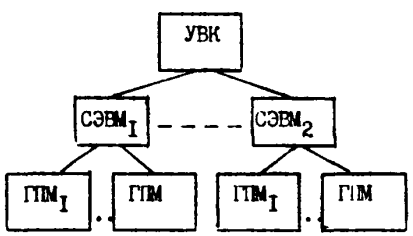
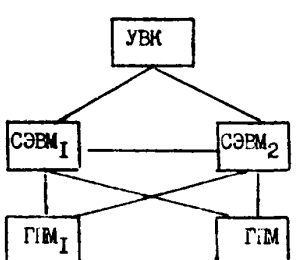
УВК - формирование средне-суточных заданий, расчет технико-экономических показателей участка, учет обеспеченности производства, формирование заданий подготовительным производством, диагностика отказов, контроль состояния оборудования;

ТМ - прием сменно-суточных заданий, прием текста УП, отработки сменно-суточного задания, накопление и передача данных о количестве изготовленных изделий;

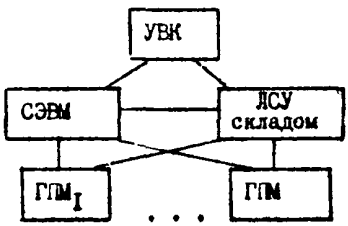
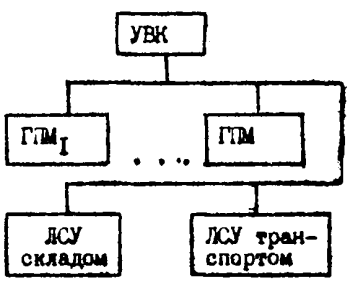
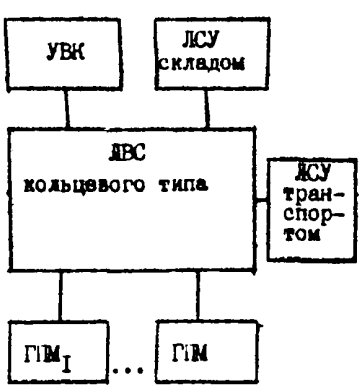
ЛСУ складом - отработка заявок ТМ, ведение информационной модели склада;

ЛСУ транспортом - отработка заявок от ТМ и СУ складом, выдача сообщений о доставке грузов.

Варианты организации сетей

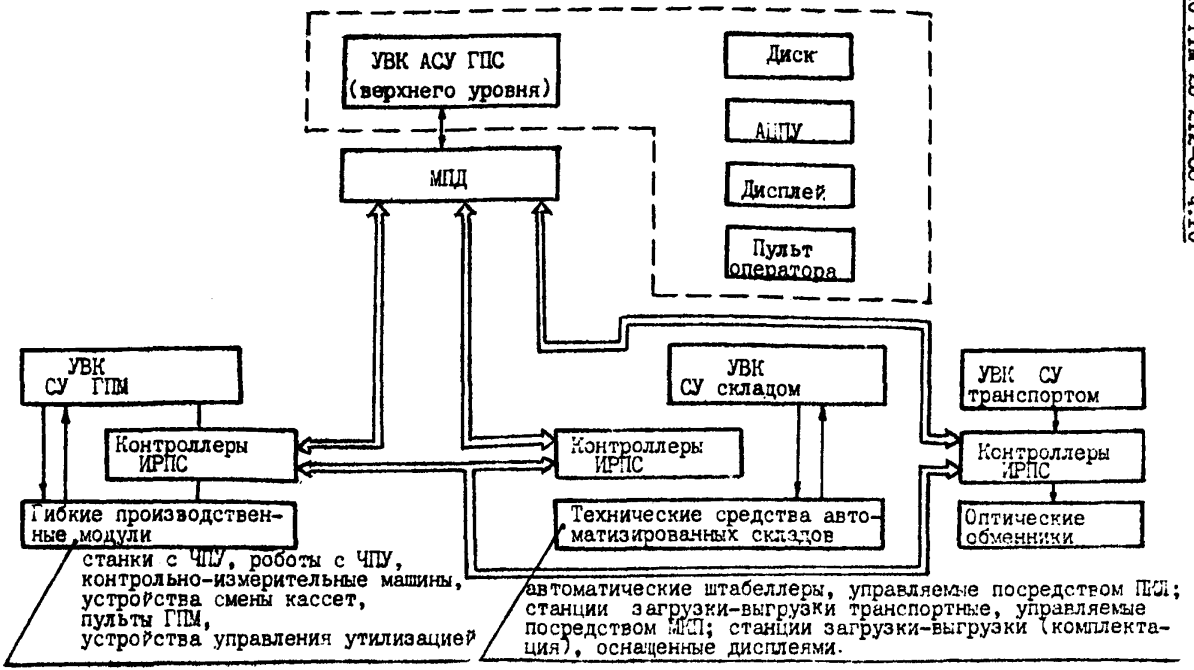
Тип сети	Топология
Звездообразная (радиальная)	
Иерархическая	
Неполносвязная структура с линиями точка-точка (вариант I)	

Черт .2

Тип сети	Топология
Неполносвязная структура с линиями точка-точка (вариант 2)	
Шинного типа	
Кольцевого типа	

Продолжение черт. 2

Укрупненная структура КТС АСУ ГПС



Черт.3

4. СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1. В соответствии с классификацией САПР различают следующие укрупненные структуры КТС САПР: КТС малых САПР (мини-САПР); КТС САПР среднего уровня; КТС САПР верхнего уровня.

4.2. КТС малых САПР (мини-САПР) базируются на отдельных микро- или малых ЭВМ или представляют собой отдельные автоматизированные рабочие места (АРМ).

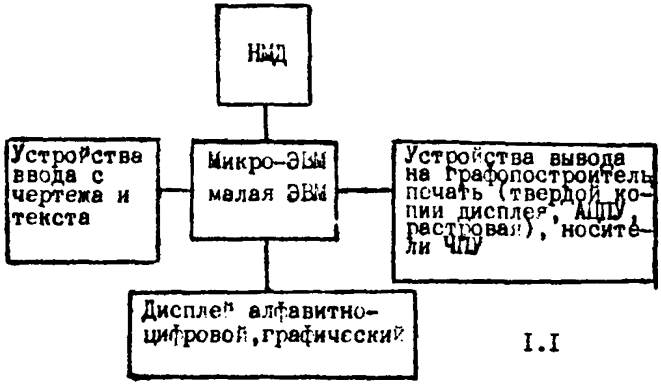
4.3. КТС САПР второго (среднего) уровня создаются как иерархические комплексы, как правило, двух- или трехуровневые. В таких комплексах в качестве соответствующих модулей должны использоваться технические средства мини-САПР, например, на основе АРМов, которые составляют нижний уровень системы и центральная ЭВМ, которая формирует и ведет базу данных на внешних запоминающих устройствах (ВЗУ) большой емкости и образует верхний уровень рассматриваемого КТС САПР, а также обеспечивает выход на более высокие уровни системы. Допускается реализация КТС САПР на базе локальной сети ЭВМ одной из существующих архитектур.

4.4. КТС САПР третьего уровня строится на базе трех- или многоуровневой иерархической архитектуры вычислительной системы (ВС), локальной (для предприятий одного города) или территориально-распределенной (междугородней) отраслевой сети ЭВМ.

4.5. Структуры КТС для названных классов САПР приведены на черт.4 по вариантам. КТС САПР первого уровня может быть реализован на базе отдельных серийных технических средств требуемого функционального назначения (I.I) или на базе специализированных автоматизированных рабочих мест (АРМ) аналогичной архитектуры.

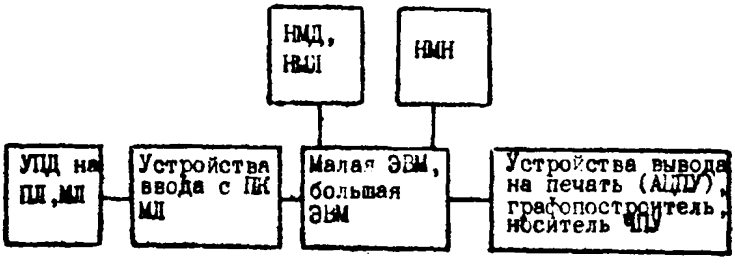
КТС второго класса (для САПР второго уровня) могут строиться по архитектуре систем пакетной обработки (П.I), по архитектуре диалоговых систем (П.2), комплексируемых из отдельных серийных тех-

Структура КТС САПР различных уровней

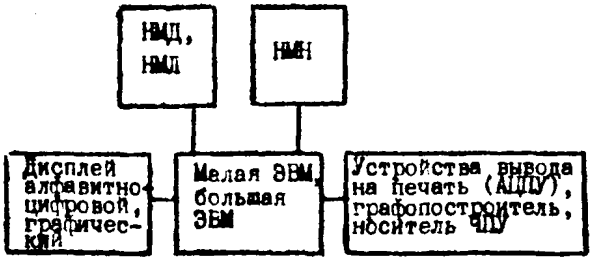


I.I

Структура КТС САПР I уровня

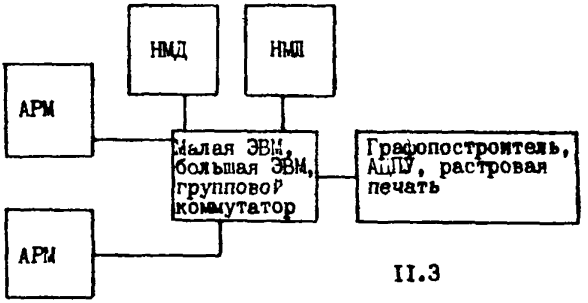


II.I

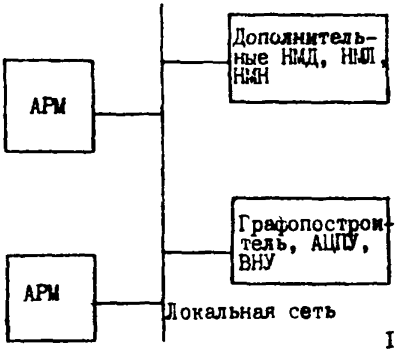


II.2

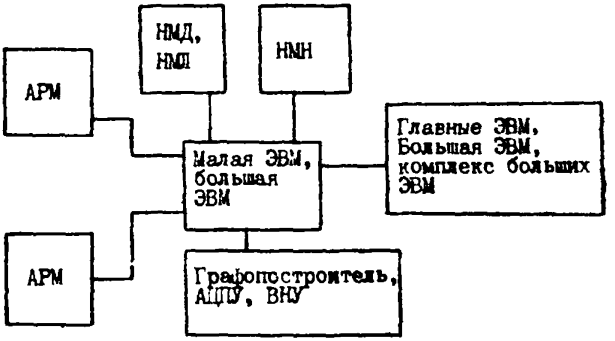
Черт.4



II.3

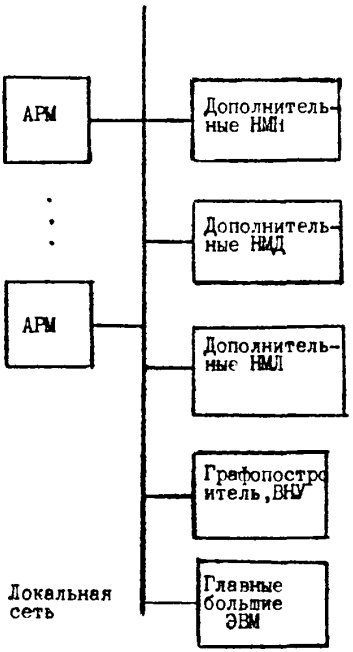


II.4



II.5

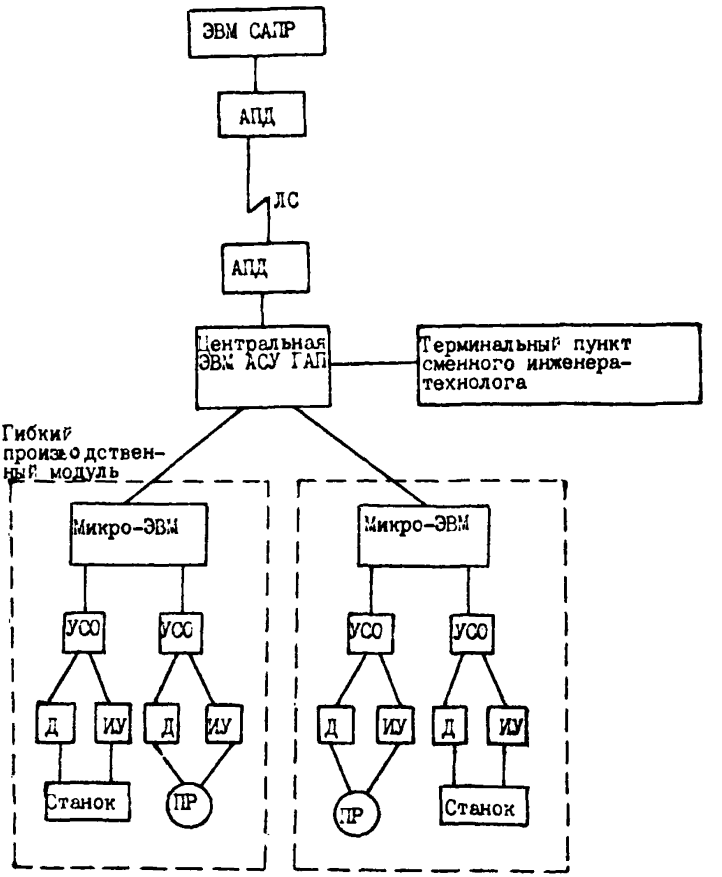
Продолжение черт. 4



II.6

Структуры КТС САПР II уровня

Продолжение черт.4



II.7

Структура КТС САПР/ГАП

Д - датчик, ИУ-измерительное устройство, УСО - устройство связи с объектом, ПР - промышленный робот, ЛС - линия связи

Продолжение черт.4

нических средств и ЭВМ общего назначения, или как КТС групповых АРМ. Группы АРМ могут объединяться с помощью центральной ЭВМ (большой или малой) или групповых коммутаторов (П.3), локальной сети (П.4). Системы с большим объемом проектных работ могут строиться по двухуровневой структуре на базе групповых САПР с выходом на главные ЭВМ 2-го уровня (П.5, П.6).

КТС САПР третьего уровня могут строиться на базе КТС групповых САПР, например, для предприятий одной отрасли одного города, либо на базе КТС групповых САПР с территориально удаленной связью ЭВМ группы с главными ЭВМ кустовых вычислительных центров.

4.6. КТС интегрированной системы САПР/ГАП может включать АРМ конструктора и технолога, терминальные пункты (ТП) сменных инженеров-диспетчеров, устройства связи с производственными модулями ГМ (станками и роботами), обеспечивающие сбор с помощью различных датчиков информации о параметрах резания, точности обработки и выдачи с ТП на исполнительные устройства ГМ управляющих воздействий (П.7).

Система САПР/ГАП должна обеспечивать корректировку управляющих программ, полученных в САПР для производственного модуля (станка с ЧПУ и промышленного робота) непосредственно в цехе, на участке станков сменным инженером-технологом в диалоге с ЭВМ. Процедуры корректировки основаны на использовании модели изделия и модели технологического процесса, полученных на этапе проектирования. Корректировка управляющей программы производственного модуля может быть полностью автоматической, если в контуре системы управления станком заложены адаптивные программы управления.

Характеристики КТС зависят от объема обрабатываемой информации, допустимого времени реакции на изменение контролируемых параметров ГМ, требований к точности вычислений.

5. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЪЕДИНЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В МНОГОМАШИННЫЕ СИСТЕМЫ

5.1. Анализ структур и составов КТС ИАСУ показывает, что они представляют собой многомашинные (многопроцессорные) и многоуровневые (в подавляющем большинстве иерархические) локальные или распределенные вычислительные системы.

Для реализации таких систем должны применяться различные методы и средства сопряжения вычислительных средств, средств ближней и дальней периферийной техники.

5.2. Объединение локально-сосредоточенных и территориально-распределенных вычислительных средств в комплексы для решения задач ИАСУ обеспечивает: решение сложных задач в случае, когда это невозможно отдельными вычислительными средствами в приемлемое время, оптимизацию загрузки отдельных вычислительных средств, централизованное управление и контроль при возможности децентрализованной обработки данных и принятие решений на местах и др.

5.3. Обеспечение такого объединения достигается с помощью технических и программных средств сопряжения ЭВМ (в т.ч.средств телеобработки и сетевой телеобработки), которые имеются или разрабатываются в составе разных семейств ЭВМ: ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ, "Электроника" и др.

5.4. Сопряжение вычислительных машин может осуществляться одним из следующих способов:

передачей носителей записи;

организацией многопроцессорных систем с общим полем оперативной памяти;

организацией прямого сигнального управления, информационного обмена или системы вычислительных машин с общим управлением через адаптеры канал-канал, канал-шина, канал-интерфейс, шина-шина;

совместным использованием внешних устройств, имеющих возмож-

ность многоканального подключения или переключения;

использованием многоканальных мультиплексоров и адаптеров;

использованием сетевых контроллеров (устройств сопряжения с сетью) и аппаратуры передачи данных.

5.5. При комплексировании вычислительных комплексов, помимо их сопряжения, часто существует необходимость расширения состава внешних устройств, подключаемых к отдельному процессору. Такие вопросы решаются в рамках отдельных семейств ЭВМ за счет дополнительных каналов, расширителей и разветвителей интерфейсов, дополнительных отрезков шин и т.д.

5.6. Основными вычислительными средствами, представляемыми мини- и микро-ЭВМ и используемыми в настоящее время в ИАСУ, являются ЭВМ типа СМ ЭВМ, "Электроника", "Искра".

Для этих ЭВМ серийно выпускается ряд устройств, обеспечивающих комплексирование их в многомашинные системы.

5.7. При объединении на расстояниях до 15 м для скоростей обмена порядка 10^5 байт/с следует использовать интерфейс ИРПР многопроводный. С его помощью возможно подключение ЭВМ одного семейства (с одинаковым системным интерфейсом). Стыковка с помощью ИРПР ЭВМ разных семейств, будучи возможной предусмотренным стандартом (ИРПР) по идее, требует практической проверки в конкретных случаях ввиду наличия в ИРПР ряда необязательных линий, используемых в каждом устройстве по-разному.

5.8. При объединении на расстояниях до 0,5 – 3 км для скоростей обмена порядка 50-9600 бит/с следует использовать интерфейс четырехпроводный или двухпроводный ИРПС. Модули или устройства связи и согласования системных интерфейсов ЭВМ и ИРПС имеются для каждого типа ЭВМ.

5.9. При объединении на расстояниях от 3 км до тысяч километров при скоростях обмена до 19200 бит/с используются интерфейсы, выходящие на стык С2 и через модемы на телефонные линии связи.

Такие устройства и модули тоже имеются для каждого типа ЭВМ.

5.I0. При объединении на расстояниях до I5 м для скоростей обмена порядка $I0^4$ - $I0^6$ байт/с могут использоваться устройства связи системных интерфейсов ЭВМ. К ним относятся устройства связи общей шины (ОШ) и интерфейса (И-4I), устройство связи И-4I с И-4I.

5.II. В табл.9-I2 и черт.6-I2 справочного приложения 2 отражены средства сопряжения, которые включены в "Перечень СВТ, телемеханики, оргтехники и репрографии, носителей информации и запасных частей номенклатуры Союзглавприбора на I986 г."

5.I2. В табл.2-7 справочного приложения 2 приведены основные технические характеристики выпускаемых и разрабатываемых средств комплексирования.

5.I3. В табл.9-I2 справочного приложения 2 приведены комплексируемые между собой мини- и микро-ЭВМ и используемые при этом средства комплексирования со стороны каждой из ЭВМ.

5.I4. На черт.6-I2 справочного приложения 2 отражены варианты комплексирования мини- и микро-ЭВМ с указанием стыков и типов интерфейсов.

5.I5. Помимо указанных в табл.2-7,9-I2 справочного приложения 2 средств в серийном производстве имеются (хотя не поставляются в общем порядке) и другие средства комплексирования для ветви с ОШ. В этих таблицах не приведены средства комплексирования, находящиеся в стадиях разработки или освоения серийного производства.

5.I6. Выбор и оценка вариантов средств комплексирования КТС производится путем оптимизации распределения общего времени между этапами преобразования, включая время на передачу данных, по критерию минимума совокупной приведенной стоимости КТС при ограничениях на допустимое общее время решения задач в соответствии с РТМ 25-2I2-86, часть 4.

6. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВНЕШНЕЙ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ

6.1. Общие положения

6.1.1. Особенностью задач, решаемых в АСУ, является интенсивное использование информации, размещаемой на магнитных лентах и дисках. При этом эффективность использования вычислительных ресурсов в большой мере зависит от распределения информации на внешних запоминающих устройствах, называемого далее распределением внешней памяти.

6.1.2. Распределение внешней памяти сводится к выбору способов организации данных, типов внешних запоминающих устройств (с типами внешних устройств отождествляется понятие тип файла: ленточный или дисковый файл), размещение файлов на отдельных томах, распределение файлов между томами.

6.1.3. Процесс распределения внешней памяти строится таким образом, чтобы оптимизировать распределение памяти по : времени доступа к информации; количеству используемых накопителей; количеству замен сменных носителей; потерям внешней памяти из-за фрагментации; равномерности загрузки каналов ввода-вывода.

6.1.4. В подавляющем большинстве случаев невозможно получить распределение оптимальное во всех отношениях - по потерям памяти, времени доступа к информации и т.д. Поэтому для оптимизации распределения памяти выбирается один показатель, называемый главным. Обычно в качестве главного показателя выбирается среднее время доступа к информации.

6.1.5. Оптимизация выполняется на основе сведений о частоте обращений к файлам, либо расчетных на этапе проектирования, либо получаемых на основе сбора статистики в процессе работы ВС.

6.1.6. Сведения о частоте обращений к файлам складываются из сведений о количестве программных модулей задачи, в которых

используются файлы, о частоте прогонов задач и о количестве обращений к каждому из файлов в процессе решения задач.

На отдельных этапах проектирования полнота этих сведений различна. Так, на этапе технического проектирования, когда программы задач АСУ еще не разработаны, а имеются только сведения об их блок-схемах, частота обращения к файлам может быть определена на основе первых двух видов сведений, достоверных на данном этапе.

6.I.7. На основе этих данных осуществляется первичное распределение внешней памяти. Первичное распределение внешней памяти дает возможность разработчикам программного обеспечения принять следующие решения: определиться в выборе метода структурной и физической организации данных в своих массивах; выбрать один из программных методов доступа, обеспечиваемого операционной системой, и отвести внутри основной памяти достаточно места для буферизации записей, пересылаемых между основной памятью и подсоединенным через канал накопителем. Неправильное выполнение этих функций неизбежно приводит к завышенному числу обращений к файлам в процессе выполнения программных модулей и неэффективному использованию вычислительных ресурсов.

6.I.8. Так, например, выбор слишком больших размеров блоков может привести к передаче по каналам ввода/вывода избыточной информации и неэффективному использованию буферного пула; слишком маленькие блоки приводят к увеличению числа операций ввода/вывода из-за недостаточной полноты данных, а также к высокому проценту потерь запоминающего пространства.

6.I.9. Учитывая существенное влияние этих факторов на эффективность технологии обработки данных в АСУ и однозначную связь между ними и числом операций ввода/вывода в приложении приведены методические рекомендации и необходимые аналитические соотношения для их определения.

6.I.I0. Эти соотношения дают возможность, при необходимости, провести выбор наилучшего способа обработки массива и соответственно типа файла для его хранения.

6.I.II. Получаемые на основе этих выражений значения частот обращений к массивам в процессе выполнения программных модулей используются для получения временных параметров доступа к данным при различных вариантах их хранения. Из всех вариантов выбирается вариант, при котором обеспечивается минимальное суммарное время доступа к данным.

6.I.I2. После чего может проводиться уточненное распределение массивов по типам файлов.

6.I.I3. Если не ставится задача распределения массивов по типам файлов, то приводимые уточненные значения частот служат основой только для перераспределения массивов между томами одного типа памяти и в рамках отдельных томов.

6.I.I4. Дальнейшие перераспределения внешней памяти должны осуществляться на основе сбора статистики в процессе работы ВС. Они могут производиться как по статистике, получаемой в процессе сдачи АСУ в опытную или промышленную эксплуатацию, так и в процессе функционирования АСУ.

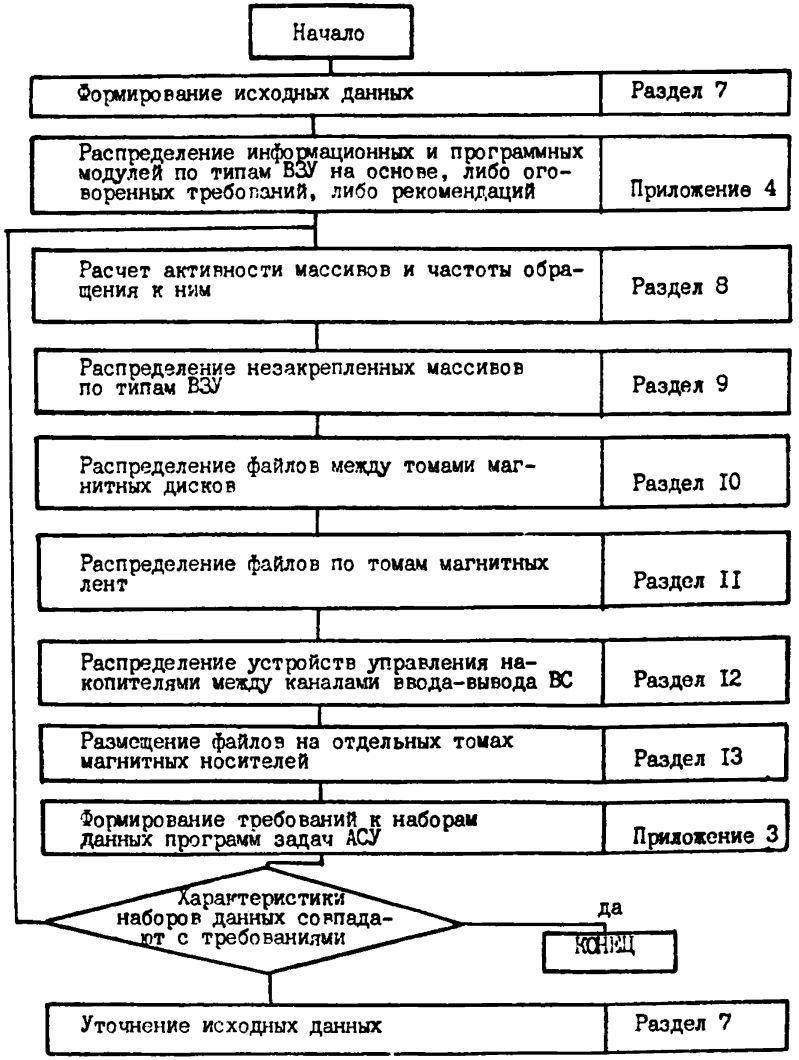
В последнем случае по получаемым сведениям периодически во время отсутствия загрузки или малой загрузки ВС производится переупорядочение файлов в томах и между томами.

6.2. Укрупненный алгоритм распределения внешней памяти

6.2.I. Укрупненный алгоритм распределения внешней памяти приведен на черт.5.

6.2.2. Распределение внешней памяти начинается из выделения информационных массивов и программных модулей, закрепление которых за устройствами оговорено условиями технологического процесса обработки данных.

Укрупненный алгоритм распределения внешней памяти



Черт. 5

Например, обязательного использования НМД требуют программы операционных систем, системные библиотеки и массивы, базы данных, математическое обеспечение АСУ и программы пользователя. Массивы, формируемые на устройствах подготовки данных на магнитной ленте, естественно, распределяются на магнитные ленты.

6.2.3. Проводится расчет частоты обращения к информационным массивам и программным модулям.

6.2.4. Далее информационные массивы распределяются по типам запоминающих устройств.

6.2.5. После закрепления информационных массивов и программных модулей за типами запоминающих устройств, осуществляется их распределение между запоминающими устройствами каждого отдельного типа, например, отдельно между ленточными и отдельно между дисковыми томами.

6.2.6. И, наконец, осуществляется размещение информационных массивов и программных модулей в рамках каждого отдельно взятого тома, обеспечивающее минимальное время доступа.

6.2.7. После уточнения частоты обращений к файлам коэффициентов блокирования их записей осуществляется перераспределение внешней памяти.

6.2.8. Перераспределение внешней памяти проводится периодически в процессе функционирования ВС после уточнения частоты обращения к наборам данных и при условии, что сведения о частоте обращения расходятся с теми, по которым было произведено предыдущее распределение.

7. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

7.I. Исходные данные для первичного распределения внешней памяти

7.I.I. Первичное распределение внешней памяти, как правило, проводится на стадии технического проектирования, когда такие параметры процесса обработки данных, как размеры буферов ввода/вывода, блоков записей файлов, в которых хранятся массивы, варианты доступа еще достоверно не известны.

7.I.2. Наиболее достоверными на данной стадии являются сведения о блок-схемах алгоритмов программ, составах массивов, задач и комплексе технических средств. Этих сведений вполне достаточно для формирования следующих исходных данных:

количество накопителей на магнитных лентах - K_t ;

количество накопителей на магнитных дисках - d ;

емкость пакетов магнитных дисков - W_d (Мбайт);

емкость бобин магнитных лент - W_Λ (Мбайт);

количество задач, решаемых в системе - K ;

количество обращений к S -му программному модулю при однократном решении j -ой задачи - K_{js} ;

частота прогонов j -ой задачи, численно равная количеству ее решений за год - n_j ;

количество программных модулей в j -ой задаче - S ;

объем i -го массива - V (Кбайт);

признаки (да, нет) совместного использования информационных массивов в одних и тех же программах (фазах, стадиях, этапах) задач, эти признаки задаются матрицей $\|\delta_{si}\|$ размерности $m \times n$, указывающей перечень массивов показателей, обрабатываемых в каждом S -м программном модуле. Элементы этой матрицы могут принимать лишь значения 0 или I, причем δ_{si} =0 означает, что i-й файл не участвует в i -м

программном модуле, δ_{si} =I означает, напротив, что i-й файл обрабатывается S-м программным модулем;

признаки (да, нет) применяемости одних и тех же массивов в различных задачах; эти признаки задаются матрицей $\|\xi_{ji}\|$ размерности $K \times n$, указывающей перечень массивов, обрабатываемых в каждой j - й задаче. Элементы этой матрицы могут принимать лишь значения 0 или I, причем ξ_{ji} =0 означает, что i-й файл не используется j - й задачей; ξ_{ji} =I означает, напротив, что i-й файл участвует в обработке j - й задачей.

7.2. Исходные данные для уточненного распределения внешней памяти

7.2.I. Уточнение распределения внешней памяти может быть проведено после разработки программ задач АСУ, когда программистами уже установлены параметры обработки данных. При установившейся практике проектирования АСУ это соответствует стадии рабочего проекта.

7.2.2. Методические рекомендации по выбору параметров обработки данных, оптимизирующих процесс их обработки, и вычислению на их основе количества операций ввода/вывода приведены в приложении3. В соответствии с этими рекомендациями на данном этапе подлежат доопределению следующие исходные данные:

количество обращений к i-му массиву в процессе однократного выполнения S-го программного модуля j - й задачи - h_{ijs} ;

размер блока (физической записи) файла - b , Кбайт.

7.2.3. Следует заметить, что если имеются задачи-аналоги, по которым достаточно достоверно можно указать вышеприведенные значения, то их следует использовать и при первичном распределении внешней памяти.

7.3. Представление исходных данных

7.3.1. Исходные данные, необходимые для распределения ИМ и ПМ по магнитным носителям записей, включают в себя сведения: о характеристиках задач АСУ (в частности, блок-схемы алгоритмов задач АСУ), программах задач АСУ, наборах данных, массивах задач АСУ.

7.3.2. Исходные данные представляются следующими формами, приведенными в приложении 5:

характеристики программ, применяемых для решения задач АСУ;

объемные характеристики баз данных;

характеристики массивов, применяемых для счета задач;

применяемость массивов в задачах;

взаимосвязь массивов задачи.

8. РАСЧЕТ АКТИВНОСТИ МАССИВОВ, ЧАСТОТЫ И ВЕРОЯТНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ К НИМ

8.1. Расчет частоты обращения к массивам

8.1.1. Частота обращения f_i к i-му массиву зависит от частоты прогонов задач, в которых используется массив и количество обращений к нему в процессе решения этих задач.

8.1.2. В соответствии с исходными данными, приведенными в разделе 7 частота обращения к i-му массиву определяется по формуле

$$f_i = \sum_{j=1}^{K} n_j \cdot \xi_{ij} \sum_{s=1}^{S_j} K_{j,s} \cdot h_{ijs} \cdot \delta_{ijs} \quad , \qquad (1)$$

где K - количество задач, решаемых в системе;

n_j - частота прогонов j-ой задачи;

h_{ijs} - частота обращений к i-му массиву s-ой программы j-ой задачи;

ξ_{ij} - признак применяемости (да, нет) i -го массива в j - й задаче, соответственно ξ_{ij} =I или ξ_{ij} =0;

δ_{ijs} - признак использования i -го массива в программных модулях j - й задачи; соответственно δ_{ijs} =I или δ_{ijs} =0;

S_j - количество программных модулей в j - й задаче;

K_{js} - количество обращений к S -му программному модулю при однократном решении j -ой задачи.

8.I.3. Заметим, если данные о частоте обращения к массиву при однократном решении задачи отсутствуют, то в формулу (I) подставляется значение h_{ijs}, равное единице, т.е. (h_{ijs} =I). Наибольшая точность расчета в этом случае достигается тогда, когда частота использования массивов в основном определяется частотой запуска программ, использующих данные массивы.

8.2. Расчет активности массивов

8.2.I. Основными характеристиками массивов, определяющими требования к их размещению, являются частота обращения к ним и их объем.

8.2.2. Совокупной оценкой этих характеристик является активность массива - a_i , которая определяется как отношение частоты обращения массива f_i к его объему V_i , т.е.

$$a_i = f_i / V_i . \qquad (2)$$

8.3. Расчет вероятностей обращения к массивам

8.3.I. Вероятность обращения к массивам рассчитывается применительно к массивам, размещенным на каждом отдельном томе.

8.3.2. Вероятность обращения к i -му массиву P_i определяется по формуле:

$$P_i = f_{id} / \sum_{i=1}^{N_d} f_{id} \qquad (3)$$

где fid - частота обращения к i -му массиву, расположенному на d -м томе;

Nd - количество массивов, расположенных на d -м томе.

8.3.3. Заметим, если расположение массивов зафиксировано по цилиндрам, то получаемые величины дают значения вероятностей обращения к конкретным цилиндрам.

9. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССИВОВ ПО ТИПАМ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

9.I. Общие положения

9.I.I. Современные ВС оснащаются двумя типами внешней магнитной памяти: дисковой и ленточной. Дисковая память обеспечивает несравненно более быстрый поиск нужных файлов, в которых располагаются массивы и программные модули, более высокую скорость обмена с центральным процессором, возможность обновления файла без его дублирования и ощутимое сокращение потерь времени на снятие -установку носителя. Поэтому вполне естественным решением является размещение на дисковой памяти как можно больше файлов.

9.I.2. Однако, ввиду ограниченной комплектации ВС дисковыми накопителями, возникает проблема, какие же файлы обладают преимущественным правом быть размещенными на дисковых накопителях, а какие же файлы с меньшим ущербом могут быть размещены на ленточных накопителях.

9.I.3. При первичном распределении, когда известны только характеристики массивов, распределение массивов по типам памяти осуществляется на основе значений их активности.

На последующих этапах это распределение может уточняться по критерию минимума времени доступа к файлам.

9.2. Распределение массивов по типам памяти

9.2.I. В тех случаях, когда объем дисковой памяти определен, распределение внешней памяти производится в следующей последовательности.

9.2.2. Упорядочиваются активности $a_1,\ldots,a_s$ массивов $M_1,\ldots,M_s$ по убыванию значений, т.е. $a_{\sigma_1} \geq a_{\sigma_2} \geq \cdots \geq a_{\sigma_\theta}$, где $\sigma_1,\ldots,\sigma_\theta$ соответствующая перестановка индексов $\sigma = 1,\ldots,\sigma_\theta$, порождающая последовательность $M\sigma_1,\ldots M\sigma_\theta$.

Другими словами, присваиваются номера массивов в порядке убывания их активности, т.е. массиву с наибольшей активностью присваивается первый номер, а массиву с наименьшей активностью присваивается σ -й номер.

9.2.3. Определяется отводимая под массивы область запоминающего пространства как разность между общей областью запоминающего пространства на дисках и объемом памяти, занимаемой операционной системой, системными библиотеками и программами, программами пользователя и другими модулями, требующими только дисковой памяти.

9.2.4. Отводимая под массивы область запоминающего пространства последовательно заполняется массивами в порядке возрастания их номеров до тех пор, пока хватает места на дисковой памяти.

Оставшиеся массивы закрепляются за ленточными накопителями.

9.2.5. В случаях, когда возникает необходимость равномерного распределения массивов по типам памяти, их распределение осуществляется относительно среднего значения активности массивов в следующей последовательности.

9.2.6. Вычисляется значение средней активности "а" массивов по формуле:

$$a = \sum_{i=1}^{N} a_i / N \ , \qquad (4)$$

где a_i - активность i-го массива,

N - количество распределяемых массивов.

9.2.7. Массивы, для которых выполняется условие $a_i > a$ закрепляются за дисковой памятью, остальные - за ленточной памятью.

9.2.8. Результаты распределения массивов сводятся в форму по виду табл.I.

Таблица I

Распределение массивов за типами устройств внешней магнитной памяти

Код массива	Объем массива, Кбайт	Частота обращения к массиву	Активность массива	Тип накопителя

IO. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЙЛОВ МЕЖДУ ТОМАМИ МАГНИТНЫХ ДИСКОВ

IO.I. Оценка минимально необходимого числа дисководов и соответствующего ему распределения файлов по томам магнитных дисков

IO.I.I. В ряде случаев может оказаться необходимым провести предварительную оценку минимально потребного количества дисководов. Алгоритм такой оценки базируется на таком распределении файлов между томами, при котором достигается минимально потребное количество томов для их хранения.

IO.I.2. Применение данного алгоритма непосредственно ориентировано на однопрограммный режим решения задач АСУ, т.е., когда использование каждого отдельного тома осуществляется задачами поочередно.

Распространение его на многопрограммный режим решения задач АСУ возможно, если за каждым разделом можно закрепить определенный перечень задач и индивидуальные тома магнитных дисков.

В последнем случае получаемое количество дисководов будет относиться к каждому отдельно рассматриваемому разделу ВС.

I0.I.3. Описание данного алгоритма связано со следующими понятиями.

Информационный объем отдельной задачи АСУ - суммарный объем файлов, используемых при решении задачи.

Реальный информационный объем отдельной задачи - суммарный объем файлов, используемых при ее решении, но еще не распределенных по томам.

Условный информационный объем задачи - суммарный объем файлов, размещенных на томах магнитных дисков, к которым происходит обращение при решении задачи.

I0.I.4. Первоначально принимается, что все файлы распределены по отдельным томам и, следовательно, реальные информационные объемы задач равны условным.

I0.I.5. Вычисляются реальные информационные объемы задач и упорядочиваются по убыванию их значений.

I0.I.6. Распределяются файлы первой (j =I) задачи, т.е. с наибольшим реальным информационным объемом.

I0.I.7. Распределяются файлы из остальных задач в порядке убывания их реальных объемов, вычисленных с учетом уже распределенных файлов.

I0.I.8. Объем задачи с наибольшим информационным объемом равен реальному и условному информационным объемам, поскольку файлы, используемые при ее решении, распределяются только между собой. Для других задач реальный информационный объем будет меньше информационного объема задачи, так как часть файлов из этих задач распределится ранее при просмотре файлов из задачи с наименьшим объемом.

Условный объем задач будет больше реального, так как на томах с файлами из этих задач будут размещены файлы из задачи

с наибольшим информационным объемом.

I0.I.9. Для обеспечения выбора минимального количества дисководов необходимо, чтобы в процессе распределения файлов информационный объем задачи с наибольшей его величиной был не меньше условного информационного объема любой другой задачи.

I0.I.I0. Когда все файлы размещены в пакеты, определяется количество томов магнитных дисков, а, следовательно, и дисководов, используемых при решении каждой задачи. Задача, использующая наибольшее число томов, определяет потребное количество дисководов для рассматриваемого комплекса задач.

I0.I.II. При определении количества томов, используемых при решении каждой задачи, пакетам магнитных дисков присваиваются порядковые номера и осуществляется их закрепление за задачами. Получаемое закрепление может быть сведено в форму по виду табл.2.

Таблица 2

Перечень пакетов МД, используемых в задачах АСУ

Код задачи	Номер тома	Номер пакета

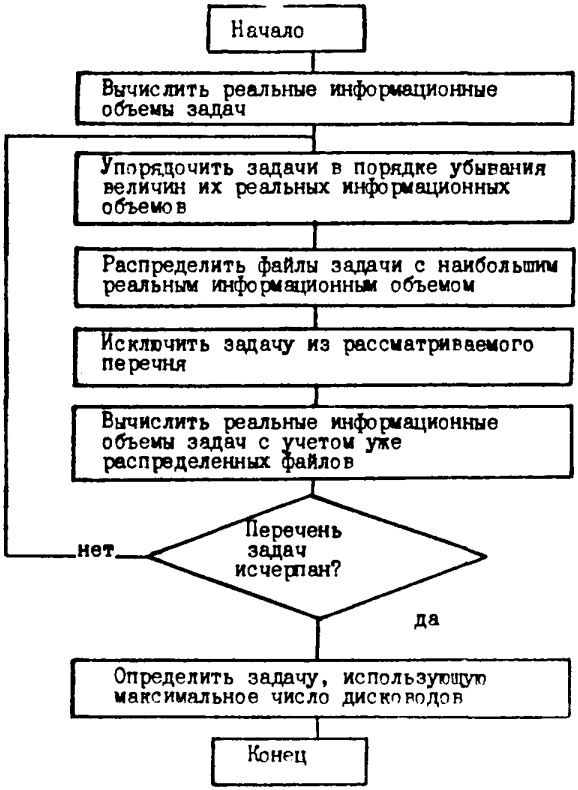
I0.I.I2. Блок-схема описываемого алгоритма приведена на черт. 6.

I0.I.I3. Опишем отдельно методику проведения самого распределения файлов по томам магнитных дисков.

I0.I.I4. Распределяются файлы попарно. Отыскивается пара файлов с одинаковыми признаками применяемости, а если такой не оказывается, то по возможности с меньшими их отличиями.

При этом у меньшего количества задач возрастает условный объем, что приведет к уменьшению количества томов магнитных дисков. Кроме того, признаки применяемости должны быть одинаковыми у задач с наименьшим реальным информационным объемом и мо-

Блок-схема распределения файлов между томами магнитных дисков, минимизирующее потребное количество дисководов



Черт.6

гут отличаться соображениями выбора минимального количества томов магнитных дисков.

I0.I.I5. Полученное распределение файлов по томам магнитных дисков, минимизирующее их количество может быть представлено по форме табл.3.

В данной таблице в столбец против каждого номера тома (пакета) записывается закрепленный за ним перечень файлов.

Таблица 3

Закрепление файлов за томами магнитных дисков

Том I	Том 2	Том 3	Том ...	Том G

I0.2. Распределение файлов между томами магнитных дисков, минимизирующее очереди доступа к информации

I0.2.I. Одним из основных режимов современных ВС является мультипрограммный режим, использование которого при решении задач АСУ приводит к активному использованию внешних запоминающих устройств на магнитных дисках. При этом запросы, поступающие из различных программных разделов ВС к различным ВЗУ на магнитных дисках, зачастую совпадают во времени, а операции по их обработке частично или полностью совмещаются во времени.

I0.2.2. Таким образом, минимизация времени доступа к информации на томах магнитных дисков обеспечит такое ее размещение, которое ведет к наибольшему распараллеливанию потока запросов по различным устройствам. Неравномерная загрузка запоминающих устройств приводит к увеличению частоты появления двух и более запросов подряд к одному устройству. В результате фактическое быстродействие внешней памяти уменьшится, так как обработка следующего запроса сможет начаться только после завершения обработки предыдущего.

10.2.3. Увеличение быстродействия внешней памяти за счет распараллеливания запросов по различным устройствам обеспечивается за счет следующего способа распределения файлов по томам.

10.2.4. Упорядочивают частоты $f_1,\dots f_G$ обращения к файлам $F_1,\dots, F_G$ по убыванию значений, т.е. $f_{\sigma_1} \geq f_{\sigma_2} \geq \dots f_{\sigma_G}$, где $\sigma_1,\dots \sigma_G$ - соответствующая перестановка индексов $\sigma=1,\dots G$, порождающая последовательность $F_{\sigma_1},\dots, F_{\sigma_G}$. Другими словами, присваиваются номера файлов в порядке убывания частот обращений к ним, т.е. файлу с наибольшей частотой присваивается первый номер, а файлу с наименьшей частотой присваивается G -й номер.

10.2.5. Принимается, что вначале к НМД обращений нет, т.е. $\gamma_1^0 = \gamma_2^0 = \dots = \gamma_d^0 = 0$.

10.2.6. Размещается первый $i=1$ F_1 файл на j -м томе - T_j.

10.2.7. Подсчитывается суммарное число обращений к j -му тому T_j как $\gamma_j^1 = \gamma_j^0 + f_i$.

10.2.8. Размещается $i = i + 1$ файл на j -м томе, для которого γ_j минимально. Подсчитывается $\gamma_j^n = \gamma_j^{n-1} + f_i$, где n - последовательный номер шага алгоритма.

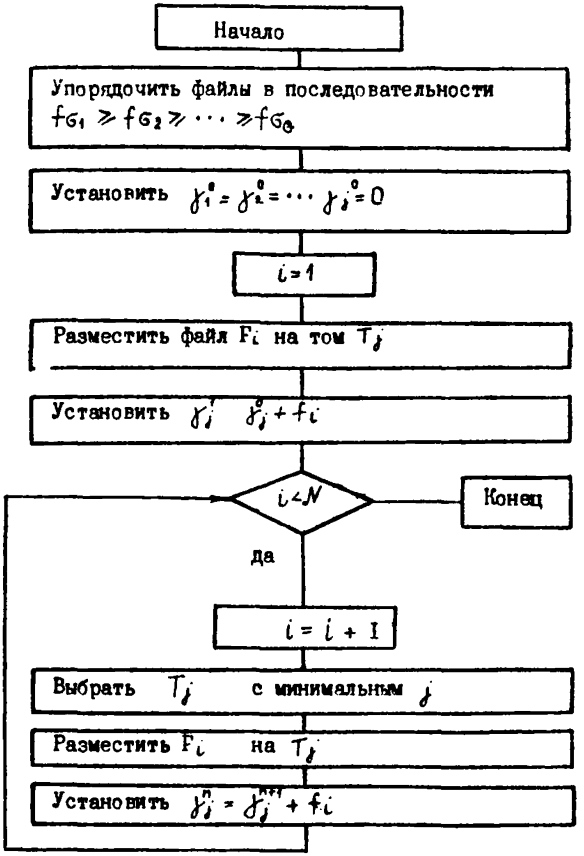
10.2.9. Повторять пункт 10.2.8. до тех пор, пока не будут размещены все файлы.

Вышеописанный алгоритм может быть представлен блок-схемой как на черт. 7.

10.2.10. Если со стороны размещаемой системы файлов выдвигается требование такое, что N файлов необходимо распределить между НМД таким образом, чтобы на каждом устройстве находилось ровно К файлов, то пункт 10.2.8 формулируется следующим образом.

10.2.11. Пусть j - минимальный индекс, такой, что число файлов на j -м томе $\alpha_j < K$ и $\gamma_j \leq \gamma_s$ для всех S таких, что $N_j < K$, тогда F_i размещается на j -м томе

Блок-схема распределения файлов между томами магнитных дисков, обеспечивающая максимальное распараллеливание запросов к ним



Черт. 7

и подсчитывается $\gamma_j^n = \gamma_j^{n-1} + f_i$; $\alpha_j^n = \alpha_j^{n-1} + 1$; $i = i+1$.

I0.2.I2. Перечень распределенных по томам файлов может быть сведен в форму по виду табл.3.

I0.2.I3. Следует указать, что распределение файлов по томам из условия максимального распараллеливания запросов наиболее эффективно для постоянно используемой информации либо редко сменяемой. К такой информации относятся файлы и программы операционной системы, системные библиотеки, базы данных и математическое обеспечение АСУ, которые, как правило, хранятся на постоянно установленных или достаточно редко сменяемых томах.

I0.2.I4. Для информации, подвергаемой частой смене, как правило, выделяются отдельные устройства, распределение файлов по которым целесообразно осуществлять, исходя из критерия минимальной частоты их смены.

I0.2.I5. Поэтому после распределения постоянно используемой информации между отведенными для нее томами по критерию наибольшего распараллеливания запросов можно приступать к распределению информации, хранимой на сменных томах, по критерию, минимизирующему их количество установок.

I0.3. Распределение файлов между томами, минимизирующее количество их установок

I0.3.I. Значительная часть информации задач АСУ размещается на сменных носителях информации. При обработке заданий с целью подготовки работ программа операционной системы, именуемая "ПЛАНИРОВЩИК", обращается к системной программе управления информации, которая при отсутствии во внешней памяти файла или места для размещения нового файла формирует запросы на установку ("монтирование") определенных томов во внешнюю память. Эти запросы обслуживаются операторами за достаточно большое время - порядка нескольких минут, и частая смена томов приводит к ощутимым

потерям производительности ВС.

10.3.2. Минимизация количества установок может обеспечиваться за счет следующего способа распределения файлов по томам.

10.3.3. Упорядочиваются частоты $f_1,\ldots,f_\sigma$ обращения к файлам $F_1,\ldots,F_G$ по убыванию значений, т.е. $f_{\sigma_1} \geq f_{\sigma_2} \geq f_{\sigma_6}$, где $\sigma_1 \ldots \sigma_6$ - соответствующая перестановка индексов $\sigma=1,\ldots G$, порождающая последовательность $F_{\sigma_1},\ldots, F_\sigma$.

10.3.4. В первом томе T_I размещается совокупность наиболее часто используемых файлов $F_{\sigma_1},\ldots, F_{\sigma_m}$, суммарное количество информации в которых не превосходит емкости тома T_I, во втором томе T_2 - файлы $F_{\sigma_{m+1}},\ldots, F_{\sigma_l}$ и т.д.

10.3.5. Перечень распределенных по пакетам файлов может быть сведен в форму по виду табл.3.

II. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЙЛОВ ПО ТОМАМ МАГНИТНЫХ ЛЕНТ

II.I. Общие положения

II.I.I. Основой распределения файлов по томам магнитных лент является характеристика совместного использования файлов в одних и тех программах (фазах, стадиях, этапах) задач.

II.I.2. В соответствии с этой характеристикой файлы разделяются на взаимосвязанные, если они используются в одних и тех же программах (фазах, стадиях, этапах) задач, и невзаимосвязанные - в противном случае.

II.I.3. Взаимосвязанные файлы должны размещаться на различных МЛ. На ту или иную МЛ помещается совокупность только невзаимосвязанных файлов. Тем самым обеспечивается рациональность размещения файлов на МЛ по одной задаче.

II.I.4. Это объясняется тем, что расположение на одной МЛ нескольких файлов одновременно и параллельно просматриваемых в

одном программном модуле приводит, как правило, к значительным затратам времени на ее холостые перемещения при считывании последовательных блоков этих файлов. В большинстве практически возможных ситуаций время таких перемещений превышает время, затрачиваемое на снятие одного из старых носителей и установку нового магнитного носителя, с тем, чтобы разнести совместно обрабатываемые файлы.

II.2. Описание алгоритма распределения файлов по томам магнитных лент

II.2.I. Распределение файлов по томам магнитных лент осуществляется путем приписывания каждому файлу некоторого номера МЛ: сначала условного, а затем реального.

II.2.2. Условные номера - это последовательность чисел от I до n, где n - наибольший номер, который потребуется при приписывании.

II.2.3. Если все файлы невзаимосвязаны, то сразу приписываются реальные номера МЛ.

II.2.4. Приписывание условных номеров осуществляется в следующей последовательности.

II.2.5. Находится наибольшее количество g_1 файлов, взаимосвязанных друг с другом. Пусть это файлы $F_1, F_2, \ldots F_{g_1}$, которые образуют множество G_1.

II.2.6. Делается то же, что в п.II.2.5 с оставшимися файлами и получается множество G_2 из g_2 файлов, причем $g_2 \leq g_1$.

II.2.7. Повторяется п. II.2.6 с остающимися файлами, каждый раз образуя множества $G_3, \ldots, G_m$, - до тех пор, пока имеются файлы, не помещенные в какое-либо из образуемых множеств.

II.2.8. Выбирается один файл (F_1') из G_1, затем один файл (F_2') из G_2, невзаимосвязанный с F_1', если в G_2 не имеется такого файла, то (F_2') выбирается из G_3 и т.д.

После нахождения файла (F_2') выбирается аналогичным образом файл (F_3') из следующего по порядку множества так, чтобы F_3' не был взаимосвязан ни с F_1' , ни с F_2'.

Таким образом выбираются остальные файлы $F_4', F_5', \ldots F_{\ell}'$, пока это возможно, так, чтобы среди них не было ни одной взаимосвязанной пары и образуется множество L_1 из этих файлов.

II.2.9. Файлам из множества L_1 приписывается I-й условный номер МЛ и они исключаются из дальнейшего рассмотрения при приписывании условных номеров.

II.2.I0. Повторяются последовательно пп. II.2.8, II.2.9 с оставшимися файлами, пока все они не будут включены в множества $L_2, L_3, \ldots L_n$.

II.2.II. Файлам из множества $L_2, L_3, \ldots L_n$ приписывается соответственно 2-й, 3-й, ..., n -й условные номера МЛ.

II.2.I2. Блок-схема алгоритма приписывания файлам условных номеров МЛ приведена на черт. 8.

II.2.I3. Приписывание файлам действительных номеров МЛ проводится в следующей последовательности.

II.2.I4. В множестве файлов L_1 , получивших I-й условный номер МЛ, выбирается файл, объем которого больше емкости одной бобины. Приписывается ему столько реальных номеров МЛ, сколько необходимо для его полного размещения.

II.2.I5. Повторять п. II.2.I4 , пока остаются файлы, объем которых превышает емкость одной МЛ.

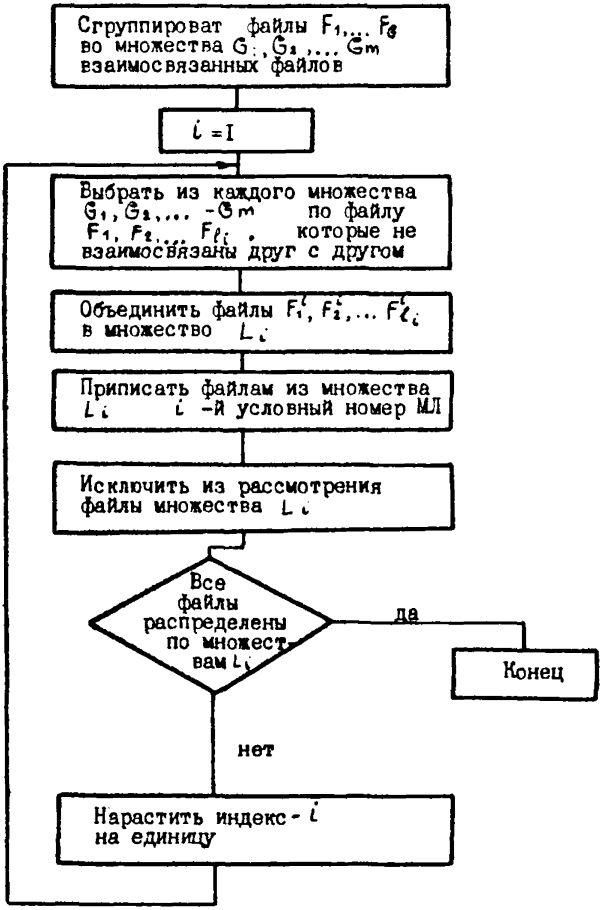
II.2.I6. Упорядочить оставшиеся файлы из множества L_1 в порядке убывания частоты обращения к ним.

II.2.I7. Разместить файлы по порядку на одну ленту, пока хватает ее емкости, затем оставшиеся файлы на следующую и т.д.

II.2.I8. Повторять пп. II.2.I4 – II.2.I7 для остальных множеств $L_2, \ldots L_n$ невзаимосвязанных файлов.

II.2.I9. Блок-схема алгоритма приписывания файлам реальных

Блок-схема алгоритма приписывания файлам условных номеров магнитных томов



Черт. 8

номеров МЛ приведена на черт.9.

II.2.20. Результаты вышеприведенного распределения могут последовательно сводиться в формы, выполненные по виду табл.4, 5,6 .

II.2.2I. Окончательные результаты распределения файлов по томам магнитных дисков и лент могут быть сведены в форму по виду табл.7.

I2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ НАКОПИТЕЛЯМИ МЕЖДУ КАНАЛАМИ ВВОДА-ВЫВОДА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

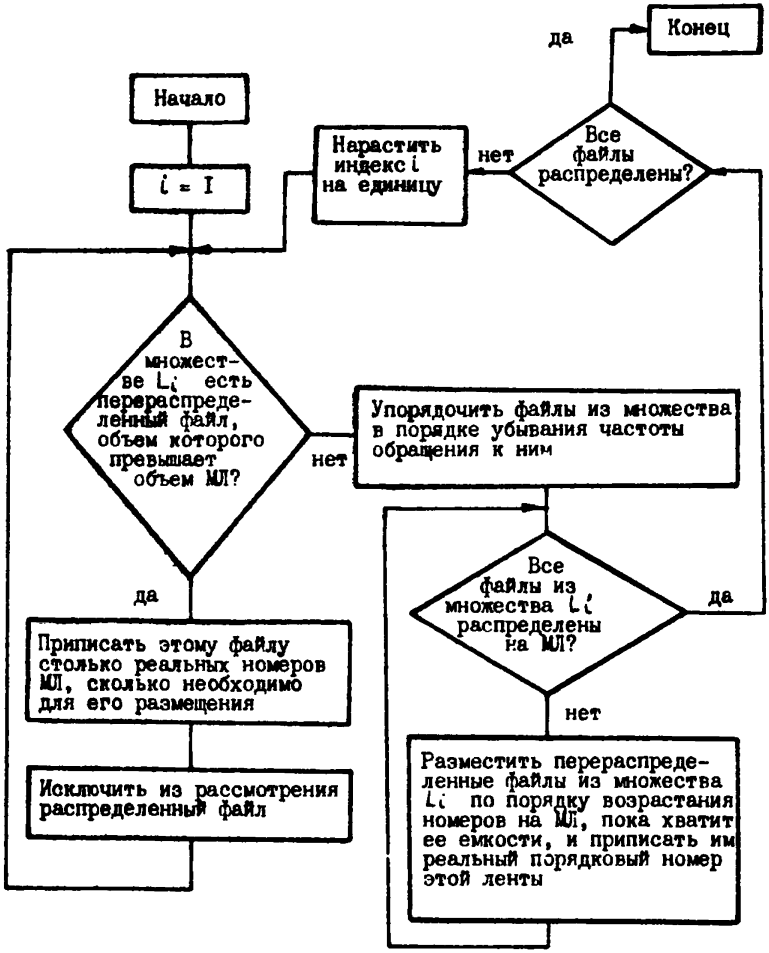
При комплектации ВС числом устройств управления ВЗУ, превышающим число ее каналов ввода-вывода, оказывается целесообразным при распределении внешней памяти дополнительно учитывать показатель равномерности загрузки каналов ввода-вывода и внешней памяти. Загрузка канала определяется отношением $\rho = \lambda/\mu$,где λ - интенсивность потока обращений к каналу, равная обратной величине от суммарной частоты обращения к устройствам, подключенным к каналу; μ - интенсивность обслуживания запросов каналом.

I3. РАЗМЕЩЕНИЕ ФАЙЛОВ НА ОТДЕЛЬНЫХ ТОМАХ МАГНИТНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

I3.I. Общие положения

I3.I.I. Время доступа к информации существенно зависит от порядка размещения файлов на пакете дисков или ленте. Время доступа к информации, хранимой на магнитных дисках с перемещаемыми головками чтения/записи, в основном определяется временем их перемещения на заданный цилиндр. Поэтому естественным решением, минимизирующим время доступа к информации, является такое распределение файлов на томе дисков, для которых перемещения голо-

Блок-схема алгоритма приписывания файлам реальных номеров магнитных лент



Черт. 9

Таблица 4

Перечень файлов для массивов хранимой информации и расположение их на магнитных лентах

Номер тома	Номер МЛ	Код массива	Имя файла, в котором хранится массив

Таблица 5

Перечень файлов для хранения входной информации

Номер тома	Номер МЛ	Код массива	Имя файла, в котором хранится массив

Таблица 6

Перечень файлов и магнитных лент, используемых в задачах

Код задачи	Номер тома	Номер МЛ	Код массива	Имя файла, в котором хранится массив

Таблица 7

Распределение файлов по задачам, томам магнитных дисков и лент

Код задачи	Место хранения		Код массива	Имя файла, в котором хранится массив
	Имя тома	Шифр носителя		

вок чтения/записи на заданные цилиндры будут минимальны.

13.1.2. При решении задач в многопрограммном режиме, когда все обращения к информации практически взаимно независимы, такое распределение соответствуе случаю, когда на средних цилиндрах размещается наиболее интенсивно используемая информация, а в крайних цилиндрах I и последнем (с) - наиболее редко используемая информация.

13.1.3. Если известна "сила" связи между обращениями к различным блокам, то для минимизации времени перемещения головок чтения/записи необходимо наиболее тесно связанную пару размещать в середине области хранения, а затем приписывать к ним слева и справа поочередно блоки данных в порядке убывания их силы связи с уже размещенными блоками.

13.1.4. Под "силой" связи между различными блоками i, j понимается суммарное число непосредственных последовательно выполняемых обращений от i-го к j-му блоку и наоборот.

13.1.5. В этом случае механизм доступа чаще сканирует средние, близкие друг к другу цилиндры, и реже попадает на крайние цилиндры, в результате чего уменьшается среднее число цилиндров, пересекаемых головками в период обращения, и, следовательно, уменьшается среднее время доступа.

13.2. Группировка файлов в множества с одинаковыми суммарными длинами файлов или частотами обращений к ним

13.2.1. Среднее число цилиндров, пересекаемых в период обращения, зависит как от длины, так и от частоты использования обрабатываемых файлов.

В то же время файлы задач АСУ $F_1, \ldots, F_c$, подлежащие размещению на одном томе, имеют разные длины и разные вероятности обращений $p_1, \ldots, p_c$.

13.2.2. Алгоритм распределения файлов в этом общем случае

достаточно сложен и существенно упрощается, если размещение файлов можно свести к одному из двух частных случаев: размещению файлов одинаковой длины, но с различными вероятностями обращений; размещению файлов с одинаковыми вероятностями обращений, но различной длины.

При этом надо иметь в виду, что каждый из файлов должен размещаться в одном участке (экстенте), т.е. в группе смежных цилиндров, например, в цилиндрах $\mathcal{L}, \mathcal{L}+1, \ldots, \mathcal{L}+m$.

I3.2.3. Для выделения файлов по таким признакам множество файлов $\{F_1, \ldots, F_G\}$ разбивается на совокупность подмножеств (групп) $H_1, \ldots, H_K \in H$ таких, что каждый из файлов принадлежит только одному подмножеству (одной группе), и суммарные длины файлов

$$\mathcal{L}_K = \sum_{F_g \in H_K} l_g \quad (K = \overline{1,K}), \qquad (5)$$

принадлежащих каждому из подмножеств (в каждой K -й группе) или суммарные вероятности обращений к файлам каждого подмножества (каждой K -й группы).

$$P_K = \sum_{F_g \in H_K} P_g \quad (K = \overline{1,K}), \qquad (6)$$

примерно одинаковы.

В (5) и (6) суммирование проводится по всем файлам F_g, принадлежащим подмножеству H_K.

I3.2.4. Полученные разбиения проверяются на одинаковость суммарных длин файлов или вероятностей обращений к ним.

I3.2.5. Если удалось получить разбиение $H_1, \ldots, H_K$ с примерно одинаковыми суммарными длинами файлов $\mathcal{L}_1, \ldots, \mathcal{L}_K$ в к-группах, то задача размещения файлов сводится к размещению групп файлов $H_1, \ldots, H_K$ одинаковой длины с учетом вероятностей обращений $P_1, \ldots, P_K$ к группам.

I3.2.6. Если удалось получить разбиение с примерно одинаковыми вероятностями обращений к группам файлов $P_1, \ldots, P_K$, то задача сводится к размещению групп файлов $H_1, \ldots H_K$ с оди-

наковыми вероятностями обращений, но разными длинами $\ell_1,\ldots,\ell_K$.

I3.2.7. Разбиение всего множества файлов, размещаемых на томе, осуществляется простым перебором вариантов.

I3.2.8. При этом первоначально можно выделить файлы с наибольшими значениями вероятностей обращений к ним или длин.

I3.2.9. Оценивается разброс этих значений и затем последовательным подсуммированием значений вероятностей обращений, либо длин в порядке их убывания, формируются соответствующие подмножества с равными суммарными вероятностями обращений, либо длинами.

I3.3. Размещение на томе файлов одинаковой длины

I3.3.I. Пусть файлы $F_1,\ldots F_G$ имеют одинаковую длину, т.е. для размещения каждого из них потребуется одинаковое количество цилиндров, и вероятности обращения к файлам равны соответственно.

I3.3.2. Файлы упорядочиваются по убыванию значений P_g, т.е. $P_{\sigma_1} \geq P_{\sigma_2} \geq \cdots \geq P_{\sigma_G}$, где $\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \sigma_G$ - соответствующая перестановка индексов I, ..., G, а именно $\sigma_g \in \{1,\ldots,G\}$; $\sigma_i \neq \sigma_j$ для разных i и j.

I3.3.3. Минимум среднего времени перемещения головок чтения/записи достигается при следующем размещении файлов по цилиндрам пакета дисков:

$$(F_{\sigma_0}, F_{\sigma_{G-2}}, \ldots, F_{\sigma_3}, F_{\sigma_1}, F_{\sigma_2}, F_{\sigma_4}\ldots, F_{\sigma_{G-3}}, F_{\sigma_{G-1}}), \qquad (7)$$

т.е. файлы с наименьшими вероятностями обращений должны размещаться в крайних цилиндрах, а с наибольшими вероятностями обращений - в средних цилиндрах.

I3.4. Размещение на томе файлов с одинаковой вероятностью обращения к ним

I3.4.I. Пусть файлы $F_1,\ldots,F_G$ имеют разные длины $\ell_1,\ldots,\ell_G$,

ю одинаковые вероятности обращения $p_1 = p_2 = \ldots = p_G$.

I3.4.2. В этом случае файлы упорядочиваются по увеличению их длин $l_{G_1} \geq l_{G_2} \geq \ldots \geq l_{G_8}$ и размещаются по цилиндрам в последовательности (7), т.е. самые длинные файлы - в крайних цилиндрах пакета дисков и самые короткие - в средних цилиндрах.

I3.4.3. Размещение файлов или блоков записей на магнитных лентах, если работа с ними протекает без возврата к ее началу, производится такими же способами, как и на томах магнитных дисков.

I3.4.4. Длины файлов определяются с учетом реально занимаемой области памяти на пакете дисков (количество смежных дорожек, которое отведено файлу) по формулам, приведенным в табл.II

Результаты размещения файлов на томах магнитных дисков и лент могут быть сведены в формы по виду табл.8,9 .

Таблица 8

Размещение файлов на томах магнитных дисков

Номер тома	Среднее время доступа к тому	Имя файла	Количество занимаемых дорожек	Занимаемая область памяти			
				начало		конец	
				цилиндр	дорожка	цилиндр	дорожка

Таблица 9

Размещение файлов на томах магнитных лент

Номер тома	Имя файла	Порядковый номер файла	Количество занимаемых блоков	Размер блока

I3.5. Динамическое распределение файлов на томе магнитных дисков

I3.5.I. В разделах I2.3, I2.4 были рассмотрены методы распределения файлов в фиксированных областях томов магнитных дисков, осуществляемого в процессе разработки АСУ и сохраняе-

мого во время всего периода ее функционирования.

I3.5.2. Однако существует ряд файлов, создаваемых и уничтожаемых в процессе работы системы, в частности, файлы, размещаемые на так называемых "рабочих" томах.

I3.5.3. Распределение файлов, создаваемых и уничтожаемых в процессе работы системы, производится динамически - в порядке появления запросов на размещение информации и с учетом текущего состояния внешней памяти.

В результате записи новых файлов и удаления старых участки внешней памяти, заполненные информацией, перемежаются с пустыми, т.е. возникает ее фрагментация, имеющая такую же природу, как и фрагментация оперативной памяти.

I3.5.4. Фрагментация внешней памяти приводит к ее потерям и к увеличению времени доступа к информации за счет размещения отдельных файлов не в смежных цилиндрах. Последнее имеет место, если при создании файла не оказывается ни одного участка, доступного для размещения всего объема файла.

I3.5.5. Объем файла может быть распределен максимум по пяти случайно оказавшимся свободным не смежным участкам (экстентам) отдельного тома магнитных дисков.

I3.5.6. Эффективное использование внешней памяти при динамическом распределении файлов может быть обеспечено путем выбора свободных участков памяти по принципу наилучшего соответствия объему файла и уплотнения памяти.

I3.5.7. Способ наилучшего соответствия сводится к выделению для файла длиной L_i свободного участка l_j, длина которого минимально отличается от L_i, т.е. $[(l_j - L_i) \geqslant 0]$.

I0.5.8. Уплотнение памяти (сбор свободных участков) выполняется путем перемещения всех файлов в начало памяти вплотную друг к другу.

I3.5.9. Поскольку проблема потерь внешней памяти не стоит

столь остро, как проблема оперативной памяти, то распределение внешней памяти может выполняться по принципу первого соответствия и периодического уплотнения памяти, когда потери из-за фрагментации становятся значительными.

13.5.10. Способ первого соответствия сводится к выделению для размещения очередного файла любого свободного участка достаточного размера, обычно первого со стороны младших адресов.

13.5.11. Уплотнение внешней памяти можно проводить в периоды низкой загрузки ВС, например, во 2-ю или 3-ю смену работы ВЦ.

13.6. Оценка требуемой памяти для размещения наборов данных

13.6.1. На МД хранятся программы операционной системы, системные массивы и библиотеки, программы и массивы пользователей. На интенсивное использование внешней памяти рассчитаны базы данных и математическое обеспечение АСУ. Каждый отдельный программный модуль или информационный массив на пакете дисков определяется как конкретный набор данных определенного типа: последовательный, индексно-последовательный, прямого доступа, библиотечный.

Отведение памяти на пакете осуществляется для каждого набора данных в отдельности. Для определения потребного размера памяти для конкретного набора данных следует учесть тип периферийного устройства; емкость дорожки, число дорожек в одном цилиндре; число цилиндров на пакете данного типа; длину данных (длину блока); длину ключа; дополнительную память, зависящую от типа используемого периферийного устройства, типа набора данных, а также от того, записываются блоки данных с ключами или без ключей.

В табл.10 приведены физические характеристики устройств прямого доступа.

Таблица 10

Емкости запоминающих устройств прямого доступа

Тип устройства прямого доступа	Емкость дорожки (байт)	Число дорожек в одном цилиндре	Число цилиндров	Полная емкость пакета (байт)
ЕС-5050	3625	10	200	7250000
ЕС-5052	3625	10	200	7250000
ЕС-5055	3625	10	200	7250000
ЕС-5056	3625	10	200	7250000
ЕС-5061	7924	20	200	29176000
ЕС-5066	13030	19	404	100018280

Для того, чтобы вычислить действительный размер памяти, занимаемой памяти, занимаемой на каждой дорожке вспомогательной информацией, т.е. адресными маркерами, областями счета, промежутками между записями и т.д., можно воспользоваться формулами, приведенными в табл.11.

Таблица11

Формулы для устройств прямого доступа с учетом надбавок

Устройство прямого доступа	Байты, необходимые для каждого блока данных			
	Блоки с ключами		Блоки без ключей	
	B_i	B_n	B_i	B_n
ЕС-5050	81+1,49(KL+DL)	20+ KL + DL	61+1,049(DL)	DL
ЕС-5052				
ЕС-5055	81+1,49(KL+DL)	20+ KL+DL	61+1,049 (DL)	DL
ЕС-5056				
ЕС-5061	146+1,043(KL+DL)	45+ KL+DL	101+1,043 (DL)	DL
ЕС-5066	191+ KL+DL	191+ KL+DL	135+ DL	135+ DL

Примечание: Bi – любой блок данных на дорожке, кроме

последнего;

Bn - последний блок данных на дорожке;

DL - длина данных;

KL - длина ключа.

I3.6.2. При определении потребной памяти нужно учитывать, что цилиндр 0, дорожка 0 не подлежат распределению. Область памяти, занимаемая оглавлением тома, не подлежит распределению, и вследствие этого размер доступной для наборов данных памяти уменьшается.

I3.6.3. При распределении библиотечных наборов данных необходимо учитывать дополнительную память для справочников под каждый набор данных. Память под справочник отводится в виде 256-байтовых блоков.

I3.6.4. В случае магнитной ленты коэффициент ее заполнения определяется по формуле:

$$K_{зап} = \frac{l}{l + \frac{z \cdot m}{n}}, \qquad (8)$$

где l - длина записи, байт;

z - длина межблочного промежутка, мм;

m - плотность записи информации, байт/мм;

b - длина блока, байт.

I4. ПРИМЕРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

I4.I. Распределение массивов по уровням памяти для АСУ

В настоящем разделе приводится пример распределения файлов задач АСУ, выполненного для АСУ верхнего уровня

Проектирование ведется в соответствии с черт.5 . Первона-

чально решаем вопрос о минимальном количестве пакетов для работы операционной системы. Стандартное распределение пакетов под операционную систему включает два дисковода: один под программы операционной системы и системные наборы данных, второй под рабочие наборы данных.

При выборе количества рабочих дисков следует учитывать особенности работы системных программ, а именно: количество и объе их рабочих файлов. Так, например, при работе, наиболее часто применяемой в задачах АСУ программы сортировки, используются три рабочих файла, размещение которых может потребовать нескольких пакетов.

Исходными данными по задачам АСУ верхнего уровня (0497, 0258, 0228, 0257, 0504, 050I, 0553, 0559, 0654-0656, I057, 0227, 0259) явились блок-схемы задач АСУ, приведенные в документе "Описание КТС". Объемно-временные характеристики массивов задач АСУ определялись с помощью программы "Расчет времени решения задач" системы автоматизированного проектирования.

На основе анализа требований программы операционной системы и программ математического обеспечения АСУ, использующих в своем составе СУБД "Сетор", ППП "Квант" и ППП "Марс-ПРОБА" к ресурсам, обеспечивающих их функционирование, под операционную систему, системные файлы и математическое обеспечение АСУ был отведен один "резидентный" пакет дисков емкостью I00 Мбайт, а под рабочие файлы - один "рабочий" пакет той же емкости.

Потребная емкость для базы данных составила 0,5 пакета емкостью I00 Мбайт. В соответствии с рекомендациями, приведенными в приложении 4, размещаем банк данных на отдельном пакете дисков.

Входные массивы, подготавливаемые на устройствах подготовки данных на магнитных лентах, естественным образом распределяются

на магнитные ленты.

Распределение остальных массивов производится в соответствии с их относительным значением активности относительно средней величины, определяемой в соответствии с разделом 9. При этом автономные массивы, распределенные на пакеты магнитных дисков с верхними значениями активности, помещаются на отдельный пакет. Оставшиеся массивы, распределенные на пакеты магнитных дисков, размещаются на пакете дисков, половина емкости которого занимает база данных. Таким образом, потребное количество дисководов с учетом распределения файлов задач АСУ верхнего уровня составляет 4 НМД.

Результаты распределения сводятся в следующие таблицы.

Перечень массивов хранимой информации и расположение их на лентах приведен в табл.I2.

Перечень массивов входной информации и расположение их на магнитной ленте приведен в табл.I3.

Перечень массивов, расположенных на магнитных лентах по каждой задаче, приведен в табл.I4.

Перечень массивов, размещаемых на пакетах магнитных дисков, приведен в табл.I5.

Комплектование задач пакетами магнитных дисков приведено в табл.I6.

Таблица I2

Перечень массивов хранимой информации и расположение их на лентах

Номер ленты	Код массива
2PIIIC	M0227802
2PII2C	M0227803
2PII3C	M0227801

Продолжение табл. 12.

Номер ленты	Код массива
2PII4C	M0227804
2PII5C	Д000192I
2PII6C	MI305040
2PII7C	M025980I
2PII8C	M0559505
2PII9C	M055220I
2PI20C	M050450I
2PI2IC	M055950I
2PI22C	M055320I
2PI23C	M055921O

Таблица 13

Перечень массивов входной информации
и расположение их на лентах

Номер ленты	Код массива
3P200C	MI05I20I
3P20IC	0I0III6
3P202C	M049750I
3P203C	M0497202
3P204C	M0497502
3P205C	M049720I
3P206C	M055950I
3P207C	M0559505
3P208C	M0559507
3P209C	M055953O
3P2IOC	M055953I
3P2IIC	M055920I

Продолжение табл. 13

Номер ленты	Код массива
3P2I2C	M0559202
3P2I3C	M0559203
3P2I4C	M0559204
3P2I5C	M0559209
3P2I6C	M05592I0
3P2I7C	M05592I3
3P2I8C	M05598I2
3P2I9C	MI05I2I4
3P220C	MI05720I
3P22IC	MI05720I
3P222C	MI057203
3P223C	0I0II07
3P224C	MI05I2I0
3P225C	MI05I202
3P226C	MI05I20I
3P227C	MI05I22I
3P228C	M0553202

Таблица 14

Перечень массивов по задачам

Номер задачи	Место хранения	Код массива
497	3P200C	MI05I20I
	3P20IC	0I0III6
	3P202C	M0497501
	3P203C	M0497202
	3P204C	M0497502
	3P205C	M0497201

Продолжение табл.14

Номер задачи	Место хранения	Код массива
258	2PIIIC	M0227802
	2PII2C	M0227803
228	2PII3C	M0227801
	2PIIIC	M0227802
	2PII2C	M0227803
257	2PII3C	M0227801
	2PIIIC	M0227802
	2PII2C	M0227803
	2PII5C	Д0001921
	2PII4C	M0227804
504	2PII8C	M0559505
	2PII9C	M0552201
	2PI20C	M0504501
	2PI21C	M0559501
501	2PI22C	M0553201
	2PI23C	M0559210
553	2PI22C	M0553201
	2PI21C	M0559201
	3P2I3C	M0559203
	3P2I2C	M0559202
	3P2I5C	M0559208
	3P228C	M0553202
559	3P206C	M0559501
	3P207C	M0559505
	3P208C	M0559507
	3P209C	M0559510
	3P210C	M0559511
	3P211C	M0559201

Продолжение табл. 14

Номер задачи	Место хранения	Код массива
	3P2I2C	M0559202
	3P2I3C	M0559203
	3P2I4C	M0559204
	3P2I5C	M0559209
	3P2I6C	M05592I0
	3P2I7C	M05592I3
	3P2I8C	M05598I2
227	2PII6C	MI305040
	2PII7C	M0227801
	2PIIIC	M0227802
	2PII2C	M0227803
259	2PII7C	M0259801
	2PIIIC	M0227802
	2PII2C	M0227803
	2PII5C	Д0001921
	2PII4C	M0227804

Таблица 15

Размещение массивов на дисках

Пакет 101	Пакет 102
MI05I201	MI057201
0I0III6	MI057202
M0497501	MI057203
M0497202	0I0II07
M0497502	MI05I2I0
M0497201	MI05I202
0I0III2	MI05I201
MI05I223	M0435501

Продолжение табл.15

Пакет 101	Пакет 102
M1051221	M0559801
M1051222	M0559802
M0465501	M0559208
M0486502	M0559212
M0489501	M1051214
M0490501	M1051218
M0493301	M1057205
M0227805	
M0227806	
0101110	
0101212	

Таблица 16

Комплектация пакетами МД задач

Код задачи	Номера пакетов
227	101
259	101
1057	101, 102
654-656	101, 102
553	101, 102
559	102
504	101, 102
501	101, 102
497	101, 102
257	101

I4.2. Пример распределения файлов между постоянно установленными пакетами дисков по критерию минимального времени доступа к данным

I4.2.I. Имеется 4НМД емкостью I00 Кбайт со средним временем доступа к данным τ, равным 0,032 с, на которых необходимо разместить девять файлов с объемами и частотами обращений, приведенными в табл.I7.

Таблица I7

Объемы файлов и частоты обращений к ним

Номер файла	I	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем файла, Мбайт	I0	80	30	I0	30	70	50	40	I0
Частота обращения к файлу, c^{-1}	6	20	8	I0	I6	20	4	2	2

I4.2.2. Суммарный объем файлов равен:

$$V = \sum_{i} V_i = 330 \text{ Мбайт}.$$

I4.2.3. Интенсивность обращений к устройству управления накопителями на магнитных дисках Λ равна:

$$\Lambda = \sum_{i=1}^{9} f_i = 88 \ c^{-1}.$$

I4.2.4. В соответствии с алгоритмом, приведенным в разделе I0.2, первоначально упорядочиваем файлы на убывание частоты обращения f_i.

Полученная упорядоченная последовательность приведена в табл.I8.

Таблица I8

Упорядоченная последовательность файлов в порядке убывания частот обращений

Номер файла, i	2	6	5	4	3	I	7	8	9
Частота обращений к файлу, f_i	I0	20	I6	I0	8	6	4	2	2

I4.2.5. Из упорядоченного списка файлов разместим по одному файлу на каждом устройстве. Так число файлов больше устройств, вычисляем количество обращений к j-му устройству и соответствующую его загрузку.

Результаты этого сведем в табл.I9.

Таблица I9

Распределение файлов по устройствам прямого доступа на первом шаге алгоритма распределения

Номер устройства, j	Номер файла i	Частота обращений к устройству, γ_j	Коэффициент использования устройства, $f = f_i \tau$	Объем свободной памяти на устройстве	Объем файла, V_i
I	2	20	0,64	20	80
2	6	20	0,64	30	70
3	5	I6	0,5I2	70	30
4	4	I0	0,32	90	I0

I4.2.6. Просматриваем частоты обращений к устройствам и выбираем устройства с минимальной частотой обращений.

I4.2.7. Минимальная частота обращений к четвертому устройству: размещаем на нем очередной третий (i =3, см. табл. I8) файл. Подсчитываем суммарную частоту обращений к уст-

ройству γ_4 : $\gamma_4 = I0 + 8 = I8\ c^{-I}$.

I4.2.8. Минимальная частота обращений к третьему устройству: размещаем на нем очередной первый ($i = I$, см. табл.I8) файл. Подсчитываем суммарную частоту обращений $\gamma_3 : \gamma_3 = I6+6 = 22\ c^{-I}$.

I4.2.9. Минимальная частота обращений к четвертому устройству: размещаем на нем седьмой ($i = 7$, см. табл.I9) файл. Подсчитываем суммарную частоту обращений $\gamma_4 : \gamma_4 = I8+4 = 22\ c^{-I}$.

Оцениваем объем свободной памяти на устройстве. Он равен I0 Мбайт.

I4.2.I0. Минимальная частота обращений к первому устройству: размещение очередного файла на нем оказывается невозможным ввиду отсутствия потребной свободной памяти.

I4.2.II. Из трех оставшихся устройств минимальная частота обращений ко второму устройству. На нем также оказывается недостаточным объем свободной памяти.

I4.2.I2. Из двух оставшихся устройств третье устройство характеризуется меньшей частотой обращений. Размещаем на нем восьмой файл (= 8, см.табл.I8).

I4.2.I3. Минимальная частота обращений у первого устройства: размещает на нем девятый ($i = 9$, см. табл.I8) файл.

I4.2.I4. Полученное распределение файлов по устройствам представлено в табл.20.

Таблица 2 0

Распределение файлов по устройствам прямого доступа

Номер устройства	I	2	3	4
Номера файлов	2,9	6	5,I,8	4,3,7
Суммарный объем файлов (Мбайт)	90	70	80	90
Частота обращений к устройству	22	20	24	22

Продолжение табл.20

Коэффициент загрузки устройства	0,704	0,64	0,768	0,704
Объем свободной памяти на устройстве	I0	30	20	I0

I5. РАЗМЕЩЕНИЕ ФАЙЛОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

I5.I. Задача размещения копий файлов в РВС

I5.I.I. Задача заключается в выборе размещения файлов в распределенной вычислительной системе (РВС) при проектировании новых или интеграции действующих автоматизированных систем (АС).

I5.I.2. Целью размещения является минимизация затрат на эксплуатацию файлов РВС, связанную с хранением, передачей данных между пунктами и обновлением копий файлов.

I5.I.3. Решение задачи размещения осуществляется методом целенаправленного перебора вариантов размещения копий каждого файла в пунктах РВС. В основу метода положен расчет затрат на эксплуатацию файлов при последовательном сокращении числа их копий в РВС.

I5.2. Условия выполнения размещений

I5.2.I. Расчет размещений проводится для РВС, в каждом пункте которой емкость оперативной памяти (ОП) ЭВМ и количество внешних запоминающих устройств (ВЗУ) достаточны для размещения данных, требуемых в процессе счета всех решаемых задач АС.

I5.2.2. За начальное размещение файлов в РВС принимается такое, при котором число копий каждого файла равно максимально возможному в системе.

I5.3. Исходные данные для размещения

I5.3.I. Для решения задачи требуется предварительная информация о РВС и используемых файлах: число взаимосвязанных ЭВМ, число файлов-оригиналов и их объемы, интенсивности обращений к каждому файлу в каждом пункте РВС на чтение и обновление, стоимости хранения и передачи данных между ЭВМ, скоростные и стоимостные характеристики каналов передачи данных.

I5.3.2. Исходные данные получают из технической документации на оборудование РВС (ЭВМ, ВЗУ, каналы связи), из проектной документации на АС, из данных машинного сбора статистики эксплуатирующихся АС (если такой сбор ведется).

I5.3.3. Стоимостные показатели получают из различных источников: прейскурантов оптовых цен на средства вычислительной техники (ВТ), тарифных справочников на предоставление услуг связи и аренду каналов, а также путем расчетов на основе исходных данных.

I6. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И АЛГОРИТМ РАЗМЕЩЕНИЯ КОПИЙ ФАЙЛОВ

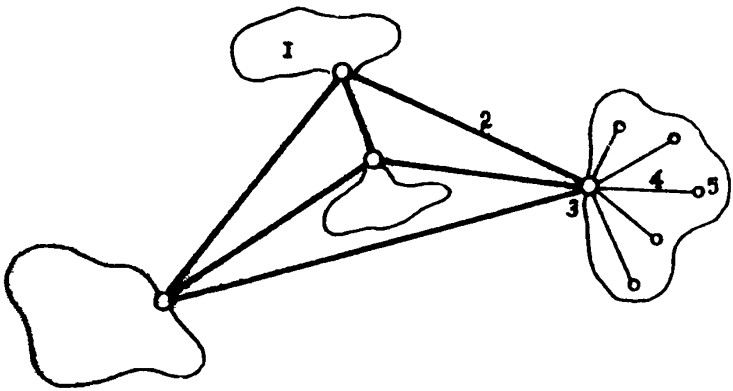
I6.I. Содержательная постановка задачи

I6.I.I. Рассматривается однородная РВС, представляющая собой сеть взаимосвязанных ЭВМ, обеспечивающих эксплуатацию интегрированной АС (черт.I0).

Тип сетей: отраслевые и региональные распределенные информационно-вычислительные сети. В узлах сети - вычислительные комплексы, состоящие из рабочей системы на базе ЕС ЭВМ и (или) СМ-2М, СМ-I2I0, ПС-I00I, и коммуникационной системы на базе СМ-2М или ПС-I00I. Файлы размещаются во внешней памяти рабочей системы: НМД типа ЕС-506I, ЕС-5066, ЕС-5067 или А322-3/I.

I6.I.2. Известны: географическое местоположение ЭВМ в РВС,

Схема распределенной сети ЭВМ



I - зона обслуживания абонентов каждой ЭВМ;

2 - магистральный канал связи;

3 - вычислительный комплекс;

4 - абонентский канал связи;

5 - терминал абонента

Черт.10

интенсивности запросов каждой ЭВМ к собственным файлам и файлам других ЭВМ, объемы файлов хранения и использования, затраты на хранение каждого файла в каждой ЭВМ, а также на организацию одного канала между каждой парой ЭВМ.

I6.I.3. В сети используются коммутируемые каналы связи телефонной сети общего пользования. Между любой парой ЭВМ возможна организация одного канала связи. Производительность ЭВМ в узлах сети и пропускная способность устройств сопряжения ЭВМ с каналами связи достаточны для приема-передачи информации при любом размещении копий файлов в РВС.

I6.I.4. Каждая ЭВМ может направлять запросы на получение информации только к одной копии файла. Корректировочные запросы направляются одновременно ко всем копиям обновляемого файла. В одной ЭВМ размещается не более одной копии каждого файла.

I6.I.5. Оперативность решения задач обработки файлов - суточная, время соединения ЭВМ для передачи и время передачи данных между ЭВМ достаточны для обеспечения режима удаленной пакетной обработки.

I6.I.6. Необходимо выбрать количество копий каждого файла и их размещение в РВС (по ЭВМ) таким образом, чтобы суммарные затраты на хранение файлов и передачу данных были минимальными.

I6.2. Обозначения исходных данных:

$M = \{1, 2, \ldots, j, \ldots, m\}$ - множество файлов РВС;

$N = \{1, 2, \ldots, i, \ldots, n\}$ - множество ЭВМ в пунктах РВС;

m - количество файлов РВС;

n - количество ЭВМ (пунктов) РВС;

$W_{j(0)}$ - объем j-го файла;

W_j - средний объем данных j-го файла, читаемых при одном запросе к файлу;

$W_j^{(2)}$ - средний объем данных j-го файла, обновляемых при одном обращении к файлу;

$C_{хр.}$ - стоимость хранения единицы информации в РВС;

$C_{ik}^{(1)}$ - стоимость передачи единицы информации на чтение/обновление из i-й в k-ю ЭВМ;

$\lambda_i^{(1)}$ - интенсивность запросов на чтение данных j-го файла в i-й ЭВМ;

$\lambda_i^{(2)}$ - интенсивность запросов на обновление данных j-го файла в i-й ЭВМ;

V - скорость передачи информации по каналам связи.

I6.3. Алгоритм размещения копий файлов

Размещение выполняется для каждого общего файла РВС. Как указывалось выше, объемы памяти ЭВМ, их производительность, пропускные способности каналов связи достаточны, время доставки данных файла для чтения или корректировки не существенны для решения задач, использующих размещаемые файлы.

Ш а г 0. Составить список файлов РВС, подлежащих распределению и отвечающих вышеприведенным требованиям. Поочередно, для каждого файла произвести поиск количества копий и их размещений по пунктам РВС в соответствии с шагами I-3 данного алгоритма.

Ш а г I. Для j-го файла отранжировать значения $\lambda_i^{(1)}$ по возрастанию для всех $i = \overline{1,n}$. При равных значениях $\lambda_i^{(1)}$ для разных i, ранжировка осуществляется по возрастанию номера i.

Ш а г 2. Поместить в каждый пункт РВС, для которого значение $\lambda_i^{(1)} \neq 0$, по одной копии j-го файла, определить суммарные стоимости хранения, чтения и обновления j-го файла в РВС. В данном случае стоимость хранения и обновления будут максимальны, а чтения - минимальны.

Ш а г 3. Удалить копию j-го файла из пункта с наименьшим значением $\lambda_i^{(1)}$ и определить суммарные затраты на хранение, чтение и обновление j-го файла в РВС.

Если затраты снижаются, то удалить следующую копию j-го файла из пункта с $\lambda_i^{(1)}min$, вновь определить суммарные затраты на эксплуатацию j-го файла в РВС и, если они снижаются, продолжать поочередное удаление копий файлов в РВС. Рост затрат на очередной итерации счета означает остановку алгоритма поиска размещений и числа копий j-го файла. Размещение и количество копий, полученное на предпоследней итерации перед остановкой, является оптимальным.

Предельным случаем при последовательном уменьшении числа копий r_j файла является наличие единственного файла в РВС. В этом случае стоимости хранения и обновления становятся минимальными, а передач данных для чтения - максимальными.

Ш а г 4. По завершении шага 3 перейти к размещению следующего файла по такому же алгоритму, начиная с шага I и кончая шагом 3. Если все файлы из списка файлов размещения распределены в РВС, закончить решение задачи.

I7. РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ КОПИЙ ФАЙЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ РАЗМЕЩЕНИЯ

I7.I. Порядок выполнения расчетов

I7.I.I. Определить (представить схематически) конфигурацию распределенной вычислительной системы, для которой решается задача размещения копий файлов. Подготовить исходные данные для выполнения расчетов: количество пунктов РВС, число файлов, интенсивности запросов к файлам на чтение и обновление в каждом пункте, типы каналов связи между пунктами и скорости передачи данных,

стоимости хранения и передачи данных по каналам.

17.1.2. Составить список файлов РВС. Расчет затрат на эксплуатацию копий файлов выполнять для каждого файла РВС отдельно.

17.1.3. Порядок расчета следующий. Предположить наличие копий рассматриваемого файла во всех пунктах РВС, имеющих обращение на чтение или обновление к данному файлу. Тогда $r_j = max$, т.е. число копий j-го файла в РВС максимально.

При вычислениях используем переменную x_i, которая принимает значение $x_i = 1$, если j-й файл размещен в i-ом пункте РВС, и $x_i = 0$, если не размещен.

17.1.4. На основании исходных данных для j-го файла произвести вычисления затрат на хранение, передачу и обновление файла и его копий по следующим формулам:

стоимость хранения копий файла в РВС

$$C_{хр.} = c_{хр.} W \sum_{i=1}^{n} x_i \quad ; \qquad (1)$$

стоимость передачи данных файла между пунктами РВС

$$C_{пер.} = \frac{W^{(1)}}{V} \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} c_{ik}^{(1)} \lambda_i^{(1)} (x_i - 1) x_k \quad ; \qquad (2)$$

стоимость обновления данных в копиях файла в РВС

$$C_{обн.} = \frac{W^{(2)}}{V} \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} c_{ik}^{(1)} \lambda_i^{(2)} x_i \quad ; \qquad (3)$$

суммарная стоимость эксплуатации файла в РВС

$$C_{\Sigma} = C_{хр.} + C_{пер.} + C_{обн.} \qquad (4)$$

17.1.5. Начать поочередное удаление копий j-го файла из пунктов РВС. На каждой итерации удаления копии j-го файла из пункта РВС с наименьшей интенсивностью запросов на чтение/обновление выполнять вычисления по формулам 1-4. Вычисления по указанной схеме ведутся, пока есть снижение величины C_{Σ}, вплоть до

случая $\gamma_j = 1$, когда в РВС остается один файл. При первом же случае возрастания C_Σ дальнейшие расчеты по данному файлу прекращаются, фиксируется число и размещение копий j-го файла в РВС на момент остановки расчета. Это решение для просматриваемого файла считается оптимальным.

17.1.6. Перейти к размещению следующего файла и его копий в РВС из числа оставшихся в списке файлов. Расчет производится аналогично описанному выше.

17.1.7. После просмотра всех файлов (из общего списка файлов) на оптимальное размещение по пунктам РВС расчет оканчивается. В результате получается размещение копий файлов в РВС, соответствующее минимальным затратам на их общую эксплуатацию.

17.2. Пример расчета

Рассмотрим пример выбора размещения файлов и их копий в распределенной вычислительной системе (РВС). Схема расчета и исходные данные приводятся для одного файла, выбор размещения и числа копий для других файлов аналогичны.

Допустим, что однородная РВС состоит из трех удаленных пунктов (например, Рига, Москва, Ташкент), оснащенных ЭВМ одного типа. На каждом из пунктов эксплуатируется однотипная АС со своим набором файлов. Часть файлов на каждом из пунктов представляет собой копии, дублирующие друг друга (обычно это файлы нормативно-справочной информации, классификаторы, программы), которые можно назвать общесистемными файлами данной РВС.

Пункты связаны между собой коммутируемыми телефонными каналами связи. Арендная плата начисляется за время использования канала при осуществлении передачи данных между пунктами РВС.

Выбор размещений и числа копий файлов производится поочередно для каждого файла РВС. Исходные данные для примера, в том

числе, полученные на основе справочных данных (табл.21 и 22,приведены в табл.23*. Данные табл.23 соответствуют задачам удаленной пакетной обработки информации.

Таблица 21

Стоимость телефонного канала за I мин.связи

Расстояние (км)	Стоимость (коп.)
до 100	5
101-600	15
601-1200	25
1201-3000	30
3001-4000	35
4001-5000	40
5001-6000	45
6001-7000	50
7001-8000	55
свыше 8000	60

Таблица 22

Расстояние между пунктами РВС (км)

От города	1	2	3
	Рига	Москва	Ташкент
Рига	-	922	4305
Москва	922	-	3368
Ташкент	4305	3368	-

*Данные табл.21,22 и 23 получены из общедоступных справочников (например, "Междугородняя телефонная связь", "Справочник пассажира","ВЦКП"и др.), часть данных табл.23 получена расчетным путем

Таблица 23

Исходные данные для примера расчета

Наименование данных	Размерность	Обозначение	Значение
I. Количество пунктов размещения файла	-	n	3
2. Нумерация пунктов	-	i, k	I,2,3
3. Объем файла	байт	W	$I,2 \times I0^6$
4. Объем передачи на I запрос чтения	байт	$W^{(1)}$	20
5. Объем передачи на I запрос обновления	байт	$W^{(2)}$	I5
6. Скорость передачи	байт/с	V	I20
7. Стоимость хранения I байта информации	руб/байт/год	$C_{хр.}$	0,000I6
8. Стоимость аренды канала для передачи данных между пунктами I,2,3	руб/с	$C_{12}^{(1)}$	0,00420
		$C_{23}^{(1)}$	0,00580
		$C_{13}^{(1)}$	0,00670
9. Интенсивность чтения данных файла в каждом пункте	$с^{-I}$	$\lambda_1^{(1)}$	0,02I00
		$\lambda_2^{(1)}$	0,03300
		$\lambda_3^{(1)}$	0,04700
I0. Интенсивность обновления данных файла в каждом пункте	$с^{-I}$	$\lambda_1^{(2)}$	0,00280
		$\lambda_2^{(2)}$	0,00840
		$\lambda_3^{(2)}$	0,00660
II. Продолжительность смены в сутки	ч	-	I2
I2. Количество рабочих дней в году	день	-	307

Расчет производится по одному файлу в следующем порядке:

определить затраты на хранение файла в РВС при наличии копий этого файла в каждом пункте (в данном примере при $z_i = 3$);

определить затраты на передачу данных файла между пунктами для чтения (при $z_i = 3$, $C_{пер.} = 0$);

определить затраты на передачу данных для обновления копий

файла в каждом пункте, хранящем данный файл (при r_j=3, $C_{общ.} \rightarrow$ макс.).

определить суммарные затраты на эксплуатацию данного файла, как $C_\Sigma = C_{хр.} + C_{пер.} + C_{общ.}$,

и запомнить полученное значение для данного варианта счета;

повторить в том же порядке вычисления, уменьшить число копий файла в РВС на I единицу (копия удаляется из пункта с наименьшей интенсивностью обращения к файлу на чтение и обновление).

Повторение вычислений продолжать до r_j = I, если на каждой очередной итерации счета наблюдается снижение суммарных затрат на эксплуатацию файла; в остальных случаях - остановиться на итерации счета, после которой суммарные затраты возрастают.

РЕШЕНИЕ

I-я итерация (r_j = 3):

$C_{хр.1}$ = 0,00016 x I,2 x 10^6 x 3 = 576 (руб/год);

$C_{пер.1}$ = 0;

$C_{общ.1}$ = (I5 : I20) x [0,0028 x (0,0042 + 0,0067) + 0,0084 x x (0,0042 + 0,0058) + 0,0056 x (0,0058 + 0,0067)] x x (3600 x I2 x 307) = 0,I25 x (0,0028 x 0,0109 + 0,0084 x x 0,0100 + 0,0056 x 0,0125) x I3262400 = 0,I25 x x 0,0001845 x I3262400 = 305,864 ≈ 306 (руб/год);

C_{Σ_1} = 576 + 0 + 306 = 882 (руб/год)

2-я итерация (r_j = 2):

$C_{хр.2}$ = 0,00016 x I,2 x 10^6 x 2 = 384 (руб/год);

$C_{пер.2}$ = (20 : I20) x (0,02I x 0,0042) x (3600 x I2 x 307) = = 0,I6667 x 0,0000882 x I326400 ≈ 195 (руб/год);

$C_{общ2}$ = (I5 : I20) x [0,0028 x 0,0042 + 0,0067) +
+ (0,0084 x 0,0058) + (0,0056 x 0,0058)] x
x (3600 x I2 x 307) = 0,I25 x (0,0000305 + 0,0000487 +
+ 0,0000324) x I3262400 = 0,I25 x 0,000III6 x I3262400 ≈
≈ I65 (руб/год);

$C_{\Sigma 2}$ = 364 + I95 + I65 = 764 (руб/год).

Так как $C_{\Sigma 2} < C_{\Sigma 1}$ (764 < 882), продолжим вычисления, удалим копию файла из следующего (по меньшему значению интенсивности обращения к файлу) пункта.

3-я итерация (z_j = I):

$C_{хр3}$ = 0,000I6 x I,2 x $I0^6$ x I = I92 (руб/год);

$C_{тер3}$ = (20 : I20) x (0,02I x 0,0042 + 0,047 x 0,0058) x
x (3600 x I2 x 307) = 0,I6667 x 0,0003608 x I3262400 ≈
≈ 797 (руб/год);

$C_{обм3}$ = (I5 : I20) x (0,0028 x 0,0042 + 0,0056 x 0,0058) x
x (3600 x I2 x 307) = 0,I25 x 0,000044I x I3262400 ≈
≈ 73 (руб/год);

$C_{\Sigma 3}$ = I92 + 797 + I73 = I062 (руб/год).

По результатам вычислений наиболее выгодным является размещение файла в 2-х экземплярах-копиях в пунктах 2 и 3 РВС (Москва, Ташкент), что соответствует наименьшим затратам на его эксплуатацию.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ СИМВОЛОВ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ

АСУ - автоматизированная система управления

ИМ - информационный массив

ПМ - программный модуль

ВЦ - вычислительный центр

КТС - комплекс технических средств

РС - рабочие файлы системы

ЭВМ - электронная вычислительная машина

МЛ - магнитные ленты

МД - магнитные диски

НМД - накопитель на магнитном диске

НМЛ - накопитель на магнитной ленте

НМН - накопитель на микроносителях

СУБД - система управления базой данных

ЗУПД - запоминающее устройство прямого доступа

ВС - вычислительная система

БП - библиотеки пользователя

БД - база данных

БС - библиотеки системы

ФП - файлы пользователя

РП - рабочие файлы пользователя

Программные модули - программы обработки информации, выполняющие работу, определяемую конкретным назначением системы и областью ее применения

Информационные массивы - совокупности данных, специальным образом организованные на магнитных носителях

Внешняя память - совокупность накопителей на магнитных дисках

(НМД), барабанах (НМБ), лентах (НМЛ), используемых для хранения программ операционной системы, прикладных программ и данных

Сменные носители - магнитные ленты и пакеты магнитных дисков, допускаемые к замене соответственно на НМЛ и НМД

Архив ВС - информация, хранимая на сменных носителях

Том - носитель информации (магнитный барабан, лента, пакет дисков)

Емкость тома - предельное количество информации, которое может быть размещено на томе

Емкость внешней памяти - суммарная емкость томов, размещенных в запоминающих устройствах

Запись, блок, зона - совокупность единиц информации (байтов), представляющих собой одно логическое целое и передаваемых (записываемых или читаемых) за одно обращение к запоминающему устройству, т.е. к тому

Файл - совокупность записей, имеющих одинаковый физический смысл и обрабатываемых одинаковым способом

Имя файла - идентифицирующее обозначение, по которому может быть установлено местоположение файла

Показатель - элемент экономической информации, описывающий предметную область

Массив показателей - совокупность одноименных показателей, идентифицируемых одним общим именем

Вариант доступа к файлу - совокупность характеристик обработки файла, в том числе: тип обработки (прямая, последовательная, произвольная); доля выбираемых значений (записей) показателя в общем их количестве в файле;

доля обрабатываемых значений ключа в его общем количестве значений; количество различных значений ключа

Фрагментация памяти - явление, возникающее при распределении памяти между модулями различной длины, появляющимися и уничтожающимися в произвольном порядке, в результате чего свободная память разбивается на совокупность несмежных участков.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИАСУ

Таблица I

Примерное распределение технических средств по компонентам ИАСУ (АСУ ПО, АСУП, АСУ НИИ, АСУ ТП, САПР)

Компоненты ИАСУ	Технические средства
АСУ производственного объединения	Большие ЭВМ типа ЕС ЭВМ ЕС-I036, ЕС-I06I, ЕС-I046, ЕС-I066, и др.; малые ЭВМ типа СМ-I420, СМ-I700; персональные ЭВМ типа ЕС-I840, ЕС-I84I, Искра I030; электронные бухгалтерские терминалы (ЭБТ) типа Нева-50I; системы подготовки данных (СПД) типа ЕС-9005; системы телеобработки данных на базе ПТД типа ЕС-837I, ЕС-8378; мультиплексоры передачи данных (МПД) типа ЕС-8403, СМ-852I, СМ-8529; дисплейные комплексы (в т.ч. графические) типа ЕС-7970, ЕС-7905; аппаратура передачи данных (АПД) типа ЕС-8006, ЕС-80I0; дисплеи типа ЕС-7927, ВТА, ДМ, ВТС; индикационные табло; громкоговорящая связь; их перспективные аналоги
АСУП	ЭВМ типа ЕС ЭВМ ЕС-I036, ЕС-I06I, ЕС-I046, ЕС-I066; малые ЭВМ СМ-I420, СМ-I700; микро-ЭВМ типа СМ-I300, СМ-I8I0; персональные ЭВМ типа ЕС-I840, ЕС-I84I, ЕС-I845, Искра-I030; СПД типа ЕС-9005; средства телеобработки: абонентские пункты (АП) типа ЕС-8575, ЕС-7920; системы типа ЕСТЕЛ-4; ДК типа ЕС-7970, ЕС-7905; дисплеи типа ВТА, ДМ, ВТС, ЕС-7927; МПД типа ЕС-8403, СМ-852I, СМ-8529, АПД типа ЕС-2015,

Продолжение табл.1

Компоненты АСУ	Технические средства
	ЕС-8019; ЭБТ "Нева-501", регистраторы информации типа РИ 2101, РИ 2701, РИ 6403; индикационные табло; громкоговорящая связь; их перспективные аналоги
САПР	Большие и средние ЭВМ типа ЕС-1036, ЕС-1066; малые ЭВМ типа СМ-1420, СМ-1700; микро-ЭВМ типа СМ-1300.01, СМ-1810; персональные ЭВМ типа ЕС-1840, ЕС-1841; графические дисплеи и терминалы типа ЕС-7065, А543-11, СМ-7300, ЕС-7905, АП-70639, ТС-7063, СМ-7316, ДМ, ВТА, ВТС и др.; устройства кодирования и ввода графической информации типа СМ-6404; графопостроители типа АП-7251, ЕС-7051М, ЕС-7053М, ЕС-7054М; АРМы типа ППК АРМ ЕС-1066, АРМ 2.01, АРМ "Автограф-840" и др.; их перспективные аналоги
АСУ цеха, участка	Малые ЭВМ типа СМ-1420; микро-ЭВМ типа СМ-1300, СМ-1800, СМ-1810; дисплеи типа ДМ, ВТА, ВТС, А 544-2, устройства печати типа А 521-7; табло индикации; пульты рабочего места; ПП ЭВМ типа ЕС-1841, "Искра-1030", ЭБТ "Нева-501"; регистраторы информации типа РИ 2401, РИ 2701, РИ 6403; датчики работы оборудования; устройства связи с объектом; их перспективные аналоги
АСУ ТП, АСУ ГПС, ГАП	Малые ЭВМ СМ-2М, СМ-1420, СМ-1210; микро-ЭВМ типа СМ-1800, СМ-1300, СМ-1634, СМ-1306, СМ-1804, СМ-1810, СМ-1814; спецпроцессоры; пульты ручного ввода; табло индикации, устройства контроля; дисплеи типа ДМ, ВТА, ВТС; терминальные станции операторов,

Продолжение табл.I

Компоненты АСУ	Технические средства
	диспетчеров; устройства связи с объектом (УСО); датчики; исполнительные механизмы

Таблица 2

Характеристики мультиплексоров СМ ЭВМ

Тип ТС	Стыки: ИРПС	Стыки: С2	Стыки: СI-ФЛ-НУ	К-во каналов	Способ передачи	Метод защиты от ошибок	Режим передачи	Линии связи	Скорость передачи, бит/с	Расстояние без модемов	Программная поддержка	Протоколы
МПД	I2	0	4	I6	А	Эхо-	ДП,	ТЛФ н.к.	50-9600	I-2 км	ДОС КП	ДДСМР
СМ 85I4	0...I2	0...I2	4	I6		контроль,	ПДП,	физичес-	(СI-ФЛ-		МИОС РВ	
	0...I6	0...I6		I6		контроль	АВТОЗАХО	кие	ИУ		ДИАМС	
	4	0	I2	I6		по парите-		линии	I9200)		ДОС РВ	
						ту					РАФОС	
											ОС РВ	
СМ 85I4.0I	0...4	0...4	I2	I6	А	то же	то же	то же	то же		то же	то же
	0	0	I6	I6								
МПД-А	8			8	А	контроль	ДП	последо-	50-9600	500 м	ОС РВ	- " -
						по парите-		ватель-		зависит	ПП СЕТЬ	
						ту		ные		от	СМ	
										модема		
МПД-А/С2	то же	8		8	А	то же	то же	то же	то же	то же	то же	то же
СМ 852I												

Тип ТС	Стыки: ИРПС	Стыки: С2	Стыки: СI-ФЛ-НУ	К-во каналов	Способ передачи	Метод защиты от ошибок	Режим передачи	Линии связи	Скорость передачи, бит/с	Расстояние без модемов	Программная поддержка	Протоколы
МПД-ПСА		I6		I6		циклический контроль, продольный, матричный	ДП, ПДП	ТЛФ н.к., ТЛГ н.к., физические линии	50-9600	I0 м	ОС РВ ПП СЕТЬ СМ	ДДСМР BSC
МПД-ПСА-00				I6	A	то же	то же	то же	то же	то же	то же	то же
МПД-ПСА-0I				I6	C	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -
МПД-ПСА-02				8	A	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -
				8	C							
МПД-ПСА-03				I2	C	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -
				4	A							
МПД СМ 8529	0...8	0...8		8	A	циклический	ДП	ТЛФ н.к., физические линии	50-I9200		ОС РВ ДОС КП	ДДСМР

Продолжение табл. 2

Тип ТС	Стыки			К-во каналов	Способ передачи	Метод защиты от ошибок	Режим передачи	Линии связи	Скорость передачи, бит/с	Расстояние без модемов	Программная поддержка	Протоколы
	ИРПС	С2	СИ-ФД-НУ									
СМ 8529.01			8	8	А	циклический	ДП	ТЛФ н.к., физические линии	50-19200		ОС РВ ДОС КП	ДДСМР
СМ 8529.02	0...8	0...8	8	I6	А	то же	то же	то же	то же	то же	то же	то же
СМ 6529.03	0...I6	0...I6		I6	А	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -
СМ 8503	0...I6	0...I6		I6	А	авто-эхо	ДП, ПДП		50-9600			
СМ 85II	8, I6	8, I6		8,I6	А		ДП		9600			
СМ 85I5		0...I6		I6	С		ДП, ПДП		I200-9600			
СМ 85I6	0...I6	0...I6		I6	А		то же	ТЛФ	50-9600 9600			

Таблица 3

Характеристики адаптеров СМ ЭВМ

Тип ТС	Число каналов	Скорость передачи, бит/с	Стык с КС (с модемом)	Стык с УВК	Режим передачи	Метод передачи	Программная поддержка	Протоколы	Разработчик, год
АДС-А СМ 8501	I-8	50-9600	С2 ИРПС	ОШ ОШ	ДП,ПДП, СП	асинхронный (последовательный)			ЧССР, 1978 г.
ЕС-АДС СМ 8502	2	50-9600	С2 ИРПС	ОШ	ДП,ПДП	асинхронный	ОС РВ, МИОС РВ РАФОС ПШ СТО	ДДСИР	Москва, з-д Энергоприбор, 1980 г.
АДС 2 СМ 8505 (А72I-7)	4	200-I9200	С2	2К	ПДП	синхронный (последовательный)			НПО "Импульс", Северодонецк, I979г.
АДС СМ 8506	I	до 9600	С2	ОШ	ДП,ПДП, СП	синхронный			ЧССР, 1979 г.
АДС СМ 8507	I	до 9600	С2	ОШ	то же	то же			НРБ, I980 г.

Продолжение табл.3

Тип ТС	Число каналов	Скорость передачи, бит/с	Стык с КС (с модемом)	Стык с УВК	Режим передачи	Метод передачи	Программная поддержка	Протоколы	Разработчик, год
АДС-2А (А72I-I0)		50-9600	С2	2К		асинхронный			Северодонецк, НПО "Импульс" УССР, 1980г.
АДС СМ 85I2	4	до 9600	ИРПС,С2	СШ	ДП, СП	то же			
АДС-С	I	до 9600	С2	СШ	ДП,ПДП	синхронный	ОС РВ, ШП СЕТЬ СМ, РАФОС МИОС РВ	BSC.DDCMP, SDLC.HDLC, ADCCPx25	ИНЭУМ, ПО "Телемеханика", 1984г.

Продолжение табл. 3

Тип ТС	Число каналов	Скорость передачи, бит/с	Стык с КС (с модемом)	Стык с УВК	Режим передачи	Метод передачи	Программная поддержка	Протоколы	Разработчик, год
АДС	I	9600	С2	ОШ	ПДП	синхронный	ДОС РВ2	BSC	ЧССР
СМ 85I7							РЕ 7920		
АДС-А	2	50-9600	ИРПС,	ОШ	ДП, ПДП	асинхронный			ПО "Электронмаш", г.Киев
СМ I420.8502			С2						
АДС-С	2	до 9600	С2	ОШ	то же	синхронный		BSC	то же
СМ 8528								ДДСМР	
МСАПД	I			2К	ПДП	асинхронный			НПО "Импульс"
А72I-3:									г.Северодонецк, I978г.
АПД-МА-ТТ		50,I00, 200	СI-ТТ						
АПД-МА-ТФ		600,I200	СI-ТЧ						
МВС	I	I,25,	интерфейс	2К	ПДП	асинхронный			то же
А723-5		0,3I25	не стандар-						
(А723-5/I)		Мбит/с	тизирован						

Тип ТС	Число каналов	Скорость передачи, бит/с	Стык с КС (с модемом)	Стык с УВК	Режим передачи	Метод передачи	Программная поддержка	Протоколы	Разработчик, год
МСТЛ А722-2:		50, 75,	ТЛГ канал	2К					НПО "Импульс",
А722-2/I	I-4	I00, 200							г.Северодонецк,
А722-2/2	I-6	бод							I978 г.
АДТГ А722-6	I	50, I00,		2К	ПДП	асинхрон-			НПО "Импульс",
		200 бод				ный			г.Северодонецк,
									I979 г.

Таблица 4

Характеристики АПД СМ ЭВМ

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение	Разработчик, год
Модем 200 СМ 8I0I	300	ДП	асинхронный	ЧМ	CI, C2	ТЛФ к. и выделенные	2-проводный	автономное	ВНР
Нуль-модем СМ 8I05	48000	ДП, ПДП	асинхронный		C2	IO- канальный		встраиваемое	ЧССР, I976 г.
Модем 300 СМ 8I07	300	ДП	асинхронный	ЧМ	CI, C2	ТЛФ к. и выделенные	2-проводный	автономное	НРБ, I980 г.
Модем 2400 СМ 8I08 (ИЗОТ 80I0)	I200, 2400	ДП, ПДП	синхронный	ФМ	CI, C2	ТЛФ к. и выделенные	2- или 4- проводный	автономное	НРБ, I980 г.
Модем 600/I9200 БИ (модем 600/I9200--БИ-00, модем 600/I9200--БИ-0I)	600, I200, 2400, 4800, 9600, I9200	ДП, ПДП	синхронный		C2, CI-ФЛ	физическая линия, ТЛФ к.	2- проводный, 4- проводный	встроенное, автономное	СКБ ТАСУ, I98I г. ПО "Телемеханика"
Модем I200 КН-00	600, I200	ДП, ПДП, СП	асинхронный		C2	физическая линия, ТЛФ к. и н.к.	2- или 4- проводный	автономное	То же
КН-0I	600, I200		синхронно-асинхронный		C2			автономное	- " -

РТМ 25.212-86 ч.10 Стр.99

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение	Разработчик, год
КН-02	600,1200, 75 обратный КС		синхронно-асинхронный		С2	физическая линия, ТЛФ к. и н.к.	2- или 4- проводный	автономное	СКБ ТАСУ, 1981 г. ПО "Телемеханика"
КН-03	600,1200, 75 обратный		синхронный		С2	то же	то же	то же	то же
КН-04	600,1200		асинхронный		С2	- " -	- " -	- " -	- " -
КН-05	600,1200		синхронно-асинхронный		С2	- " -	- " -	- " -	- " -
Модем 2400-КН	1200,2400, 75 обратный КС	ДП, ПДП, СП	синхронный	СХМ, ЧМ, ДОХМ	С2	ТЛФ к. и выделенные	2- проводный, 4- проводный	- " -	- " -
УПС 50/200	50,75 100,200, 2400	ДП, ПДП	синхронный, асинхронный		С2	физическая линия, ТЛГ н.к.	4- проводный	- " -	- " -
Модем 600/19200 НУ-02	600,1200, 2400,4800, 9600, 19200	ДП, ПДП	синхронно-асинхронный		С2, С1-2Л	физическая линия	2- проводный, 4- проводный	встроенное	- " -

Продолжение табл.4

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение	Разработчик, год
Модем 600/I9200 НУ-03	600, I200, 2400, 4800, 9600, I9200	ДП, ПДП	син-хронно-асин-хронный		С2, СI-ФЛ	ТЛФ		автономное	СКБ ТАСУ, I98Iг., ПО "Телемеханика"
Модем 4800	4800	ДП, ПДП	син-хронный		С2, СI-ТФ				СКБ ТАСУ, ПО "Телемеханика", I985г.

Таблица 5

Характеристики мультиплексоров ЕС ЭВМ

Тип ТС	Стыки	Количество каналов	Режим передачи	Метод защиты от ошибок	Связь с УВК	Канал связи	Скорость передачи, бит/с	АПД, подключаемая к МПД	Разработчик	Стоимость, тыс. руб.
МПД-IA ЕС-8400		8,I6	ДП, ПДП	матричный, циклический	МК ЕС	ТЛФ к., ТЛГ к., н.к. физическая линия	50,I00, 200,600, I200	модем 200, модем 2400, УПС НУ, УПС ТГ	з-д Искра, г.Боярка	I5000
МПД ЕС-8400.0I	И	то же	то же	обратная связь	то же	ТЛФ к., н.к., ТЛГ к., н.к., физическая линия	ФЛ, ТЛГ до I00; ТЛФ до 2400	модем 200, модем 2400, УПС ТГ	то же	2,0
МПД-2 ЕС-8402		88, I76	- " -	матричный, циклический		то же	50,I00, 200,600, I200, 2400, 4800	модем 200, модем I200, модем 2400, модем 4800, УПС НУ,	з-д ВЭМ, г.Пенза	94,6

Тип ТС	Стыки	Количество каналов	Режим передачи	Метод защиты от ошибок	Связь с УВК	Канал связи	Скорость передачи, бит/с	АПД, подключаемая к МПД	Разработчик	Стоимость, тыс. руб.
								УПС ТГ, ВУ ТГ,ВУ ТФ, УЗО-I200		
МПД-2 ЕС-8402.0I	МК ЕС	ТЛФ 8,I76 ТЛГ 4,88	ДП, ПДП	матричный, циклический, обратная связь	МК ЕС	ТЛФ к., н.к., ТЛГ н.к., физическая линия	50,I00, 200,600, I200,2400, 4800		з-д ВЭМ, г.Пенза	8I,0
МПД-3 ЕС-8403	то же	2,4	то же	матричный, циклический	то же	ТЛФ к., н.к., ТЛГ н.к., физическая линия,широкополосный канал	то же	модем 200, модем I200, модем 2400, модем 4800, УПС НУ, УПС ТГ, ВУ ТГ,НУ,ТФ, УЗО-I200, УЗО-4800,	г.Киев, радиозавод	20,0

Тип ТС	Стыки	Количество каналов	Режим передачи	Метод защиты от ошибок	Связь с УБК	Канал связи	Скорость передачи, бит/с	АПД, подключаемая к МЦД	Разработчик	Стоимость, тыс. руб.
								УЗС-48000, АП-I		
МЦД ЕС-8404.М	С2, ИРПС	I2 32-I28	ПДП	матричный контроль		ТЛФ выделенный, ТЛГ выделенный, физические линии	9600 ТЛГ до 300		ГДР Робо-трон	
МЦД ЕС-84I0	С2	32	ПДП	матричный, циклический	МК ЕС	ТЛФ н.к., ТЛГ н.к., физическая линия	50,I00, 200,600, I200,2400	модем 200, модем I200, модем 2400, УПС НУ, УПС ТГ, ВУ ТГ,ВУ ТФ, УЗС-I20С, УЗС-4800	ВНР	500,0

Продолжение табл.5

Тип ТС	Стыки	Количество каналов	Режим передачи	Метод защиты от ошибок	Связь с УВК	Канал связи	Скорость передачи, бит/с	АПД, подключаемая к МПД	Разработчик	Стоимость, тыс. руб.
УМПД ЕС-8421	С2,С3	I5	ПДП		МК ЕС	ТЛФ выделенный, ТЛГ к.,физическая линия	50,I00, 200,I200	модем 200, УПУ НУ, УПС ТГ,УЗО-I200, АП-I	ВНР	
первичная сторона						широкополосный				
вторичная сторона	то же	I	ДП		то же	ТЛФ к., н.к., физическая линия	600,I200, 2400	модем I200, модем 2400, УПС НУ, МПД-2,МПД-I		
Связной процессор, ЕС-8371	С2	2-352	ДП, ПДП	продольно-попе-		телекоммуникационные линии связи (линии	50,I00, 200,600, I200,2400,	АП	НРБ, ПНР	

Тип ТС	Стыки	Количество каналов	Режим передачи	Метод защиты от ошибок	Связь с УВК	Канал связи	Скорость передачи, бит/с	АПД, подключаемая к МПД	Разработчик	Стоимость, тыс. руб.
				речный контроль, циклический контроль		телепередачи) ТЛФ к., выделенные, ТЛГ к. (типа "Телекс") выделечные	48000			
ПТД ЕС-8375		176, 352	ДП, ПДП			ТЛФ к., н.к., ТЛГ к., н.к., широкополосный канал	до 9600 (ТЧ каналы) до 19200 (ФЛ), до 4800 (ШК)		СССР	

Тип ТС	Стыки	Количество каналов	Режим передачи	Метод защиты от ошибок	Связь с УВК	Канал связи	Скорость передачи, бит/с	АПД, подключаемая к МПД	Разработчик	Стоимость, тыс. руб.
ПТД-3	С2	от 36, в т.ч.:	ДП,		МК ЕС	ТЛФ к., н.к.,	50-200	модемы	НИИ ЭВМ,	
ЕС-8378		ТЛГ н.к. - 4	ПДП			ТЛГ к., н.к.,	(ТЛГ к.)	и УПС,	г. Минск	
		ТЛФ к. - 12				физическая	100-9600	имеющие		
		ТЛФ н.к. - 20				линия,	(ТЛФ н.к.)	выход		
		до 64				широкополос-	100-1200	на С2		
ЕС-8378.01		от 36, в т.ч.:				ный канал	(ТЛФ к.)			
		ТЛГ к. - 12					19200 (фи-			
		ТЛГ н.к. - 20					зическая			
		ТЛФ - 14					линия)			
		до 64					48000 (ши-			
ЕС-8378.02		от 36, в т.ч.:					рокополос-			
		ТЛГ к. - 12					ный)			
		ТЛГ н.к. - 20								
		ТЛФ - 14								
		до 64								

Тип ТС	Стыки	Количество каналов	Режим передачи	Метод защиты от ошибок	Связь с УВК	Канал связи	Скорость передачи, бит/с	АПД, подключаемая к МПД	Разработчик	Стоимость, тыс. руб.
ЕС-8378.03		от 16, в т.ч.:								
		ТЛГ к. - 4								
		ТЛГ н.к. - 12								
		до 32								

Таблица 6

Характеристики адаптеров ЕС ЭВМ

Тип ТС	Число каналов	Скорость передачи, бит/с	Линии связи	Интерфейсы стыки	Режим передачи	Метод передачи	Разработчик, год	Стоимость, тыс.руб.	Дальность связи, м
ЕС-8403/	I	50	ТЛГ, физическая	С1	ПДП	асинх-	СССР,	I,2	I0
H002			линия, выделенный			ронный	I982		
ЕС-8403/	I	I00, 200	ТЛФ,канал, ТЛФ к.	С2	то же	то же	СССР,	I,6	I0
H003							I982		
ЕС-8403/	I	I200	выделенный	С2	-"-	-"-	СССР,	I,9	I0
H005			канал, ТЛФ к.	С3			I982		
ЕС-8403/	I	I200,2400	то же	С2	-"-	синхро-	СССР,	I,9	I0
H008						нный	I982		
ЕС-8403/	I	4800	-"-	С2	-"-	то же	СССР,	I,9	I0
H008							I982		

Таблица 7

Характеристики АПД ЕС ЭВМ

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение
Модем 200 ЕС 8001	до 300	ДП или ПДП	последовательный синхронный, асинхронный	ЧМ	С1,С2	ТЛФ к., выделенный	2-проводный или физическая линия	автономный
Модем 200 ЕС 8002	то же	то же	то же	то же	то же	ТЛФ к.,или выделенный	то же	то же
Модем с акустическим сопряжением ЕС 8004	200	ДП	асинхронный последовательный	- " -		ТЛФ к.,н.к.		
Модем 1200 ЕС 8005	600, 1200	ДП, ПДП, СП	синхронный или асинхронный, последовательный	- " -	С1,С2	ТЛФ к. или н.к.	2- или 4-проводный	автономный

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение
Модем I200	600,	ДП,	синхронный или	ЧМ	С1,С2	ТЛФ к.или	2- или 4-	встроенный
ЕС 8006	I200	ПДП,	асинхронный			выделенные	проводный,	автономный
		СП	последователь-				физическая	
			ный				линия	
Модем I200	I200	ДП				ТЛФ к.,		
ЕС 8007						н.к.		
Модем I200	600,	то же	синхронный	ФМ		ТЛФ к.	2-проводный	
ЕС 8009	I200							
Модем 2400	600,	- " -	синхронный	ОФМ	С1,С2	ТЛФ н.к.	4-проводный	встроенный
ЕС 8010	I200,		последова-					автономный
	2400		тельный					
Модем 2400	I200,	ДП,	то же	то же	то же	то же	2- и 4-	то же
ЕС 8011	2400	ПДП					проводный,	
							физическая	
							линия	

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение
Модем 2400 ЕС 8013	1200, 2400	ДП, ПДП	синхронный последовательный	ОФМ	С1,С2	ТЛФ к.,н.к.	2- и 4-проводный, физическая линия	
Модем 4800 ЕС 8015	2400, 3600, 4800	ДП	синхронный последовательный	ОФМ, ФМ	С1,С2	ТЛФ н.к.	4-проводный физическая линия	, встроенный
Модем 4800 ЕС 8015.01	2400, 4800		то же			арендованные фазовые модуляторы		
Модем 4800 ЕС 8018	то же	ДП, ПДП	синхронный	ОФМ		ТЛФ н.к.	2- и 4-проводный	
Модем 4800 ЕС 8019	50÷4800	ДП	синхронный асинхронный	то же	С1,С2	ТЛФ.к.,широкополосный	4-проводный	автономный

Продолжение табл.7

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение
УПС-НУ ЕС-8027	до 4800	ДП, ПДП	синхронный асинхронный	без модуляции	С1,С2	физическая линия	2-и 4-проводный, физическая линия	встроенный
УПС ЕС 8028	50-9600	ДП, ПДП	то же	без модуляции	то же	то же	то же	встроенный автономный
УПС НУ ЕС 8029	96000	то же	-"-	то же	-"-	-"-	физическая линия 2-и 4-проводный	

Продолжение табл.7

Тип ТС	Скорость передачи, бит/с	Режим передачи	Метод передачи	Метод модуляции	Интерфейсы (стыки)	Канал связи	Способ подключения к КС	Конструктивное исполнение
УПС-ТГ ЕС 8030	50, 100, 200	ДП,	синхронный асинхронный	без модуляции	С1,С2	ТЛГ н.к.	физическая линия, 4-проводный	встроенный
УПС-ТГ ЕС 8032	то же	то же	то же	то же	то же	ТЛГ н.к.	4-проводный	автономный
УПС-ТГ ЕС 8033	50, 100	-"-	асинхронный	-"-	-"-	коммутируемый, телексный	2-проводный	

Таблица 8

Рекомендуемые структуры КТС АСУ ГПС (участком)

Тип сети	Рекомендации по применению	Тип аппаратных средств	Программные средства, поддерживающие функционирование сети
Звездообразная (радиальная)	Рекомендуется: при невысоком уровне автоматизации на уровне ТМ и, соответственно, невысоких требованиях по надежности	УВК - СМ 1420, СМ 1300.01, СМ 1600 средства связи - МПД-А, МПД-ПСА, СМ 8514, МИРПС, СМ 8529	ЛП СТО/РВ
Иерархическая	То же, но связные ЭВМ добавляются по мере увеличения числа модулей. При реализации связи --- возможны другие пути связи между ТМ	УВК - СМ 1420 СЭВМ - СМ 1300.01, СМ 1600, Электроника-60 Средства связи: МПД СМ 8514, МИРПС, УПО, СМ 8529	ЛП СТО/РВ
Неполносвязанная структура с линиями точка-точка (вариант I)	Рекомендуется при высоком уровне автоматизации технологических процессов на уровне модуля. Обеспечивает высокую живучесть системы управления	УВК - СМ 1420 СЭВМ - СМ 1300.01, СМ 1600 Средства связи: МПД СМ 8514, МИРПС, УПО, СМ 8529	ЛП СТО/РВ

Тип сети	Рекомендации по применению	Тип аппаратных средств	Программные средства, поддерживающие функционирование сети
Неполносвязная структура с линиями точка-точка (вариант 2)	То же, но отличается тем, что в качестве одной из микро-ЭВМ используется микро-ЭВМ ЛСУ управления складом	УВК - СМ I420 СЭВМ - СМ I300.0I, СМ I800, Электроника-60 Микро-ЭВМ ЛСУ складом - СМ I300.0I, СМ I800, Электроника-60 Средства связи: СМ 85I4, ИРПС, СМ 8529	ПП СТО/РВ
Шинного типа	Рекомендуется при высоком уровне автоматизации ТМ. Обеспечивает высокую надежность функционирования СУ	УВК - СМ I420, СМ I300.0I Средства связи: разрабатываются	Программное обеспечение отсутствует. Прототип - сеть *Ethernet*
Кольцевого типа	То же, но имеет меньшую по сравнению с сетями шинного типа надежность	УВК - СМ I420, СМ I300.0I Возможные средства связи - станция локальной сети "Эстафета"	Программное обеспечение отсутствует. Прототип - сеть *Multilink*

Таблица 9

Технические средства комплексирования мини- и микро-ЭВМ с использованием интерфейса ИРПС

	Электроника-60	СМ 1420	СМ 1300	СМ 1800
Электроника-60	То же УПО I5 ВВВ-60/9600-003 УПО И12	СМ 85I4 СМ 8502 СМ 8529 УПО I5 ВВВ-60/9600-003 УПО И12	СМ 85I4 ИРПС БЭ 9767 СМ 8529 УПО I5 ВВВ-60/9600-003 УПО И12	ИРПС СМ 1800.7002 УПО I5 ВВВ-60/9600-003 УПО И12
СМ 1420	УПО I5 ВВВ-60/1900-003 И12 СМ 85I4 СМ 8529 СМ 8502	СМ 85I4 СМ 8502 СМ 8529 СМ 85I4 СМ 8502 СМ 8529	СМ 85I4 БЭ 9767 СМ 8529 СМ 85I4 СМ 8502 СМ 8529	МИРПС СМ 1800.7002 СМ 85I4 СМ 8502 СМ 8529
СМ 1300	УПО I5 ВВВ-60/9600-003 УПО И12 СМ 85I4 БЭ 9767 СМ 8529	СМ 85I4 СМ 8502 СМ 8529 СМ 85I4 БЭ 9767 СМ 8529	СМ 85I4 БЭ 9767 СМ 8529 СМ 85I4 БЭ 9767 СМ 8529	МИРПС СМ 1800.7002 СМ 85I4 БЭ 9767 СМ 8529
СМ 1800	УПО I5 ВВВ-60/9600-003 УПО И12 СМ 1800.7002	СМ 85I4 СМ 8502 СМ 8529 СМ 1800.7002	СМ 85I4 БЭ 9767 СМ 8529 СМ 1800.7002	МИРПС СМ 1800.7002 ИРПС СМ 1800.7002

Таблица IO

Технические средства комплексирования мини-, микро-ЭВМ с использованием интерфейса ИРПР

	Электроника-60	СМ I420	СМ I300	СМ I800
Электроника-60	И 9 / И 9	СМ I420.4I05 К 5 СМ / И 9	СМ I300 БЭ 9793 К 5 СМ / И 9	МИРПР СМ I800.700I / И 9
СМ I420	И 9 / СМ I420.4I05 К 5 СМ	СМ I420.4I05 К 5 СМ / СМ I420.4I05 К 5 СМ	СМ I300. БЭ 9793 / К 5 СМ	МИРПР СМ I800.700I / К 5 СМ
СМ I300	И 9 / СМ I300.БЭ 9793	СМ I420.4I05 К 5 СМ / СМ I300.БЭ 9793	СМ I300. БЭ 9793 К 5 СМ / СМ I300.БЭ 9793 К 5 СМ	МИРПР СМ I800.700I / СМ I300.БЭ 9793
СМ I800	И 9 / МИРПР СМ I800.700I	СМ I420.4I05 К 5 СМ / МИРПР СМ I800.700I	СМ I300.БЭ 9793 / МИРПР СМ I800.700I	МИРПР СМ I800.700I / СМ I300.БЭ 9793

Таблица II

Технические средства комплексирования мини-, микро-ЭВМ с использованием стыка С2

	Электроника-60	СМ I420	СМ I300	СМ I800
Электроника-60	УЛО И I2 + модем	УЛО И I2 + модем	МПДА СМ 85I4 МПД ПСА СМ 85I3 БС АДС СМ 8502 СМ 8529 + модем	МСМ СМ I800.850I + модем
СМ I420	МПДА СМ 85I4 МПД ПСА СМ 85I3 БС АДС СМ 8502 СМ 8529 + модем	То же	То же	То же
СМ I300	МПДА СМ 85I4 МПД ПСА СМ 85I3 БС АДС СМ 8502 СМ 8529 + модем	- " -	- " -	- " -
СМ I800	МСМ СМ I800.850I + модем	- " -	- " -	- " -

Таблица 12

Технические средства комплексирования с использованием специальных средств межмашинного обмена

	Электроника-60	СМ 1420	СМ 1300	СМ 1800
Электроника-60	-	-	-	-
СМ 1420	-	-	-	УСОШ СМ 1800.4502
СМ 1300				УСОШ СМ 1800.4502
СМ 1800				УС СМ 1800.4501

Таблица I3

Уровни взаимодействия компонентов ЛВС

Наименование уровня	Код стандартного протокола	Основные функции	Средства программной поддержки ЛВС
Физический уровень	X.21 МККТТ(МОС)	Управление механическими и электрическими действиями в каналах связи	
Уровень канала передачи данных (логический уровень)	DDCMP(DEC) BSC (IBM) HDLC (ISO) SDLC (IBM) BDLC(Burroughs)	Кодирование (с адресацией) и декодирование блоков (сообщений); контроль ошибок, возникающих в каналах связи (вычислительных сетях)	
Сетевой уровень (уровень сквозного протокола, взаимодействие процессоров)	X.25МККТТ(МОС) NSP (DEC)	Установка, поддержание и уничтожение логических каналов обмена данными; фрагментация и сборка сообщений; определение форматов упаковки	ПП Транзакция
Уровень пользовательского протокола (ориентация на конкретное применение)	DAP (DEC) DSN(Hewlett-Pachard)	Языковые конструкции, трансляция машинных языков, форматов данных и кодов; системные услуги - доступ к удаленным устройствам и файлам; управление файлами, их защита, поиск и передача записей, корректировка ошибок	ОС СМ, СТО/РВ Сеть-СМ, Инфосеть, "Звезда", "Тодас", "Докал", "Алиса", "Демос"

Продолжение табл. 13

Наименование уровня	Код стандартного протокола	Основные функции	Средства программной поддержки ЛВС
Уровень системного и прикладного программного обеспечения		Операционные системы, кросс-системы, ППП-БД, ППП функционального назначения	ОС РВ, РАФОС, СУБД СЕТОР-СМ СУБД СЕТОР-СМ-РАЗВИТИЕ СУБД СЕТОР-СМ-ЗАПРОС СУБД СЕТОР-СМ-КОМПЛЕКС СУБД МИРИС СУБД МИКРО-СЕТОР

Таблица I4

Основные характеристики средств программной поддержки системного и прикладного уровня ЛВС

	Наименование программных средств	Операционная система	Краткое описание
СУБД	СЕТОР-СМ	ОС РВ	Предназначена для создания и ведения баз данных сетевой структуры для широкого круга пользователей. Система не налагает ограничений на размер файлов данных и число связей между данными; обеспечивает возможность работы с данными любого формата, функционирование проблемных программ на языках Макроассемблер и ФОРТРАН совместно с СУБД, совместимость идеологий и структур данных на логическом уровне с СУБД "СЕТОР" для ЕС ЭВМ и СУБД "МИКРО-СЕТОР" для микро-ЭВМ
СУБД	СЕТОР-СМ-РАЗВИТИЕ	то же	Предназначена для создания и ведения баз данных сетевой и иерархической структуры для широкого круга пользователей. Является развитием СУБД "СЕТОР-СМ" в направлении расширения функций СУБД и унификации работы с сервисными средствами системы. Позволяет писать проблемные программы на языке КОБОЛ, ФОРТРАН, Макроассемблер
СУБД	СЕТОР-СМ-ЗАПРОС	- " -	Предназначена для организации интерактивной работы по предварительной подготовке, контролю и вводу данных в БД СУБД СЕТОР-СМ-РАЗВИТИЕ

	Наименование программных средств	Операционная система	Краткое описание
			с входных документов, выборке данных из БД, а также формированию выходных отчетов. Обеспечивает доступ пользователю-непрограммисту к манипулированию данными в интерактивном режиме
СУБД	СЕТОР-СМ-КОМПЛЕКС	ОС РВ	Является объединением СУБД СЕТОР-СМ-РАЗВИТИЕ и СЕТОР-СМ-ЗАПРОС
СУБД	МУРИС	то же	Малая иерархическая распределенная информационная система предназначена для обработки больших объемов данных и сложных структур данных в АСУП крупных предприятий, ОАСУ и информационно-поисковых системах. Система дает возможность: обратиться к БД из программы пользователя через интерфейс CALL ; использовать интерактивный язык запросов М; использовать утилиты. Обеспечивает простоту создания БД, быстрый доступ, легкость в перестройке и расширении БД
СУБД	МИКРО-СЕТОР	РАФОС	Предназначена для создания и ведения баз данных сетевой структуры для широкого круга применений. Функциональные возможности системы совпадают с СУБД "СЕТОР-СМ" для однозначного режима работы

Таблица I5

Основные характеристики средств программной поддержки пользовательского уровня ЛВС и многомашинных комплексов

Наименование ПС, основной признак	Назначение ПС	Протокол, тип эмулируемого терминала	Операционная система	Тип ЭВМ	Требования к ОЗУ СМ Кбайт	Общая характеристика (функциональные возможности)
ОС-СМ, иерархическая сеть ЭВМ	Обмен и обработка сообщений по линиям связи на базе СМ ЭВМ	BSC, ЕС-7920	ОС РВ 2.0 МОС РВ	СМ-I420 СМ-I800 (ЕС ЭВМ)	I28	Создание иерархической сети: центральная ЭВМ - периферийный центр (СМ-I420); терминальная станция (СМ-I800) - терминал. Включает систему передачи сообщений по линии связи, и систему обработки транзакций. Имеет сервисные средства и средства имитации телеобработки
СТО/РВ, сеть любой топологии	Сетевая обработка на базе ОС РВ		ОС РВ 2.I	СМ-I420 СМ-I800	64	Организация вычислительной сети на базе СМ-I420. Разделение устройств файлов, задач. Организация взаимодействия "терминал-терминал". Мно-

Наименование ПС, основной признак	Назначение ПС	Протокол, тип эмулируемого терминала	Операционная система	Тип ЭВМ	Требования к ОЗУ СМ Кбайт	Общая характеристика (функциональные возможности)
						гоуровневая сеть с коммутацией пакетов, без ограничения количества ЭВМ (узлов)
Сеть-СМ, сеть любой топологии и размерности	Сетевая обработка на базе ОС РВ		ОС РВ 3.0	СМ-I420 СМ-I300.0I СМ-I600	64	Расширяет возможности СТО/РВ. Осуществляет: разделение устройств; разделение файлов; разделение задач; связь между задачами. Пакет обеспечивает: адаптивную маршрутизацию сообщений в сети, работу многоточечных линий, реализацию функций командного терминала сети
Минисеть, сеть любой топологии	Организация сетей ЭВМ с ограниченными вычислительными ресурсами		ОС РВ 2.0	СМ-I420 СМ I300.0I СМ-I600 "Электроника-60"	I28	Организация гомогенных сетей. Осуществляет: разделение устройств; разделение файлов; разделение задач; связь между задачами

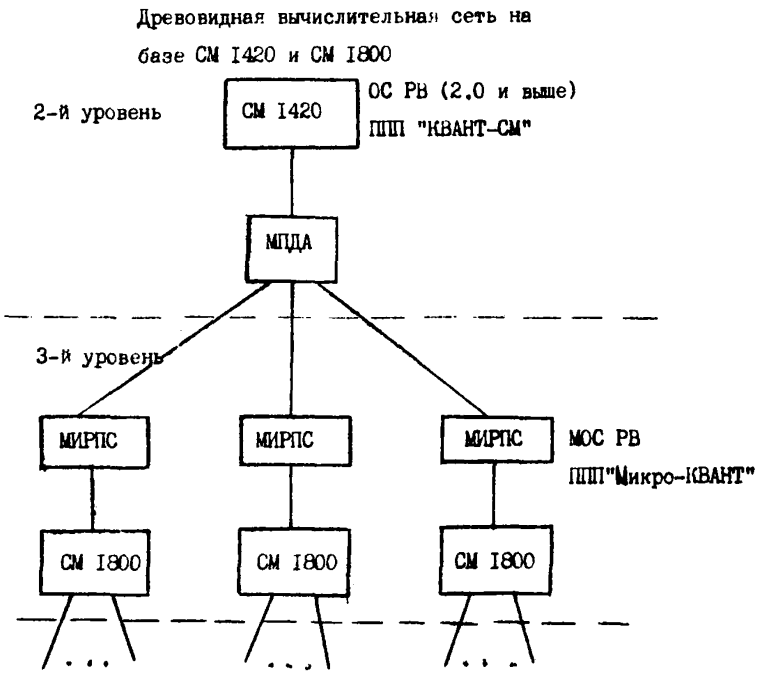
Продолжение табл.I5

Наименование ПС, основной признак	Назначение ПС	Протокол, тип эмулируемого терминала	Операционная система	Тип ЭВМ	Требования к ОЗУ СМ Кбайт	Общая характеристика (функциональные возможности)
"Звезда", сеть простой топологии	Построение сетей мини- и микро-ЭВМ звездообразной топологии	Эмулятор	ОС РВ 2.0 или 2.I, ДОС РВ-Б I.0 или 2.0, ОС-I800	СМ-I420 СМ-I800	64	Обеспечение обмена данными между любыми прикладными процессами в различных узлах вычислительной сети. При использовании рекомендуется применять до 5 узлов
"Тодос", расширение РАФОС в пределах сети	Система сетевой телеобработки данных		РАФОС	СМ-I420		Организация однородных сетей с использованием РАФОС. Осуществляет межзадачную связь, имеет доступ к дистанционным файлам, управляет процессами на дистанционном узле
"ЛОКАЛ", сеть кольцевой топологии	Информационное взаимодействие задач в условиях локальной сети		ОС РВ (3.0) ОС I800	СМ ЭВМ	32	"Прозрачная" для пользователя сеть. До I25 БД в кольце. Максимальная скорость обмена I9,2 Кбод. Количество одновременных связей - I2. Передача пакетов. БД включает микропроцессор. Удаление 0,3-I км, распределение ресурсов

Наименование ПС, основной признак	Назначение ПС	Протокол, тип эмулируемого терминала	Операционная система	Тип ЭВМ	Требования к ОЗУ СМ Кбайт	Общая характеристика (функциональные возможности)
"Алиса", сеть любой топологии	Адаптивная локальная иерархическая сетевая архитектура		ОС РВ 2.0	СМ-I420 Электроника-60	32	Построение многомашинных систем. Разделение устройств, файлов, программ; связь и синхронизация задач
"Семос", сеть любой топологии	Создание локальных сетей мобильной операционной среды		ОС"ДЕМОС"	СМ-I420	I28	Организация гомогенных сетей. Разделение устройств, выполнение процессов в отдельных узлах, передача файлов
ММК/Д, сосредоточенный неоднородный ММК	Организация локальных ММК СМ и ЕС ЭВМ на базе ОС РВ	Эмулятор, ЕС-7906 (7066)	ОС ЕС 6.I ОС РВ 2.0	ЕС ЭВМ, СМ-I420	64	Одноканальный интерфейс связи между процессами в ЕС и СМ ЭВМ на удалении до 50 м. Межмашинное взаимодействие в локальных комплексах на базе ЕС и СМ ЭВМ
ММК/Р, распределен-	Организация распределенных	Эмулятор, ЕС-7920	ОС ЕС 6.I ОС РВ 2.0	ЕС ЭВМ СМ-I420	I28	Организация системы распределенных ММК, многоканальный интерфейс для обмена

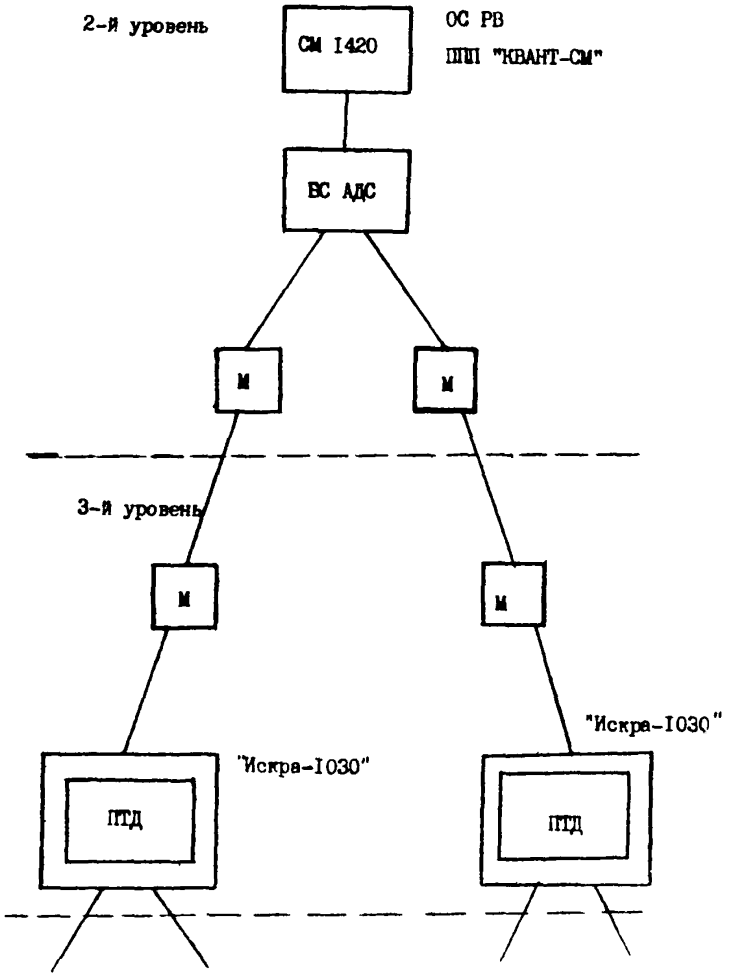
Наименование ПС, основной признак	Назначение ПС	Протокол, тип эмулируемого терминала	Операционная система	Тип ЭВМ	Требования к ОЗУ СМ, Кбайт	Общая характеристика (функциональные возможности)
ный неоднородный ММК	ММК на базе ЕС и СМ ЭВМ	(7927)				информацией между процессами в ЕС и СМ ЭВМ. Функционирование СМ ЭВМ в качестве многотерминального устройства ЕС ЭВМ
"Обмен-2", сосредоточенный и распределенный неоднородный ММК	Обмен информацией между ЕС ЭВМ и СМ-I420 по линиям связи	ECM Эмулятор, ЕС-7906 ЕС-7925	ОС ЕС 4.0 ОС РВ 2.0	ЕС ЭВМ СМ-I420	32	Организация обмена данными типа "память-память". Распределенная обработка информации. Организация взаимодействия ПП: синхронизация выполнения задач; преобразование данных и кодов. Контроль работы. Статистика.
"Сатурн-2", сосредоточенный и распределенный неоднородный ММК	Система обработки удаленных наборов данных	ECM Эмулятор, ЕС-7906 ЕС-7925	ОС ЕС 4.0 ОС ЕС 2.0	ЕС ЭВМ СМ-I420	64	Развитие "Обмен-2"

Наименование ПС, основной признак	Назначение ПС	Протокол, тип эмулируемого терминала	Операционная система	Тип ЭВМ	Требования к ОЗУ СМ Кбайт	Общая характеристика (функциональные возможности)
Квант-СМ, распределенный неоднородный МВК	Универсальная система управления вычислительным процессом в РМВ для СМ ЭВМ	ЕС-7906	ОС ЕС 4.1 ОС РВ 2.0	ЕС ЭВМ СМ-1420 СМ-1800	128	Базовая система телеобработки в многоуровневых АСУП. Обеспечивается работа совместно с ППП "Квант-ЕС". Обеспечивает независимость ПП от типов терминалов и структуры входных сообщений. Распределенная обработка. Адаптируемость к объекту управления
ППЛК, сосредоточенный неоднородный МВК	Приемо-передающий программный комплекс		ОС РВ 2.1 ДИАМС-2	СМ-1420	128	Организация приема и передачи данных между СМ-1420 в разнородных средах с высокой скоростью (40 Кбайт/с). Межмашинный и межзадачный обмен (локальный). Неоднородные операционные системы


Древовидная вычислительная сеть на
базе СМ 1420 и СМ 1800
2-й уровень
СМ 1420
ОС РВ (2.0 и выше)
ППП "КВАНТ-СМ"
МПДА
3-й уровень
МИРПС
МИРПС
МИРПС
МОС РВ
ППП"Микро-КВАНТ"
СМ 1800
СМ 1800
СМ 1800

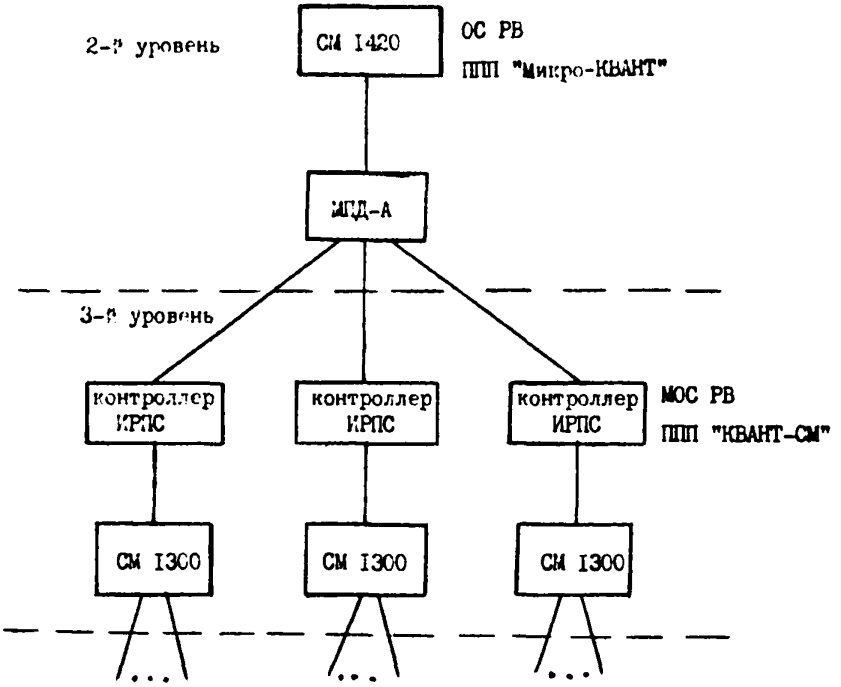
Черт.1

Древовидная вычислительная сеть на базе
СМ I420 и "Искра-I03С"



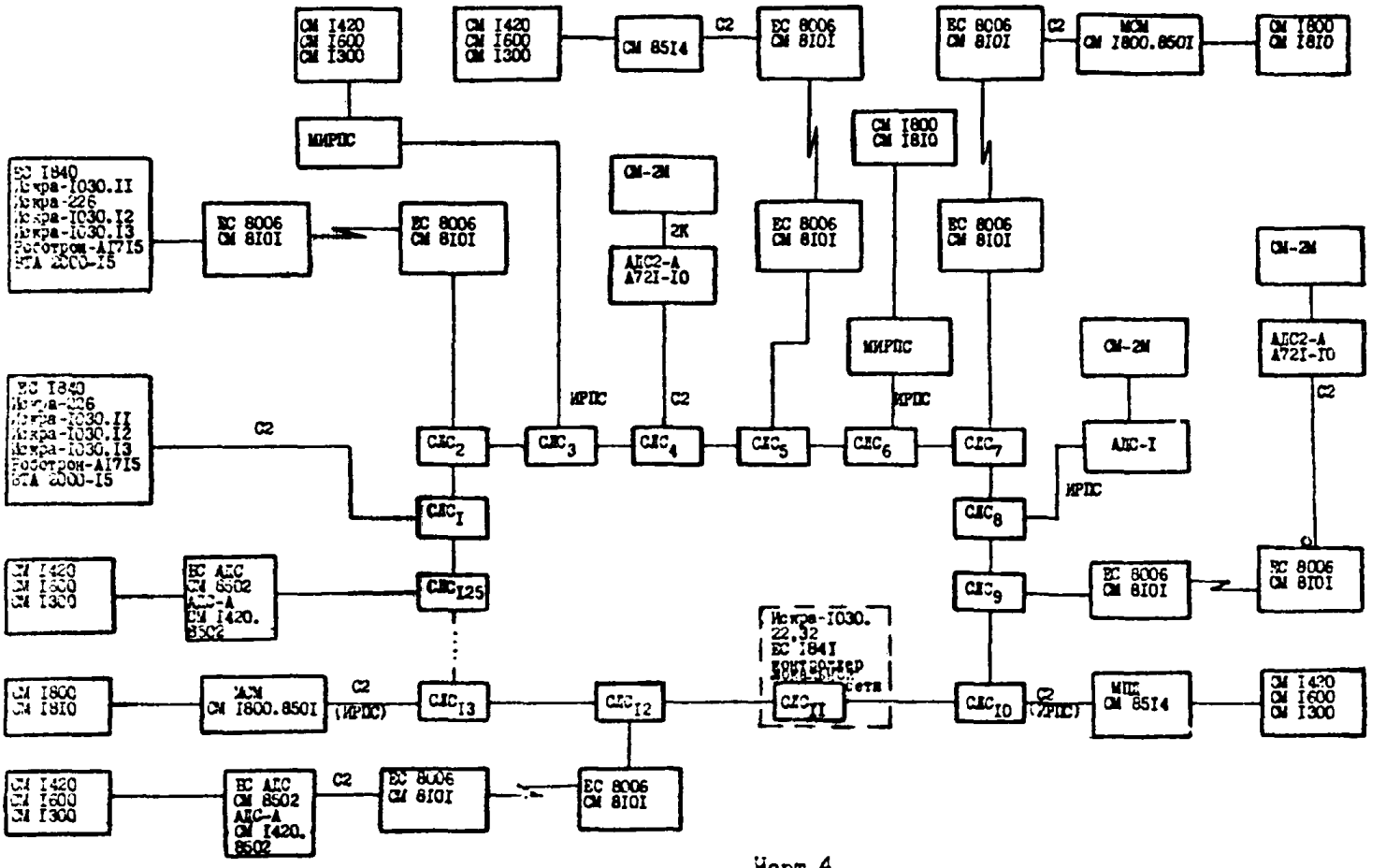
Черт. 2

Древовидная вычислительная сеть на базе
СМ 1420 и СМ 1300



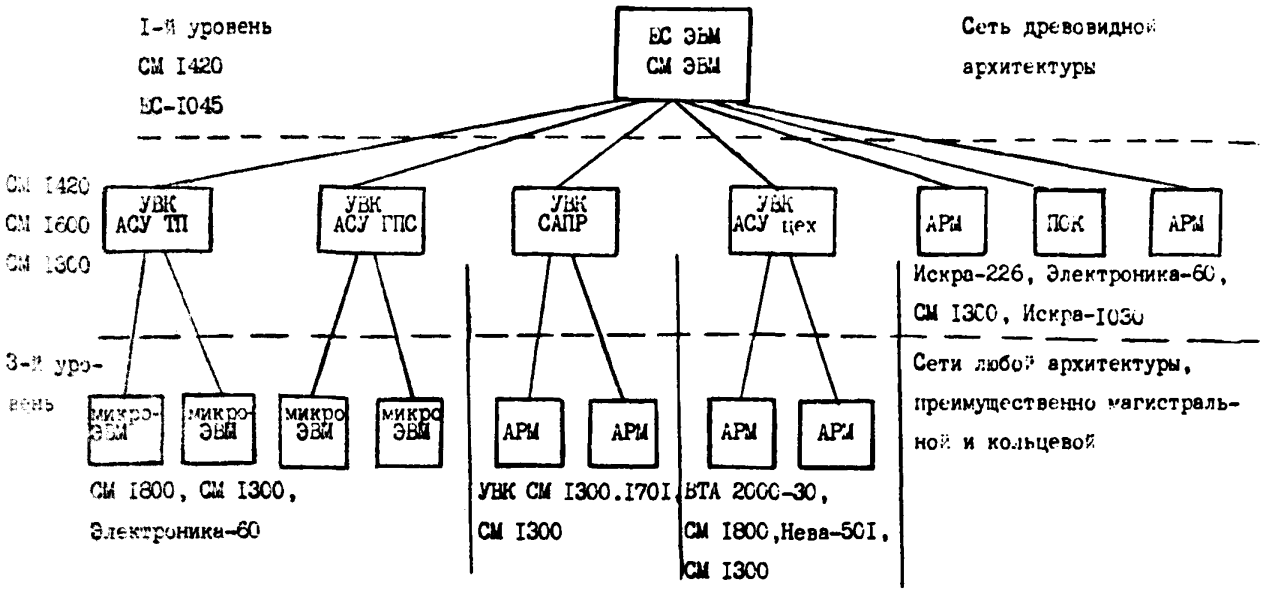
Черт. 3

Основные цепи подключения оборудования к СЛС "Эстафета"
через серийно выпускаемые согласователи



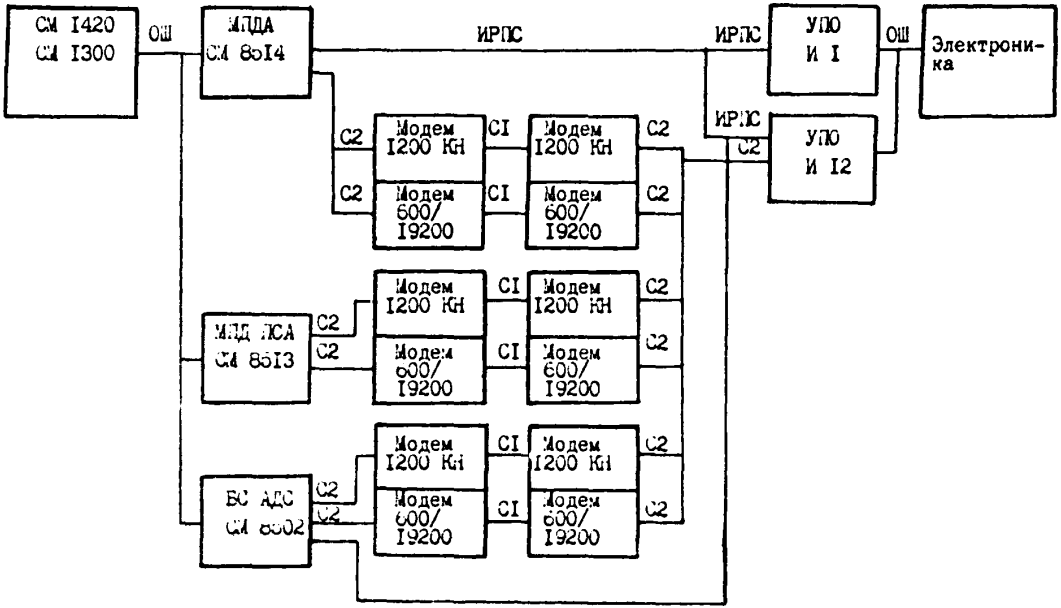
Черт.4

Укрупненная структура вычислительной сети интегрированной АСУ



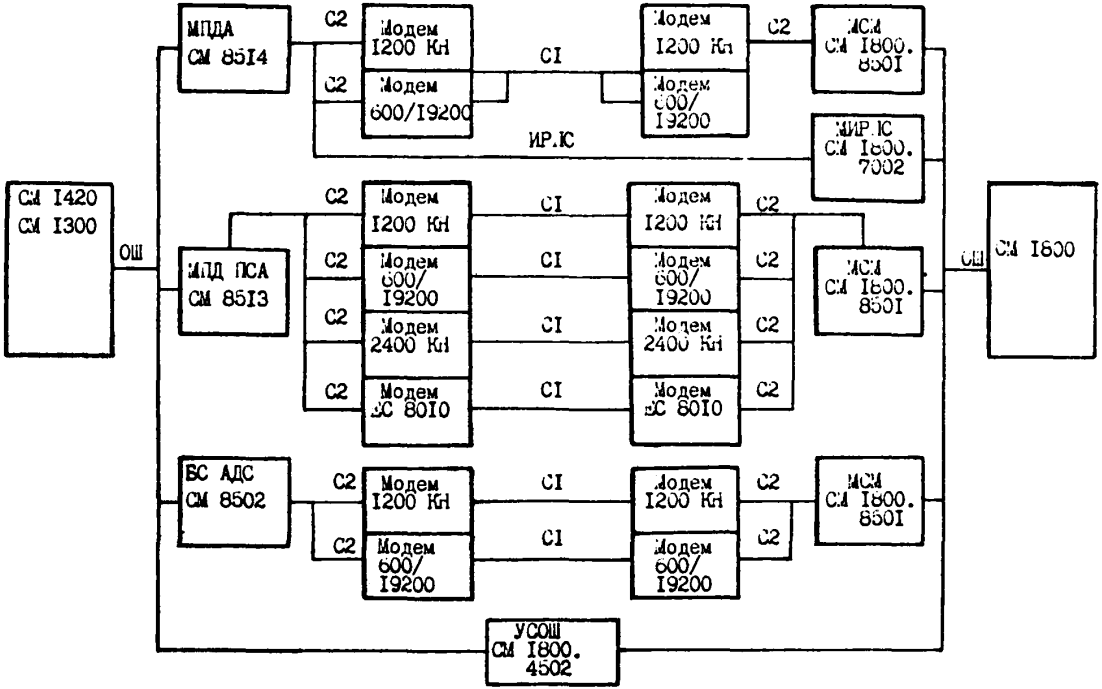
Черт. 5

Варианты комплексирования ЭВМ СМ 1420 (СМ 1300) с ЭВМ "Электроника-60"



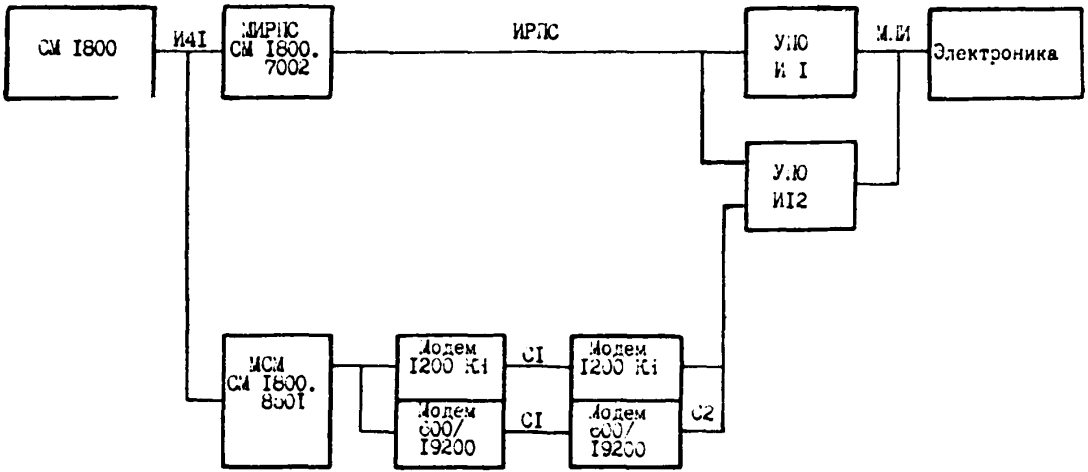
Черт.6

Варианты комплексирования ЭВМ СМ 1420 (СМ 1300) с ЭВМ СМ 1800



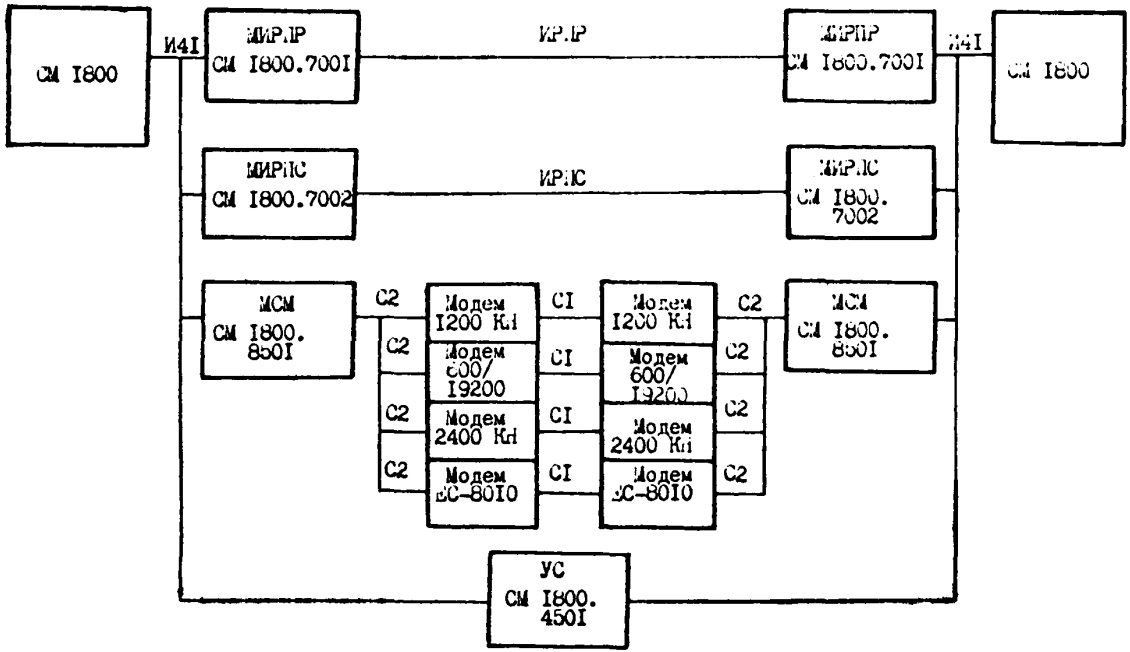
Черт.7

Варианты комплексирования ЭВМ СМ 1800 с ЭВМ "Электроника-60"



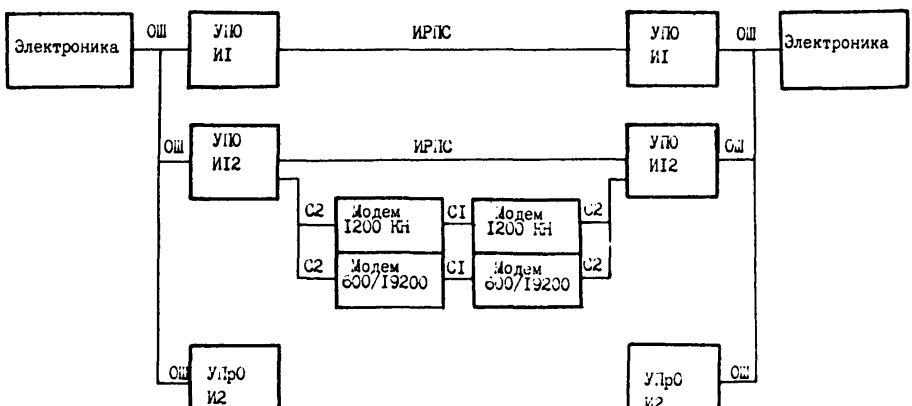
Черт.8

Варианты комплексирования ЭВМ СМ 1800 с ЭВМ СМ 1800



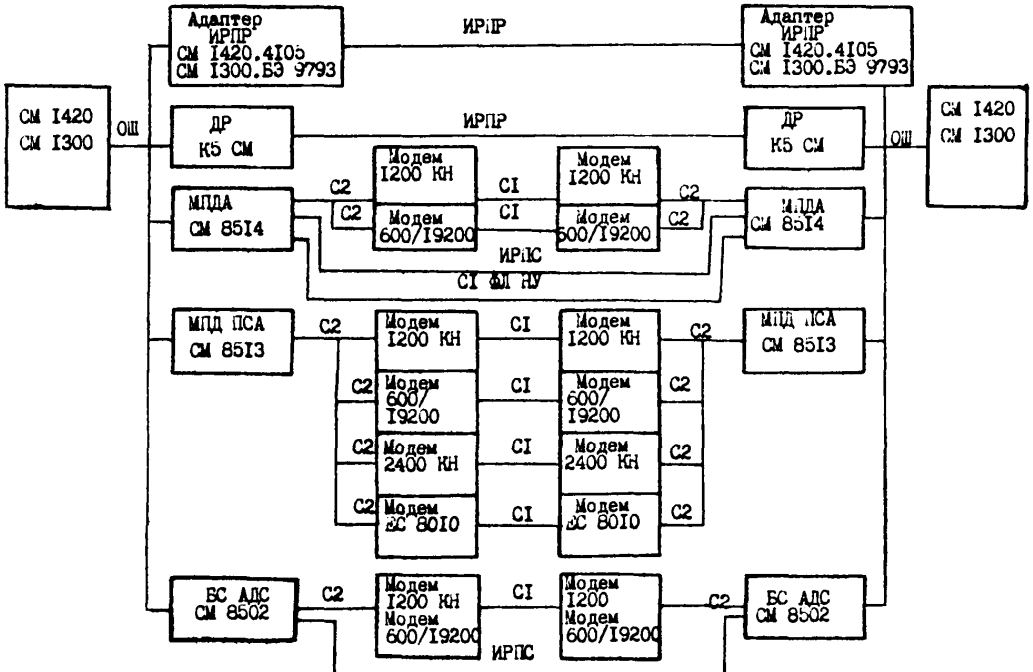
Черт. 9

Варианты комплексирования ЭВМ "Электроника-60" с ЭВМ "Электроника-60"



Черт.10

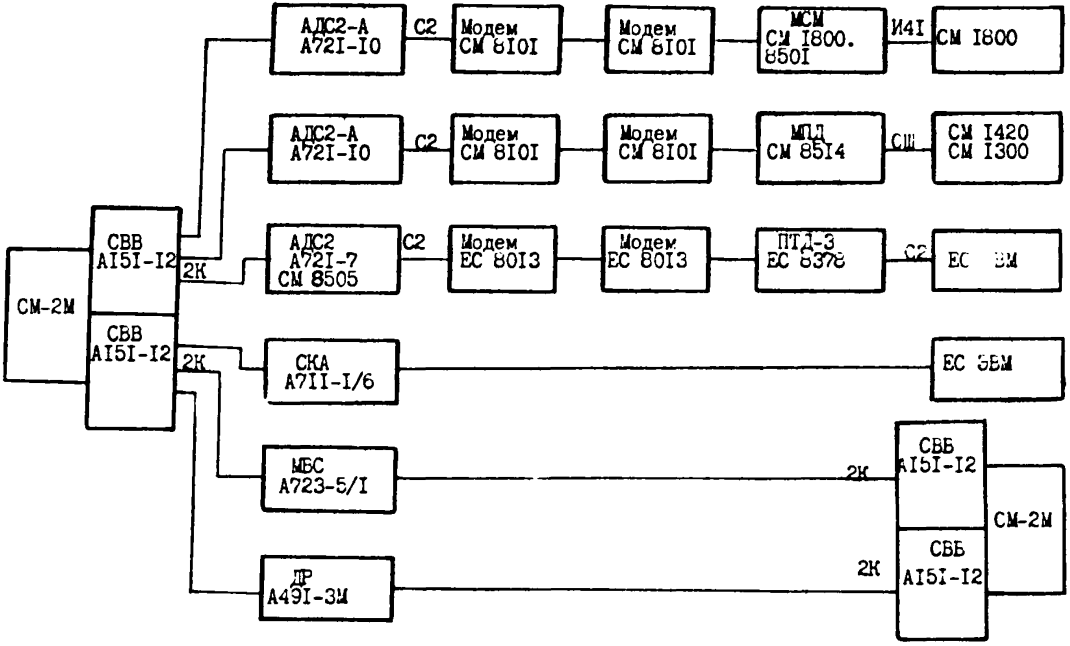
Варианты комплексирования ЭВМ СМ I420 (СМ I300) с ЭВМ СМ I420 (СМ I300)



Черт.II

РТМ 25.2I5.86 ч.10 Стр.I4I

Варианты комплексирования СМ-2М с СМ-2М, СМ I800, СМ I420, СМ I300, ЕС ЭВМ



Черт.I2

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

I. ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ДОСТУПА К ФАЙЛАМ

I.I. Общие положения

I.I.I. Частота обращения к массивам в процессе выполнения программного модуля, в которых они используются, зависит от программного метода доступа, объема оперативной памяти, доступной программному модулю, от объема программного модуля, от размера блока записей, передаваемого за одно обращение с накопителя в оперативную память и т.д. Данные параметры устанавливаются разработчиками программ и от правильного их выбора по существу зависит эффективность всего процесса обработки.

I.I.2. В связи с этим наряду с рассмотрением зависимостей по определению количества операций ввода/вывода в данном разделе приводятся методические рекомендации по выбору рациональных параметров процесса обработки данных.

I.2. Исходные данные

I.2.I. Проведение исследований по выбору рациональных параметров технологического процесса обработки и получаемые в соответствии с ними частоты обращения к массивам связываются со следующими данными:

общая емкость доступной пользователю части ОЗУ, Кбайт - Q;

объем программного модуля, Кбайт - q ;

размер блока (физической записи) файла, Кбайт - b ;

тип обработки файла (прямая, последовательная, индексно-последовательная) - u ;

среднее число значений (записей) показателя в файле - N ;

число реквизитов в показателе - p ;

доля выбираемых значений (записей) показателя по отношению к общему числу значений (записей) - a ,

количество различных значений r -го реквизита - h_r ;

доля обрабатываемых значений ключевого реквизита по отношению к его общему числу значений - a_r ;

длина показателя, байт - l .

1.3. Оценка количества операций ввода/вывода при последовательной обработке файлов

1.3.1. Определение количества обращений - h_{is} к некоторому i -му файлу с последовательным доступом связывается с оценками вида:

$$aH+H' \le h_{is} \le H+H' , \qquad (1)$$

где H - количество обращений при последовательном просмотре файла;

H' - количество обращений при сортировке файла, если требуемая вариантом доступа упорядоченность не совпадает с упорядоченностью хранения, а иначе $H'=0$.

1.3.2. Следует отметить, что количество просмотров сортируемого файла определяется конкретной схемой обработки. В зависимости от расположения выбираемых записей могут достигаться обе оценки, однако, оставляя возможность окончательного уточнения по завершенным программам, принимаем среднюю оценку

$$h_{is} = H' + \frac{a+1}{2} H , \qquad (2)$$

где S - индекс варианта доступа к файлу, реализованному в S -м программном модуле задачи

$$H = \frac{V}{n} , \qquad (3)$$

где V - объем файла, в Кбайтах;

n - объем порции, считываемый в буфер ОЗУ.

Минимальный размер порции n_{min} может быть равен размеру

блока файла, а максимальный

$$n_{max} = \left[\frac{Q - q}{b} \right] b, \qquad (4)$$

где Q - общая емкость доступной пользователю ОЗУ, Кбайт;

q - объем программного модуля, Кбайт;

b - размер блока записей, Кбайт;

$[\cdot\cdot]$ - целая часть числа.

I.3.3. Отметим, что размер порции, или, что то же самое, размер буферного пула ввода/вывода устанавливается пользователем непосредственно при запуске программного модуля в так называемых операторах описания наборов данных (DD).

$$H' = K_{пр} \cdot H, \qquad (5)$$

где $K_{пр}$ - число просмотров файла при его сортировке.

$$K_{пр} = 2 + \left[\log_2 \frac{N l}{Q} \right], \qquad (6)$$

где N - число записей показателей в файле;

l - длина записи показателя, байт;

Q - свободная область ОЗУ, байт;

$[\cdot\cdot]$ - целая часть числа.

I.4. Оценка количества операций ввода/ вывода при прямой и произвольной обработке файлов, в том числе файлов, связанных в рамках банка данных

I.4.I. В рамках банка данных, в частности, в двухуровневых, имеет место следующая файловая структура организации данных: один зависимый файл F_p для хранения записи показателя "р" и один или несколько основных файлов, связи которых обеспечивают все варианты доступа, а ключ каждого из них является ключевым реквизитом "р".

I.4.2. Доступ по варианту прямого доступа (т.е. варианту,

не имеющему последовательных ключей) через основной файл F_r реализуется путем поочередной обработки необходимых значений ключа, для каждого из которых через записи основного файла определяется начало соответствующей цепи зависимого последовательно организованного файла. При этом последовательно просматриваются записи цепи до тех пор, пока не будут выбраны все с требуемыми значениями ключей.

I.4.3. Количество обращений к i -му файлу h_{is} при доступе к данным через основной файл F_r оценивается следующим образом:

$$h_{is} = a_r H_r^0 + \frac{1+\bar{a}_r}{2} h_r H_r \ , \qquad (7)$$

где a_r – активность ключа r ;

H_r^0 – среднее число обращений при прямом просмотре всех записей показателей основного файла с ключом r ;

H_r – среднее число обращений при последовательном просмотре записей зависимого файла;

S – индекс варианта доступа к файлу, реализованного в S-м программном модуле задачи.

$$\bar{a}_r = a/a_r \ , \qquad (8)$$

где a – доля выбираемых значений показателя по отношению к общему числу значений;

a_r – доля обрабатываемых значений ключевого реквизита по отношению к его общему числу.

I.4.4. Среднее число обращений при прямом просмотре всех записей показателей основного файла определяется в виде:

$$H_r^0 = \delta_j N, \quad j = 1,2 \ , \qquad (9)$$

где δ_j – коэффициент, учитывающий метод доступа к данным (среднее число обращений к ВЗУ, приходящееся на выборку одной записи);

N – среднее число записей в файле.

Для файлов с прямым доступом к данным (j =1) – δ_1 =1.

Для файлов с индексно-последовательным доступом (j =2) - δ_2 = = 3 - 5.

Учитывая, что индексно-последовательный доступ к файлам при разработке программного обеспечения АСУ находит все более широкое применение, остановимся несколько подробнее на том, чем определяется вышеприведенный достаточно большой диапазон значений коэффициента δ_2.

Файлы с индексно-последовательным методом доступа снабжаются не менее чем тремя каталогами (индексами). Поскольку при имеющей место комплектации ЕС размещение очень больших файлов на дисках с индексно-последовательным доступом к ним вряд ли возможно, то на практике имеют место однотомные файлы, у которых фактически используются лишь два рода индексов: цилиндров и дорожек.

В индексе цилиндров для каждого цилиндра указывается максимальное значение ключа записей, располагающихся в этом цилиндре; этот каталог используется для поиска нужного цилиндра. Далее на первой дорожке каждого цилиндра располагается индекс дорожек этого цилиндра, в котором для каждой информационной дорожки цилиндра указывается максимальное значение ключа записей, находящихся на этой дорожке. Этот каталог используется для обращения к нужной дорожке того цилиндра, который был выбран в индексе цилиндров.

Индекс цилиндров хранится отдельно от файла, и, следовательно, минимизация времени доступа к нему будет достигаться при размещении этого индекса не на том же дисководе, что и файл, к которому он относится. Если такого отдельного дисковода не находится, то индекс цилиндров следует располагать на цилиндрах, смежных с той группой цилиндров, которые выделены самому файлу. Работа с указанным индексом ведется по-разному в зависимости от типа используемой операционной системы.

В ДОС индекс цилиндров всякий раз последовательно, дорожка за дорожкой, считывается в ОЗУ, и в прочитанной порции индекса осуществляется поиск нужного цилиндра. В ОС имеется возможность один раз прочесть индекс цилиндров и записать в специально отведенный участок ОЗУ, после чего поиск нужного цилиндра ведется всякий раз только в ОЗУ.

Проанализируем именно такой вариант, поскольку он обеспечивает более рациональную технологию работы с файлом.

Чтобы полностью учесть все факторы, влияющие на время доступа к данным, которые хранятся в индексно-последовательном файле, необходимо рассмотреть такое понятие, как области переполнения.

В момент создания индексно-последовательного файла он организуется так, что физическая упорядоченность расположения записей на дорожках и цилиндрах соответствует их логической упорядоченности по возрастанию значений ключа. В дальнейшем по мере ведения файла и его пополнения новыми объектами - записями, эти записи размещаются в областях переполнения цилиндров, под которые пользователем отводится несколько дорожек каждого цилиндра, а после заполнения этих областей-в выделенной пользователем для всего файла общей области переполнения. При этом записи, физически находящиеся в одной из областей переполнения, логически принадлежат к основной области.

Как в индексе цилиндров, так и в индексе дорожек соответствующего цилиндра, они "привязаны" к определенной дорожке основной области. Лишь после просмотра этой дорожки системе поиска становится известно, что необходимо обратиться к некоторой конкретной дорожке области переполнения файла.

Вопрос об объемах областей переполнения является не простым и зависит от изменчивости файла, активности его записей, времени реорганизации файла (т.е. восстановления однозначного соответст-

вия между логической и физической упорядоченностью) и др.

Анализ публикаций, посвященных исследованию этого вопроса, позволяет сделать вывод о том, что если для "среднего" файла область переполнения цилиндра составляет 20-30% емкости цилиндра, то количество вытеснений записей в общую область переполнения становится настолько небольшим, что им можно пренебречь, а среднее количество обращений к цилиндру составляет примерно 1,3.

Полагая, что считывание данных с дискового накопителя ведется полными дорожками (дорожка отождествляется с блоком данных), ее считывание происходит следующим образом: сначала производится подвод головки чтения/ записи к нужному цилиндру (математическое ожидание длины этого подвода составляет примерно 1/3 количества цилиндров файла (время поиска цилиндра $\tau_п$). Далее выполняется считывание индекса дорожек этого цилиндра и поиск в нем адреса нужной дорожки. Это требует в среднем ожидания половины оборота диска (задержка длительностью τ) до подхода маркера начала дорожки, после чего за один оборот (длительность 2τ) индекс будет считан и просмотрен. Так за время 3τ адрес нужной дорожки будет определен, а пакет придет в исходное состояние. Наконец, осуществляется считывание нужной дорожки, занимающее с учетом возможных обращений к области переполнения цилиндра $1{,}3 \cdot 2\tau = 2{,}6\tau$.

Таким образом, в рассматриваемом случае время поиска и считывания нужной дорожки $\tau_д$, осуществляемое за 2,6 обращения к диску, составляет

$$\tau_д = 1{,}3\tau_п + 5{,}6\tau . \qquad (10)$$

1.4.5. Схема доступа по частично-последовательному варианту (т.е. варианту, имеющему как ключи сортировки, так и ключи прямого доступа) двухшаговая : на первом шаге ключи сортировки услов-

но считаются прямыми и реализуется необходимое упорядочение результата. При этом для количества обращений h_{cs} при реализации доступа по частично-последовательному варианту, как и в предыдущем случае, получаем

$$h_{cs} = a_r H_r^0 + \frac{1+\bar{a}_r}{2} h_r H_r + H', \qquad (11)$$

где H' - количество обращений при сортировке выбранных записей, рассчитываемых по формуле (5).

I.4.6. Схема доступа по последовательному варианту (т.е. варианту, не имеющему ключей прямого доступа) реализуется следующим образом:

читается в физической последовательности основной файл и необходимым образом упорядочиваются его требуемые записи;

по каждой из записей читается подчиненная цепь зависимого файла, из которой выбираются требуемые записи;

выбранные записи каждой цепи упорядочиваются.

Тогда для количества обращений h_{cs} при реализации доступа по последовательному варианту имеет место оценка

$$h_{cs} = H'_{1r} + \frac{1+a_r}{2} H_r^0 + \frac{1+\bar{a}_r}{2} h_r H_r + h_r H'_{2r}, \qquad (12)$$

где H'_{1r} - количество обращений при сортировке h_r записей основного файла F_r, вычисляется по формуле (6), в которой вместо значения N подставляется h_r ;

H'_{2r} - количество обращений при сортировке группы записей зависимого файла (в среднем $N(a/h_r)$ записей), вычисляется по формуле (6), в которую вместо значения N подставляется $N \cdot (a/h_r)$;

H_r^0 - количество обращений при последовательном просмотре основного файла F_r вычисляется по формуле (2).

1.5. Оценка рациональных размеров буферов ввода-вывода и блоков записей

1.5.1. При последовательной обработке файлов с записями фиксированной длины одним из существенных факторов, определяющих качество технологического процесса обработки данных в АСУ, являются размеры блоков файлов. Зависимость количества обращений к файлу, времени его просмотра от размера блока, соотношение размера блока с коэффициентом заполнения носителя и необходимость одновременного размещения в ОЗУ блоков всех совместно обрабатываемых файлов указывают на то, насколько существенным является правильный выбор размера блока.

Выбираемый размер блока файлов, расположенных на магнитных лентах и дисках, должен обеспечивать минимальное время обработки совокупности взаимосвязанных файлов при ограниченном объеме ОЗУ как в рамках одиночного программного модуля, так и в рамках информационно взаимоувязанного множества программных модулей.

1.5.2. Размер блока b_i каждого из совместно обрабатываемых в отдельном программном модуле файлов с последовательным доступом определяется по формуле:

$$b_i = K_i \cdot l_i, \qquad (13)$$

где K_i – коэффициент блокирования записей;

l_i – длина записи, Кбайт.

$$K_i = \frac{Q - q}{l_i} \quad \frac{\sqrt{V_i}}{\sum_{j=1}^{n} V_i}, \qquad (14)$$

где Q – общая емкость доступной для программного модуля памяти, Кбайт;

q – объем программного модуля, Кбайт;

V_j – объем файла, Кбайт;

l_j – размер записи, Кбайт;

m - число взаимосвязанных файлов в программном модуле задачи.

1.5.3. Таким образом, оптимальное распределение свободной области $Q-q$ ОЗУ под порции $K_i l_i$ ввода-вывода файлов достигается, если порция i-го файла пропорциональна квадратному корню из длины V_i соответствующего файла.

Учитывая, что коэффициент блокирования принимает только целочисленные значения, получаемые по формуле (14), значение K_i необходимо округлять до меньшего целого.

1.5.4. Применение формулы (14) может иметь некоторые видоизменения в следующих типовых ситуациях:

при μ -кратном просмотре некоторого i-го файла, например, при сортировке, в формулу (14) вместо V_i необходимо подставлять $(2\mu_i - 1)$, если он на магнитной ленте (удвоение за счет реверса ленты) и $\mu_i V_i$, если файл дисковый;

при выделении i-му файлу d_i буферов в формулу (14) вместо ($Q-q$) необходимо подставить $\frac{Q-q}{d_i}$;

при размещении совместно обрабатываемых в одном программном модуле файлов на устройствах внешней памяти с разной скоростью обмена (например, на разнотипных НМЛ или НМД, либо одни из файлов размещены на томах магнитных лент, а другие - на томах магнитных дисков) в формулу (14) вместо V_i подставляется V_i/ω_i (ω_i - скорость обмена информацией устройства внешней памяти с ОЗУ, выраженной в Кбайт/с);

если полученные по формуле (14) коэффициенты блокирования некоторых файлов, расположенных на диске, приводят к размерам блоков, превышающих емкость дорожки, то необходимо для этих файлов принять коэффициент блокирования, исходя из размера блока, равного емкости дорожки. Затем повторить расчет по формуле (14) без учета файлов, размер блоков которых уменьшен до размера дорожки.

I.5.5. На существующих ВС, используемых в АСУ, размер блока файла, обрабатываемого совокупностью программных модулей, задается один раз во время создания файла и видоизменяться больше не может. Поэтому при определении оптимальных размеров блоков принимается, что все программные модули, обрабатывающие некоторый файл, должны быть совместимы по отношению к этому файлу в части длины блока, т.е. все модули, которые введут указанный файл, должны приспосабливаться к длине блока, принятой при его записи на магнитный носитель. Исходя из этого, на практике очень часто используется такая методика выбора размеров блоков, что модуль, для которого требуется наименьшая длина блока, и определяет длину, принимаемую для этого файла.

I.5.6. В связи с этим первоначально по формуле (I4) находим значения коэффициентов блокирования файлов K_i^j в каждом j -м программном модуле, рассматриваемом как самостоятельный.

Затем для каждого i -го файла выбираем минимальный K_i^0 из всех K_i^j, т.е. удовлетворяющий соотношению

$$K_i^0 = \min_j K_i^j. \qquad (I5)$$

Большая часть современных ВС позволяет каждому программному модулю, вводящему файл, определять порцию, большую в кратное число раз, чем длина физического блока. Другими словами, размер порции, переносимой из накопителя в ОЗУ, относительно независим от размера физического блока в накопителе. Поэтому каждый модуль может динамически использовать выделенное ему количество памяти и по возможности повышать эффективность своей работы за счет уменьшения количества доступов к внешнему накопителю.

Такое уменьшение доступов достигается в том случае, когда меньшему файлу отдается предпочтение при распределении свободной области ОЗУ под буферы ввода-вывода.

I.5.7. В соответствии с этим для каждого программного модуля уточняется размер порции ввода для самого меньшего из совместно обрабатываемых в нем файлов – F_i по формуле:

$$n_{i*} = \left[\frac{Q-q-\sum_{i=1}^{m} b_i + b_i^*}{b_i^*} \right] b_i^* . \qquad (16)$$

Для программных модулей, осуществляющих сортировку, размер порции выбирается таким, чтобы на стадии внутренней сортировки в ОЗУ можно было разместить хотя бы две сливаемые порции и один блок длиной b так, чтобы удовлетворялось соотношение:

$$n = \frac{Q-q-b}{2} , \qquad (17)$$

где $Q-q$ – размер свободной области ОЗУ;

b – размер блока из укрупненной порции, построенной в результате слияния.

I.6. Методические рекомендации по выбору способов хранения массивов задач АСУ и методов доступа к ним

I.6.I. Приведенные в разделе I.3 выражения оценки количества обращений к массивам в процессе однократного выполнения программных модулей дают возможность выбрать для каждого массива оптимальный из допускаемых операционной системой методов доступа, при котором суммарное время доступа к нему будет минимально. На основе таких оценок может быть выбрана оптимальная файловая структура базы данных АСУ, т.е. выполнено распределение массивов по типам файлов.

Распределение массивов в данном случае осуществляется по критерию минимума общего времени доступа к i -му массиву.

I.6.2. Общее время доступа к i -му массиву, размещаемому на r -м типе ВЗУ, вычисляется по формуле:

$$\tau_{ir} = \sum_{j=1}^{k} n_j \varphi_{ij} \sum_{s=1}^{s_i} K_{js} \cdot h_{ys} \cdot \delta_{ijs} \cdot \tau_{ir} , \quad r \in R , \qquad (18)$$

где h_{ijs} – частота обращений к i -му массиву S - й программы j - й задачи;

K – количество задач, решаемых в системе;

n_j – частота прогонов j - й задачи;

ξ_{ij} – признак применяемости (да, нет) i -го массива в j - й задаче; соответственно $\xi_{ij}=1$ или $\xi_{ij}=0$;

δ_{ijs} – признак использования (да, нет) i -го массива в программных модулях j - й задачи; соответственно $\delta_{ijs}=1$ или $\delta_{ijs}=0$;

S_j – количество программных модулей в j - й задаче;

K_{js} – количество обращений к i -му программному модулю при однократном решении j- й задачи.

1.6.3. В современных ВС, применяемых в АСУ, как правило, используется два типа ВзУ: НМД ($\Gamma=1$) и НМЛ ($\Gamma=2$). Поэтому рассмотрим расчетные соотношения временных характеристик обслуживания только для этих двух типов ВЗУ.

1.6.4. Обслуживание запроса на обмен информацией между НМД ($\Gamma=1$) и оперативной памятью вычисляется по формуле:

$$\tau_{ij} = \tau_s + \tau_x + \tau_d, \qquad (19)$$

где τ_s – время установки головки чтения/записи на заданный цилиндр;

τ_x – время ожидания подхода заданного сектора к магнитной головке;

τ_d – время передачи блока данных через селекторный канал:

$$\tau_s = \sum_{i=1}^{c} \sum_{j=1}^{c} p_i p_j \tau_{ij} , \qquad (20)$$

где τ_{ij} – время перемещения головки чтения/записи от цилиндра i, к которому производилось предыдущее обращение, до цилиндра j, в котором размещается требуемая информация;

p_i, p_j – вероятности обращения к файлам, расположенным на цилиндрах i, j ;

c - общее число цилиндров.

$$\tau_{ij} = a + \frac{b-a}{c-2}(j-i), \qquad (21)$$

где a - время перемещен на один цилиндр;

b - время перемещения на (с - I) цилиндров;

c - общее количество цилиндров.

$$\tau_{\chi} = \tau/2, \qquad (22)$$

где τ - время одного оборота диска, с.

$$\tau_d = \tau/m, \qquad (23)$$

где m - среднее количество блоков (секторов), размещаемых на одной дорожке НМД.

I.6.5. Время просмотра файла на магнитной ленте (r =2), содержащего N записей, определяется по формуле:

$$\tau_{i2} = N(\tau_n/b + l/m\vartheta), \qquad (24)$$

где τ_n - время торможения/разгона ленты между блоками, с;

m - плотность расположения информации, байт/мм;

b - длина блока, байт;

ϑ - скорость рабочего перемещения ленты, мм/с;

l - длина записи, байт.

I.6.6. Таким образом, распределение осуществляется в следующей последовательности.

Вычисляются по формуле(3) раздела 8.2 вероятности обращений к цилиндрам для каждого отдельного тома при размещении на нем файлов оптимальным способом, например, описанном в разделе I2.

I.6.7. Вычисляется по формуле (20) среднее время перемещения головки чтения/записи на заданный цилиндр для каждого отдельного тома.

I.6.8. Вычисляется время обслуживания одного обращения к i-му массиву, расположенному на диске по формуле (I9).

I.6.9. Вычисляется время обслуживания одного обращения к i-му массиву, расположенному на магнитной ленте по формуле (24).

I.6.I0. Вычисляется по формуле (I8) суммарное время обращения к i -му массиву.

I.6.II. Для каждого i -го массива определяется такой r^0 -й тип файла, для которого суммарное время доступа минимально, т.е. выполняется условие:

$$\tau_{ir^0} = \min_{r \in R} \tau_{ir}^{\Sigma}. \qquad (25)$$

I.6.I2. Вводится двоичная переменная X_{ir}, которая принимает значения 0, если $r = r^0$, и I, в противном случае, т.е. строится план распределения массивов по типам ВЗУ, который сводится в форму по виду табл.I.

Таблица I

Распределение массивов по типам файлов

Код массива	Объем массива	Суммарная частота обращений	Время однократного обращения	Тип ВЗУ	Метод доступа

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НМД

I. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОТИПНЫХ МАГНИТНЫХ ДИСКОВ

I.I. Общие замечания

I.I.I. ВЦ АСУ зачастую содержат ЭВМ с различными типами МД. Машины серии ЕС оснащались НМД емкостью 7,25 Мбайт. Затем ЭВМ начали комплектовать НМД емкостью 29 Мбайт. В настоящее время идет интенсивная замена НМД емкостью 29 Мбайт на НМД емкостью 100 Мбайт. В близкой перспективе начнется переход со 100 Мбайтных МД на 300 Мбайтные МД.

Таким образом, можно предполагать, что проблема комплектации ВЦ разнотипными дисками является актуальной.

I.2. Рекомендации по распределению программных модулей и рабочих файлов операционных систем при оснащении ВЦ разнотипными магнитными дисками

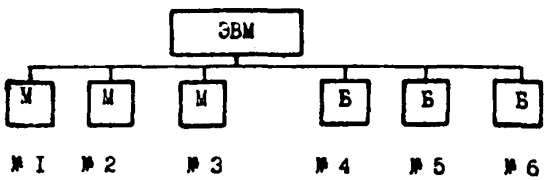
I.2.I. Как отмечалось в предыдущих разделах, для обеспечения быстродействия вычислительной системы необходимо располагать рабочие файлы и библиотеки операционной системы на отдельных устройствах. Если это сделать не удается, то рекомендуется использовать разделение цилиндров для рабочих файлов.

I.2.2. Предположим, что на ВЦ функционирует одна ЭВМ (вычислительная система (ВС), в состав которой входят три НМД емкостью 29 Мбайт и три НМД емкостью 100 Мбайт. Рекомендуемое расположение библиотек и рабочих файлов системы при функционировании ОС ЕС приведено на черт.I. Буквами М обозначены НМД емкостью 29 Мбайт, буквами Б - 100 Мбайт.

Рабочие файлы системы и рабочие файлы пользователя рекомен-

дуется располагать на одном устройстве, так как они не используются одновременно и могут перекрывать друг друга.

Рекомендуемое расположение библиотек и рабочих файлов системы при функционировании ОС ЕС:

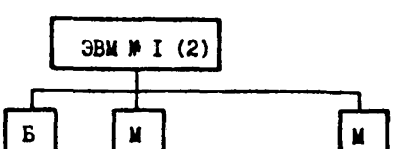


№ I,2 - библиотеки программ; № 3 - библиотеки пользователя; № 4,5 - файлы пользователя; № 6 - рабочие файлы системы и рабочие файлы пользователя

Черт.I

I.2.3. Теперь рассмотрим случай, когда на ВЦ функционируют две (не комплексируемые) ЭВМ с тем же комплектом НМД (черт.2). Тогда рекомендуемое распределение будет соответствовать приведенному на черт.2.

Рекомендуемое расположение библиотек и рабочих файлов некомплексируемой ВС при функционировании ОС ЕС



Черт.2

Каждая из ЭВМ должна иметь доступ ко всем шести НМД (путем использования двухканального переключателя на устройстве управления НМД), чтобы в случае выхода из строя одной из них, вычислительный процесс мог быть продолжен через функционирующую ЭВМ. На

ЭВМ № 1 осуществляется эксплуатация задач, использующих файлы небольшого объема; на ЭВМ № 2 организуется работа задач с большими файлами данных.

1.2.4. Рассмотрим аварийные ситуации, которые могут возникнуть, и методы их устранения:

выходит из строя процессор ЭВМ № 1 - счет осуществляется через исправный процессор ЭВМ № 2;

выходит из строя НМД № 1 ЭВМ № 1 - пакет МД с этого дисковода переставляется на НМД № 1 ЭВМ № 2;

выходит из строя НМД № 2 ЭВМ № 1 - осуществляется переключение на НМД № 3 ЭВМ № 2;

выходит из строя НМД № 3 ЭВМ № 1 - пакет МД с этого дисковода переставляется на НМД № 3 ЭВМ № 2;

выходит из строя НМД № 1 ЭВМ № 2 - пакет МД с этого дисковода переставляется на НМД № 1 ЭВМ № 1;

выходит из строя НМД № 2 ЭВМ № 2 - пакет МД с этого дисковода переставляется на НМД № 1 ЭВМ № 1;

выходит из строя НМД № 3 ЭВМ № 2 - осуществляется переключение на НМД № 2 ЭВМ № 1.

Рассматривались ситуации, когда из строя выходит только один дисковод. Если неисправными оказываются два дисковода, то ситуация усложняется и пользователь (руководствуясь приведенными выше методами) должен сам выбрать наиболее приемлемый вариант.

Примечание. Пользователь должен учитывать, что если ведется интенсивная отладка програми, то рекомендуется разделять библиотеки и рабочие файлы системы; если же ведется интенсивный счет задач, то лучше разделять файлы данных, как это было показано выше.

1.3. Рекомендации по распределению информационных массивов и задач АСУП на разнотипных магнитных дисках

1.3.1. Решение поставленной задачи целесообразно рассмат-

ривать в двух аспектах (вариантах): когда одна ЭВМ (вычислительный комплекс) комплектуется разнотипными дисками; когда разнотипными дисками оснащены различные ЭВМ, не комплексируемые между собой. В первом случае речь идет о распределении массивов информации между накопителями различной емкости, а во втором - о распределении задач, поскольку одну и ту же задачу невозможно (или неэффективно) решать на различных (не комплексируемых)ЭВМ.

Для варианта оснащения одной ЭВМ разнотипными дисками распределение массивов и задач приведены в табл. I. Здесь одна и та же задача может решаться с использованием разнотипных НМД.

Когда разнотипными дисками оснащены различные ЭВМ, не комплексируемые между собой, взаимосвязь решаемых задач является одним из важнейших критериев, учитываемых при размещении информации. Желательно решать все задачи внутри подсистемы на одной и той же ЭВМ.

I.3.2. В табл.2 приводится распределение подсистем АСУП на больших или малых дисках, причем меньший порядковый номер подсистемы соответствует большему приоритету размещения на большие диски. В связи с тем, что подсистема ОУП оперирует с большой частотой значительными объемами информации, целесообразно для ее решения использовать ЭВМ, оснащенную большими дисками. Для этой подсистемы фактор быстродействия является решающим, поэтому рекомендуется на дисках с большей скоростью позиционирования головок (большие диски) размещать нормативные и хранимые массивы.

Обмен хранимой информацией между подсистемами осуществляется, как правило, на магнитных лентах (МЛ), за исключением обмена между подсистемой НСИ и другими подсистемами.

I.3.3. Одним из определяющих критериев при решении вопроса о размещении информации на больших дисках будем считать объем максимального массива, имеющегося в задаче.

Если по этому критерию отобрать задачи, с объемом

максимального массива более 2 Мбайт, то сюда попадают задачи, решение которых в настоящее время осуществляется с применением МЛ. В случае использования 100 Мбайтных дисков скорость решения этих задач должна существенно увеличиваться.

Таблица I

Распределение массивов на больших и малых дисках
(вариант оснащения одной ЭВМ разнотипными дисками)

Тип массива	Характеристика массива	Приоритет размещения на большие диски или указание желательности размещения на МЛ
	ОУП	
I. Нормативный	Б,С,М	I
2. Хранимый	М	3 или МЛ
	С	4 или МЛ
	Б, более 5 использований в месяц	5 или МЛ
	Б, не менее 5 использований в месяц (кроме индексно-последовательных файлов)	6 или МЛ
3. Промежуточный (рабочий)	Б,С,М	3
4. Рабочие участки сортировки		2
	Подсистемы МТС, ТЭП, сбыта, УТПП	
I. Нормативный	Б,С,М	I
2. Хранимый		4 или МЛ
3. Промежуточный (рабочий)	Б,С,М	3
4. Рабочие участки		

Продолжение табл.I

Тип массива	Характеристика массива	Приоритет размещения на большие диски или указание желательности размещения на МД
		2
Подсистемы вспомогательного производства, качества, учета, планирования, диспетчирования		
I. Нормативный	Б,С,М	малый диск
2. Промежуточный (рабочий)	Б,С,М	малый диск
3. Рабочие участки сортировки	Б,С,М	То же
4. Хранимый		МЛ

Примечания:

I. М - малый массив (менее 0,С6 Мбайт);
С - средний массив (0,06 - I Мбайт);
Б - большой массив (более I Мбайт);

2. Малый диск - НМД емкостью 29 Мбайт;
большой диск - НМД емкостью IСО Мбайт.

Таблица 2

Распределение подсистем АСУП на больших или малых дисках

Подсистема (задачи)	Тип диска	
	малый	большой
I. Оперативное управление производством (ОУП)		+
2. Управление материально-техническим снабжением (УМТС)		+
3. Бухгалтерский учет (БУ)		+
4. Технико-экономическое планирование (ТЭП)(задачи расчета нормативных калькуляций, расчета		

Продолжение табл.2

Подсистема (задачи)	Тип диска	
	малый	большой
трудовых нормативов)		+
5. Сбыт		+
6. Управление технической подготовкой производства (УТПП) (задачи применяемости)		+
7. ТЭП (кроме задач расчета нормативных калькуляций, расчета трудовых нормативов)	+	
8. УТПП (кроме задач применяемости)	+	
9. Вспомогательное производство	+	
10. Качество	+	
11. Учет, планирование, диспетчирование	+	

Примечания: 1. Меньший порядковый номер подсистемы соответствует большему приоритету размещения на большие диски.

2. Малый диск - НМД емкостью 29 Мбайт, большой диск - НМД емкостью 100 Мбайт и более.

Если данный критерий не обеспечивает достаточный набор задач для перевода на НМД 100 Мбайт, то может быть использован показатель - общий объем информации, обрабатываемой в задаче. Подсчет производится на основании данных по объемно-временным характеристикам задач.

1.3.4. Таким образом, отбираются наиболее информационно емкие задачи. Однако, как уже было сказано, необходимо учитывать, что общие массивы НСИ для задач с малыми дисками и для задач с большими дисками должны либо дублироваться, либо храниться на магнитной ленте, что исключает дублирование информации.

В первом случае должна быть решена задача минимизации дублирования информации на разнотипных дисках в массивах НСИ.

Хранимые массивы для других задач, как правило, целесообразнее размещать на магнитной ленте, а не на диске, хотя размещение этих массивов на диске может быть также оправдано при определенных ситуациях.

Что касается промежуточных (передаточных между программами в задачах) массивов, то последние распределяются между НМД различной емкости, исходя из представления о рациональности построения технологического процесса решения задачи.

Так, например, для задач ТЭП массивы, используемые на входе плановых задач, и промежуточные массивы сравнительно небольшие, порядка 1 Мбайт. Поэтому их обработку целесообразно проводить на НМД (в частности, малой емкости), если оснащенность ЭВМ этими накопителями достаточна. Что касается нормативных задач (расчет нормативных калькуляций, расчет трудовых нормативов), то такие задачи работают, как правило, с большими объемами информации (массивы могут занимать больше одной МЛ). Поэтому в качестве носителей информации целесообразно использовать здесь магнитные ленты, что, как правило, и делается в настоящее время. Тем не менее, сортировка таких массивов производится на дисках, причем здесь необходимы НМД емкостью 100 Мбайт и более, либо НМД емкостью 29 Мбайт, с числом дисководов, достаточным для осуществления сортировки.

1.4. Рекомендации по выбору типов запоминающих устройств для размещения баз данных

1.4.1. При распределении массивов по типам запоминающих устройств (ЗУ) целесообразно установить для массивов систему приоритетов. В такой системе массивы баз данных (БД) (если предусматриваются), по-видимому, должны занимать место вслед за хранимыми массивами, используемыми в режиме реального времени (выше автономных массивов НСИ).

Массивы БД (за небольшим исключением) организуются с помощью прямого и индексно-последовательного метода доступа и поэтому требуют размещения на ЗУ прямого доступа(ЗУПД).

Взаимосвязанные массивы БД размещаются на дисках одного типа. Поэтому должно приниматься единое решение о размещении взаимосвязанных массивов, учитывающее объемные и частотные характеристики и использование всей или части информации в режиме реального времени (для последней предпочтительны более быстрые для обмена диски).

Записи БД обычно включают интегрированную разнородную информацию, а также служебные (адресные и другие) поля. Поэтому длины записей БД в среднем выше длин записей автономных массивов (даже несмотря на частичное отсутствие ключевых полей в зависимых массивах). Кроме того, для размещения массивов БД целесообразно резервировать свободное место для добавления (ориентировочно на 5–25%).

Информация БД, как правило, предназначена для многократного обращения различных пользователей. Поэтому активность массивов БД в целом выше, чем у автономных. Это делает целесообразным использование более быстрых для обмена дисков большей емкости. С другой стороны (как и в случае НСИ вообще), при наличии двух ЭВМ и распределении подсистем АСУ между ними могут возникнуть проблемы совместного использования массивов БД.

Характерный для работы с БД прямой доступ к записям накладывает определенные ограничения на оптимальный размер блоков: скорость поиска записи по адресу зависит от времени пересылки блока. Это несколько снижает преимущества использования дисков большей емкости.

I.4.2. Характерным для работы с БД является многократный поиск взаимосвязанных записей различных типов. Поэтому для ускорения позиционирования считывающих головок предпочтительно

размещать взаимосвязанные массивы на различных устройствах. Однако это дает эффект, в основном, лишь при последовательной обработке.

Предпочтительно создавать однотомные массивы БД. При расчете объема массивов БД следует различать два типовых способа физической организации БД: создание раздельных массивов для хранения записей различных типов или совместное хранение записей различных типов в одном массиве. При втором способе максимальный объем массива БД может быть значительно выше, чем при первом.

Кроме основных массивов, БД, следует также учитывать служебные массивы: загрузочные, архивные (копии), журнальные. Эти массивы подвергаются различным видам обработки (сортировки, объединения). Для хранения этих массивов, как правило, могут использоваться любые ЗУ, включая МЛ (для ведения системного журнала обычно предпочтительнее использовать ЗУПД). Следует также отметить, что для основных массивов БД не характерны процедуры сортировки.

Пакеты дисков, содержащие массивы БД, можно использовать и для размещения любой другой информации с вытекающими ограничениями эффективности в мультипрограммном режиме.

I.4.3. Таким образом, рекомендации по размещению баз данных сводятся к следующему.

Размещать взаимосвязанные массивы БД на ЗУПД одного типа.

Стремиться по возможности полно использовать всю область на пакете дисков под размещение БД.

По возможности размещать массивы БД на более быстрых для обмена дисках большой емкости, особенно если объем массивов превышает емкость малых дисков.

При наличии нескольких дисководов и необходимости использовать более одного пакета дисков для хранения БД стремиться размещать взаимосвязанные массивы на различных пакетах.

При последовательном решении вопроса о распределении устройств между массивами системы основные массивы рассматривать в первую очередь. Вспомогательные массивы ведения БД рассматривать одними из последних.

I.5. Дополнительные рекомендации по использованию разнотипных дисковых накопителей

I.5.I. В заключение следует отметить следующее.

I.5.2. Наиболее широкие возможности распараллеливания файлов по НМД достигаются при организации общего поля внешней памяти НМД ЭВМ.

Конфигурация с общим полем памяти ЭВМ обладает следующими возможностями:

пользование нормативной базой возможно организовать как локально (с идентичных копий на больших и малых дисках), так и централизованно - с одного пакета;

при выходе из строя одного из процессоров счет высшей по приоритету задачи осуществляется с помощью другого процессора, т.е. реализуются два варианта решения задач - на ЭВМ №I и ЭВМ №2;

при отказе одного из НМД возможно продолжение решения задачи за счет пользования нормативной базой, размещенной на НМД другого типа. Для этого программы задач высшего приоритета (например, ежесуточные, реального времени) должны обеспечивать возможность обращения к НСИ на больших и малых дисках.

Конфигурация вычислительного комплекса с общим полем внешней памяти является наиболее удобной для проведения ОЭ задач. В частности, предоставляются широкие возможности для отладки каждой задачи, как самостоятельно, так и в комплексе с другими задачами, повышение надежности функционирования системы за счет возможности реализации задач процессорным ядром любой ЭВМ.

1.5.3. Оснащение ЭВМ разнотипными дисками является нежелательным явлением по ряду причин: необходимы дополнительные затраты внешней памяти и времени на перепись (ведение, обновление) информационных массивов; надежность системы уменьшается не менее, чем в два раза по сравнению с системой, в которой применяются однотипные (взаимозаменяемые) накопители.

1.5.4. Решение задачи распределения файлов в АСУ на разнотипных магнитных дисках целесообразно рассматривать в двух аспектах (вариантах): когда одна ЭВМ (вычислительный комплекс) комплектуется разнотипными дисками; когда разнотипными дисками оснащены различные ЭВМ, не комплексируемые между собой. В первом случае речь идет о распределении массивов информации между накопителями различной емкости, во втором - о распределении задач, поскольку одну и ту же задачу невозможно (или неэффективно) решать на различных (не комплексируемых) ЭВМ.

1.5.5. Для обеспечения быстродействия системы необходимо располагать рабочие файлы и библиотеки системы на отдельных устройствах. Если это сделать не удается, то рекомендуется использовать разделение цилиндров для рабочих файлов.

1.5.6. Если при распределении по типам ЗУ установить для массивов систему приоритетов, то в первую очередь на более быстрых, больших дисках располагаются нормативные массивы подсистемы оперативного управления, затем рабочие участки сортировки, промежуточные (рабочие и хранимые массивы этой подсистемы). Массивы баз данных (если предусматриваются) располагаются вслед за хранимыми массивами, используемыми в режиме реального времени (выше автономных массивов НСИ).

Когда разнотипными дисками оснащены различные ЭВМ, не комплексируемые между собой, взаимосвязь решаемых задач является одним из важнейших критериев, учитываемых при размещении информации. Желательно решать все задачи внутри подсистемы на одной

и той же ЭВМ. Пример распределения подсистем АСУП на больших или малых дисках приведен в табл.2.

1.5.7. При размещении БД следует: размещать взаимосвязанные массивы БД на ЗУПД одного типа; по возможности полно использовать всю область на пакете дисков под размещение БД; по возможности размещать массивы БД на более быстрых для обмена дисках большой емкости; при наличии нескольких дисководов и необходимости использовать более одного пакета дисков для хранения БД стремиться размещать взаимосвязанные массивы на различных пакетах(это относится также и к взаимосвязанным для автономных задач); при последовательном решении вопроса о распределении устройств между массивами системы основные массивы рассматривать в первую очередь, вспомогательные массивы ведения БД рассматривать одними из последних.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Таблица I

Характеристики программных модулей задач АСУ

Код задачи	Код программы	Объем программы, байт	Код массива	Метод обработки массива	Объем буферного пула, байт	Количество обращений к массиву	Особые требования к генерации системы

Таблица 2

Объемные характеристики баз данных

Наименование подсистемы, задачи	Периодичность решения	Код массива	Наименование массива	Объем байт	Количество обращений при разовом решении	Объем блока	Зависимые массивы

РТМ 25 212-86 ч.10 Стр.171

Таблица 3

Характеристики массивов задач АСУ

Код массива	Имя файла	Объем массива, байт	Размер блока, байт	Метод доступа	Тип массива

Таблица 4

Применяемость массивов в задачах

Код массива	Коды задач					

Таблица 5

Взаимосвязь массивов задачи

Код массива	Тип массива	Коды массивов					

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
РТМ 25 2I2-86, ч.I	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.2	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.3	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.4	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.5	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.6	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.7	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.8	п.I.I
РТМ 25 2I2-86, ч.9	п.I.I

СОДЕРЖАНИЕ

I. Основные положения концепции построения комплексов технических средств ИАСУ..... 3
I.I. Общие положения по проектированию комплексов технических средств ИАСУ..... 3
I.2. Принципы построения комплексов технических средств ИАСУ..... 5
2. Структуры комплексов технических средств ИАСУ..... I0
3. Структуры комплексов технических средств в АСУ гибких производственных систем различного назначения..... I5
4. Структуры комплексов технических средств систем автоматизированного проектирования..... 2I
5. Основные принципы объединения вычислительных средств в многомашинные системы..... 27
6. Последовательность распределения внешней магнитной памяти..... 30
6.I. Общие положения..... 30
6.2. Укрупненный алгоритм распределения внешней памяти..... 32
7. Исходные данные..... 35
7.I. Исходные данные для первичного распределения внешней памяти..... 35
7.2. Исходные данные для уточненного распределения внешней памяти..... 36
7.3. Представление исходных данных..... 37
8. Расчет активности массивов, частоты и вероятности обращения к ним..... 37

8.1. Расчет частоты обращения к массивам 37
8.2. Расчет активности массивов..... 38
8.3. Расчет вероятностей обращения к массивам..... 38
9. Распределение массивов по типам запоминающих устройств 39
9.1. Общие положения 39
9.2. Распределение массивов по типам памяти 40
10. Распределение файлов между томами магнитных дисков 41
10.1. Оценка минимально необходимого числа дисководов и соответствующего ему распределения файлов по томам магнитных дисков..... 41
10.2. Распределение файлов между томами магнитных дисков, минимизирующее очереди доступа к информации..... 45
10.3. Распределение файлов между томами, минимизирующее количество их установок..... 48
11. Распределение файлов по томам магнитных лент 49
11.1. Общие положения..... 49
11.2. Описание алгоритма распределения файлов по томам магнитных лент..... 50
12. Распределение устройств управления накопителями между каналами ввода-вывода вычислительных систем 53
13. Размещение файлов на отдельных томах магнитных носителей информации..... 53
13.1. Общие положения..... 53
13.2. Группировка файлов в множества с одинаковыми сум-

марными длинами файлов или частотами обращения к ним..... 56
13.3. Размещение на томе файлов одинаковой длины..... 58
13.4. Размещение на томе файлов с одинаковой вероятностью обращения к ним..... 58
13.5. Динамическое распределение файлов на томе магнитных дисков..... 59
13.6. Оценка требуемой памяти для размещения наборов данных..... 61
14. Примеры распределения 63
14.1. Распределение массивов по уровням памяти для АСУ.... 63
14.2. Пример распределения файлов между постоянно установленными пакетами дисков по критерию минимального времени доступа к данным 71
15. Размещение файлов в распределенных вычислительных системах..... 74
15.1. Задача размещения копий файлов в РВС..... 74
15.2. Условия выполнения размещений 74
15.3. Исходные данные для размещения..... 75
16. Постановка задачи и алгоритм размещения копий файлов..... 75
16.1. Содержательная постановка задачи..... 75
16.2. Обозначения исходных данных..... 77
16.3. Алгоритм размещения копий файлов..... 78
17. Расчет затрат на эксплуатацию копий файлов при различных вариантах размещения..... 79
17.1. Порядок выполнения расчетов..... 79
17.2. Пример расчета..... 81
Приложение 1 (справочное). Перечень условных обо-

значений,символов, единиц и терминов..... 86
Приложение 2 (справочное). Характеристики технических средств ИАСУ..... 89
Приложение 3 (справочное). Методические рекомендации..... 143
Приложение 4 (справочное). Рекомендации по использованию НМД 158
Приложение 5 (справочное). Формы представления исходных данных..... 171

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменение	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ.
ИНТЕГРИРОВАННЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.
МЕТОДИКА ИНТЕГРАЦИИ РЕСУРСОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ РАЗЛИЧНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ
РТМ 25 212-86
Часть 10

Редакторы Лакизо З.И., Веремейчик И.Ю.
Корректор Гончар Г.А.
Техн.редактор Яновская Н.З.

Подписано к печати 23.01.87г.Формат 60х84 1/16.Усл.печ.л.10,5.
Уч.-изд.л.8,0.Тираж 400 экз.Заказ 123. Цена 43 коп.

Ротапринт ЦНИИТУ.Минск,пр.Партизанский,2,корп.4.

gost.e-ecolog.ru