

Министерство высшего и среднего  
специального образования Р С Ф С Р  
Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени  
авиационный институт имени С.П.Королева

Л.С. Меламедова

Г.Е. Мазова

**ВЫБОР КОМПЛЕКСА  
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

Учебное пособие

Куйбышев 1961

УДК 621.4.001.4.005.13

М е л а м е д о в а Л.С., М а з о в а Г.Е. Выбор комплекса технических средств (КТС): Учебное пособие. - Куйбышев: КуАИ, 1981, с. 36.

В пособии рассматриваются вопросы выбора комплекса технических средств (КТС) АСУ на различных стадиях проектирования. Предназначено для студентов спец. 0646, 0647, выполняющих дипломные проекты по тематике, связанной с разработкой подсистем и наращиванием АСУП в целом, применимо при выборе отдельных видов технических средств (ТС).

Темплан 1981 г., поз. 694.

рецензент М.Л.С и л и н

Утверждено на редакционно-издательском совете института 12.12.80 г.

© Куйбышевский авиационный институт, 1981

## 1. КТС - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

КТС является материальной основой любой автоматизированной системы управления. Его можно рассматривать как технологический комплекс для переработки и выпуска производственной информации, отчетной документации в виде сводок, табуляграмм, рапортов и т.п. Анализ КТС показывает, что в зависимости от решаемых задач и степени автоматизации функций преобразования информации в системах применяется определенный набор ТС, структур подсистем.

Структура подсистем предопределяет вполне определенные ТС, т.е. каждый вариант структуры может быть реализован несколькими технологическими вариантами. В связи с этим необходима классификация ТС, чтобы проводить их сравнительный анализ с целью выбора ТС для АСУ.

Классификационный признак должен включать функциональные и конструктивные особенности ТС, такие как:

- выполняемые функции и операции;
- возможность работы с определенными носителями информации;
- особенности ввода и вывода информации;
- географическое расположение точек возникновения и потребления информации;
- стыковку различных ТС в единый комплекс и другие.

В соответствии с основными этапами преобразования информации все средства делятся на четыре функциональные группы:

1. Средства сбора и регистрации;
2. Средства передачи;
3. Средства обработки;
4. Средства выдачи (отображения).

Многие средства носят многофункциональные, комплексный характер. Дальнейшая классификация ТС в каждой подгруппе проводится по признакам, которые являются практически общими для всех технических средств: производительность, точность, надежность в работе и другие технико-экономические характеристики.

В практике проведения расчетов для качественного сравнения между собой отдельных вариантов КТС необходимо определять:

для средств регистрации и сбора - функции устройств и эксплуатационные расходы; места их установки, ограничения выбора средств, зависящие от условий задач системы, время регистрации и стоимость устройств;

для средств передачи - тип каналов связи, расстояния от пунктов сбора до пунктов обработки информации, ограничения выбора средств, зависящие от условий задач системы, время передачи, стоимость средств и эксплуатационные расходы;

для средств обработки - требования и ограничения к вычислительной технике в зависимости от решаемых задач, характеристика устройств, время решения задач, стоимость средств и эксплуатационные расходы;

для средств выдачи и отображения резульативной информации - массивы информации, подлежащей хранению, пункты потребления и вид представляемой информации, функции устройств передачи, стоимость средств и эксплуатационные расходы.

## 2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР КТС

Выбор ТС в значительной степени влияет на структуру АСУП. Для каждого предприятия должен быть выбран индивидуальный КТС, в максимальной степени учитывающий все особенности объекта и управляющей системы.

Основные параметры могут быть представлены пятью группами:

1. Основные параметры объекта управления, характеризующие тип производства, частоту перехода на выпуск нового вида продукции и длительность этого процесса, номенклатуру изделий и комплектующих; производственную структуру предприятия и основные экономические показатели работы объекта в целом и отдельных подразделений; планировку предприятия и его подразделений с указанием размещения оборудования, прохождения материального потока и его основных характеристик;

допустимые места установки технических средств управления с указанием предельно возможных габаритов, веса, площади;  
возможные места прокладки кабельных линий с указанием вида прокладки (подземной, наземной, подвесной);  
климатические условия в производственных подразделениях;  
уровни шума, электрические и радиопомехи, наличие вибрации и прочих особенностей эксплуатации технических средств.

2. Организационные и технические параметры управляющей системы включают:

организационную структуру управляющей системы с указанием управленческого персонала по каждому производственному подразделению;  
функциональную схему системы управления с указанием последовательности автоматизации функций управления, календарных сроков автоматизации и критериев, положенных в основу определения этапности внедрения;

влияние автоматизации управления на основные экономические параметры системы управления применительно к каждой из автоматизируемых функций управления;

наличие технических средств в существующей управляющей системе, их функции, основные характеристики, размещение, степень загрузки (в том числе кабельные линии связи);

предполагаемую тиражируемость рассматриваемой управляющей системы с указанием степени универсальности принятых решений и числа предприятий, на которые они могут быть распространены.

3. Основные входные и выходные параметры информационного потока управляющей системы включают:

размещение в подразделениях точек генерации информации о состоянии объекта с указанием по каждой точке характера ввода информации (автоматической, ручной), структуры сообщения и его формата, закона распределения появления сообщений во времени;

список реквизитов, их количество, размер, периодичность смены информации по реквизитам и вид информации в них (цифровой, алфавитно-цифровой);

список различных видов вводимых сообщений с указанием реквизитов, входящих в каждое сообщение;

размещение точек отображения с указанием по каждой точке структуры сообщения и его формата, необходимости регистрации информации и характера ее дальнейшего использования, источника отображаемой

информации (результат решения какой-либо задачи или какая входная информация привела к необходимости отображения), закона распределения времени отображения информации для каждого вида отображаемой информации;

список различных видов отображаемых сообщений с указанием реквизитов, входящих в каждое сообщение.

4. Параметры, определяющие особенности функций управления предприятием, подлежащим автоматизации, включают:

список задач, решение которых автоматизирует ту или иную функцию управления с указанием по каждой задаче источника запуска задачи, исходной информации и степени влияния точности ее задания на конечный результат решения; приемники результатов решения и степени их использования; объем промежуточной информации, ограниченной на время решения каждой из задач;

взаимосвязь автоматизируемых и неавтоматизируемых функций управления;

ограничения на временную последовательность решения задач;

блок-схемы решения задач, отражающие последовательности этапов работы отдельных типов устройств, параметры этапов задач, влияющие на время выполнения требуемых действий определенным типом устройств, возможности выполнения любого этапа в зависимости от окончания выполнения предыдущих;

зависимость производственных потерь от степени точности результатов решения задач с указанием возможности контроля результирующей информации человеком;

зависимость производственных потерь от времени решения задачи (наиболее существенно это для задач, у которых предполагаемое время решения велико по отношению к периоду запуска или для задач, на которые даны ограничения по времени решения);

зависимость точности конечного результата решения и, следовательно, производственных потерь от "старости" исходных данных (под "старостью" подразумевается интервал времени между генерацией исходных данных и временем получения результатов решения задач, базирующихся на этих исходных данных).

5. Прочие параметры - это различного рода дополнительные требования к КТС со стороны системы управления (например, возможные сроки приобретения технических средств, фирма-поставщик, возможности подготовки кадров и др.).

Все основные технические требования к КТС делятся на: информационные, организационные, математические, технические, экономические.

Информационные требования – это информационная совместимость технических средств по формам представления информации, видам машинных носителей, языкам, кодам и др.

Организационные требования – это соответствие структуры КТС структуре управления объектом и технологии управления им, возможность изменения и развития КТС и другие.

Математические требования: быстрота решения задач АСУП зависит от конструкции ТС и от качества математического обеспечения.

Технические требования подразделяются на конструктивные и эксплуатационные, внутренние и внешние, основные и вспомогательные. К основным относятся такие, как производительность, надежность, использование унифицированных блоков, простота блоков, простота эксплуатации.

К вспомогательным – техническая совместимость средств, техническая эргономика и эстетика.

Экономические требования, т.е. экономичная информационная совместимость, должны входить во все вышеперечисленные требования.

К числу экономических требований относятся:

минимальные капитальные вложения на создание КТС;

минимальные эксплуатационные затраты и простота эксплуатации;

минимальная производственная площадь для размещения КТС;

минимальный цикл обработки информации;

минимальная себестоимость одного машино-часа работы КТС и

другие.

В качестве критерия выбора КТС следует применять минимум приведенных затрат.

Этот показатель дополняется данными о надежности КТС и уровне механизации и автоматизации массовых и ручных операций.

### 3. ВЫБОР КТС

Выбор КТС является одним из наиболее важных и ответственных этапов проектирования системы управления на всех стадиях разработки (технического задания, технического и рабочего проекта, внедрения).

Выбор КТС заключается в следующем:

1. Определяется четко цель и задача применения ТС в АСУП;
2. Определяются общие и частные критерии, позволяющие оценить варианты ТС;
3. Устанавливаются зависимости между общими и частными критериями;
4. Определяется номенклатура технических средств;
5. Рассчитывается количество ТС;
6. Подбираются данные по вариантам ТС для данной задачи, подсистемы, системы;
7. Выбираются ТС.

Основной показатель качества функционирования КТС является функционалом от времени и точности преобразования информации КТС. Необходимо стремиться к минимизации этих потерь. Эффективность КТС зависит также от затрат на создание и эксплуатацию КТС.

Таким образом, оценка эффективности КТС должна производиться на основе следующих факторов: точности, скорости и стоимости обработки информации.

Каждый из этих факторов является функцией многих переменных, поэтому выбор оптимального варианта КТС представляет собой сложную многопараметрическую задачу.

В качестве оптимизирующего параметра принимается стоимость обработки данных на базе выбранного КТС. Эта стоимость измеряется величиной приведенных затрат на создание и эксплуатацию КТС. Дополняется данный критерий длительностью цикла обработки информации и степенью ее достоверности.

#### 4. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ТС

##### 4.1. Классификация задач

Все задачи можно разделить на три класса: 1) оперативного взаимодействия, 2) регулярные, 3) нерегулярные.

К первому классу относятся задачи, возникающие в произвольные моменты времени по инициативе пользователей и требующие жестко регламентированного времени обслуживания. При запаздывании обслуживания ценность решения задачи этого класса падает. К этому классу относятся справочные задачи, решаемые в режиме одиночных запросов или



в режиме диалога (многопроектных последовательных запросов), а также задачи накопления и корректировки информационных массивов. Обычно задачи этого класса решаются в реальном масштабе времени.

Задачи второго класса решаются по расписанию и являются основными, решаемыми в системе. Ценность решения их также зависит от времени их обслуживания. К этому классу относятся практически все задачи, время решения которых заранее регламентировано. Эти задачи обычно делятся по периодичности решения и по функциональному назначению. Основным критерием качества решения этих задач является допустимое время запаздывания их решения ( $t_{зан}$ ).

Задачи третьего класса часто называют "фоновыми", время их решения жестко не регламентируется, решаются они по инициативе диспетчера системы для выравнивания загрузки ЭВМ в моменты недогрузки ее при решении задач первого и второго классов. К ним относятся научно-технические расчеты, упорядочение и перезапись информационных массивов, отладка программ в режиме пакетной обработки данных.

Характерной особенностью проектирования АСУ является изменение "веса" задач каждого класса в системе на соответствующем этапе ее создания. В начальный период в системе преобладают задачи первого и третьего классов (формирование массивов, отладка программ, сортировка и коррекция массивов данных и т.п.). По мере разработки системы поток системных задач и задач оперативного взаимодействия увеличивается и становится более разнообразным. Поток задач по отладке программ уменьшается, а задач сортировки, оптимизации и др. увеличивается.

Поток задач первого класса имеет вероятностный характер, а время их обслуживания ограничено. Загрузка системы задачами этого класса характеризуется интенсивностью поступления запросов на диалог  $\lambda_1$  и интенсивностью их обслуживания  $\mu_1$ , ЭВМ системы:

$$\rho_1 = \lambda_1 / \mu_1.$$

Все задачи будут обслужены в том случае, если будет выполнено условие стационарности, т.е.  $\rho_1 < 1$ . При этом своевременность обслуживания зависит от величины  $\mu_1 = 1/t_{обс}$  и  $t_{обс} = t_{обс. доп}$ , где  $t_{обс. доп}$  - допустимое время обслуживания одной задачи.

Системные задачи поступают на обслуживание согласно календарному плану в определенные периоды цикла. Для больших систем цикл обычно составляет год, а период - месяц. В зависимости от перечня

АСУ загрузка ее системности задачами неравномерна и практически всегда существует период максимальной загрузки. Поэтому КТС должен быть достаточно мощным, чтобы обеспечить своевременное решение не только дислоговых задач, но и системных в самый загруженный период цикла.

Хотя задачи третьего класса не регламентированы сроками решения, необходимо выделять определенный объем машинного времени на отладку, сортировку массивов и т.д.

Таким образом, общие затраты времени на решение задач всех классов определяются как

$$T_{общ} = \sum_{i=1}^3 T_i^n / K_{rc} C,$$

где  $\sum_{i=1}^3 T_i^n$  - затраты времени на решение задач трех классов;  
 $K_{rc}$  - коэффициент готовности системы;  
 $C$  - количество ЭВМ, обслуживающих потоки задач всех трех классов.

#### 4.2. Расчет продолжительности решения задач на ЭВМ

При расчете необходимого количества ЭВМ, обеспечивающих переработку информации в заданном интервале времени ( $T_{доп}$ ), обычно используется метод, основанный на определении необходимого машинного времени для решения задач системы. Следовательно, тип ЭВМ и их количество определяют, исходя из справедливости неравенства

$$T_{общ} / T_{доп} = \ell < 1. \quad (1)$$

Время обслуживания задач I-го класса в интервале времени  $T_{доп}$  определяется из соотношения

$$T_1' = \rho_1 T_{доп}, \quad (2)$$

где  $\rho_1 = \lambda_1 / \mu_1$  - характеризует загрузку ЭВМ задачами данного класса.

Время обслуживания 2-го класса определяется по формуле

$$T_2' = \frac{T_{макс} K_{повт}}{K_{rn} K_{mn}}, \quad (3)$$

- где  $T_{j\max}$  - максимальное время, необходимое для решения задач данного класса в наиболее загруженный период цикла;
- $K_{гп}$  - коэффициент готовности программ, поступающих на обслуживание;
- $K_{мп}$  - коэффициент мультипрограммности обработки задач;
- $K_{повт}$  - коэффициент, характеризующий возможные повторения расчетов.

Затраты времени на решение задач 3-го класса

$$T_3' = \rho_3 T_{\text{доп}} \quad (4)$$

Формулами (1) - (4) удобно пользоваться в том случае, когда информация о задачах неполная, взятая из опыта решения подобных задач другими системами. Если в системе имеются задачи всех трех классов и информация о задачах достаточная (объем обрабатываемой информации, внешние носители, время работы процессора по ее обработке), то для определения  $T_i'$  лучше использовать выражение

$$T_i' = \sum_{m=1}^M \beta_m \left[ \frac{2 \left[ 1 + \sum_{z=1}^Z \lambda_z \gamma_z \right] (1 + \alpha \varphi)}{1 - 2\alpha \beta_m \left( 1 + \sum_{z=1}^Z \lambda_z \gamma_z \right)} \right], \quad (5)$$

- где  $\beta_m$  - время работы процессора при обслуживании  $m$ -й задачи  $i$ -го класса без учета времени обслуживания прерываний;
- $\lambda_z$  - интенсивность возникновения прерываний  $z$ -го типа в процессе решения  $m$ -й задачи  $i$ -го класса, после обслуживания которой решение прерванной задачи продолжается с прерванного места;
- $\gamma_z$  - интенсивность их обслуживания устройствами ЭВМ;
- $\alpha$  - интенсивность поступлений прерываний, требующих начать обслуживание  $m$ -й задачи;
- $\varphi$  - интенсивность обслуживания этих прерываний;
- $R$  - количество типов прерываний, поступивших при решении  $m$ -й задачи;

$M$  - число задач, решаемых в рассматриваемый период цикла.

Тогда, задавшись значениями  $C_i, \rho_1, \rho_3$  и  $T_{\text{доп}}$  при известных  $T_{j\max}, K_{гс}$  и  $K_B$ , находят значение  $T_i'$  и  $T_{\text{общ}}$ . Из отношения  $T_{\text{общ}}/T_{\text{доп}}$  определяют количество ЭВМ, обеспечивающее решение всех задач в пределах  $T_{\text{доп}}$ :

$$\frac{T_{\text{общ}}}{T_{\text{доп}}} = \frac{T_1' + T_2' + T_3'}{C K_{\text{PC}} T_{\text{доп}}} = \ell.$$

( 6 )

При  $\ell \ll 1$  все задачи системы будут обслужены данным количеством ЭВМ в заданный период времени  $T_{\text{доп}}$ . При  $\ell > 1$  необходимо увеличивать  $C$  до тех пор, пока не будет выполнено условие  $\ell \ll 1$ .

Если при этом окажется, что требуется большее число ЭВМ данного типа ( например,  $C \geq 5$  ), то для повышения эффективности решения задач и упрощения комплексирования ЭВМ целесообразно использовать более высокопроизводительные ЭВМ, что позволит уменьшить их общее количество в системе. При этом требуется снова определить значения  $\gamma_i'$  с учетом быстродействия устройств новой ЭВМ. Значения  $\gamma_i'$  меняются на различных этапах создания АСУ, и их соотношения также различны для основных и вспомогательных ЭВМ системы. При работе ЭВМ в мультипрограммном режиме для эффективного использования ее мощности в оперативной памяти размещается  $N$  программ, готовых к немедленному обслуживанию их процессором. При наличии в системе пользователей, работающих в системе диалога, в оперативной памяти следует размещать соответствующее количество программ, обеспечивающих оперативное взаимодействие этих пользователей с системой. Кроме того, для обслуживания программ в оперативной памяти необходимо разместить определенный объем данных, а также программы ОС ЭВМ.

Объем оперативной памяти ЭВМ ( или вычислительной системы ) можно определять, исходя из следующего:

$$Q_{\text{оп}} \geq (Q_{\text{ОС}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{С}} + M_{\text{м.д}} + Q_{\text{р.п}}). \quad ( 7 )$$

где  $Q_{\text{оп}}$  - общий объем оперативной памяти, выделенный для размещения программ ОС;

$Q_{\text{п}}$  - объем оперативной памяти для хранения запросов пользователя и программ, обслуживающих эти запросы;

$Q_{\text{С}}$  - объем оперативной памяти для хранения системных программ;

$M_{\text{м.д}}$  - объем массива данных, обеспечивающего функционирование программ;

$Q_{\text{р.п}}$  - объем работы поля оперативной памяти.

Объем внешней памяти на магнитных носителях зависит от объема массивов данных программ соответствующих классов. Массивы данных обычно хранятся в ИМД, количество которых определяется из соотношения

$$N_{\text{ИМД}} \geq \frac{Q_{\text{м.д}} + Q_{\text{п.с.з}} + Q_{\text{о.в}}}{Q_{\text{мл}}}, \quad (8)$$

где  $Q_{\text{м.д}}$  — объем массивов данных;  
 $Q_{\text{мл}}$  — объем одного ИМД;  
 $Q_{\text{п.с.з}}$  — объем пакетов системных задач;  
 $Q_{\text{о.в}}$  — объем программ для обслуживания запросов в режиме оперативного взаимодействия.

Объем памяти прямого доступа (на магнитных дисках, барабанах) определяется как сумма объемов памяти, необходимая для хранения всех программ ОС ( $Q_{\text{п.ос}}$ ), программ обслуживания пользователей в режиме оперативного взаимодействия ( $Q_{\text{о.в}}$ ), программ системных задач ( $Q_{\text{п.с.з}}$ ), а также некоторый объем рабочего поля ( $Q_{\text{р.п}}$ ) для временного хранения текущей информации:

$$Q_{\text{м.д}} \geq (Q_{\text{ос}} + Q_{\text{о.в}} + Q_{\text{п.с.з}} + Q_{\text{р.п}}) \cdot (9)$$

где  $Q_{\text{ос}}$  — количество пакетов дисков

$$N_{\text{м.д}} \geq Q_{\text{м.д}} / Q_{\text{п.д}}, \quad (10)$$

где  $Q_{\text{п.д}}$  — объем одного пакета дисков.

#### 4.3. Расчет количества технических средств

1. Средства сбора информации. Количество пультов ввода в  $i$ -й точке сбора определяется по формуле

$$N_{\text{т.расч.п.в}} = \frac{Q_i}{\varphi \mu_{\text{п.в}} K_{\text{т.ер}} K_{\text{осп.дон}}}, \quad (11)$$

где  $\varphi, K_{\text{т.ер}}$  — (значение см. на с.17);

где  $K_{\text{осп.дон}}$  — коэффициент допустимого использования ТС принимается (0,5 - 0,6) для периферийных устройств систем сбора.

$\mu_{\text{п.в}}$  — минимальная пропускная способность в  $i$ -й точке,

$$\mu_{\text{п.в}} = \frac{t \cdot 3600}{t_{\text{ц}}}. \quad (12)$$

Здесь  $t_{cy}$  — максимальный цикл опроса пультов ввода, задается в техническом паспорте устройства;

$l$  — длина сообщения в знаках.

Затем уточняется количество устройств ввода с учетом возможности объединения точек ввода без нарушения удобства обслуживания на расстоянии и определяется  $N_{i\text{ расч. п. в}}$  до ближайшего большого целого числа.

Суммарное количество устройств ввода в  $n$  точках учета  $K_{\text{исп. доп}} = 0,5$ , если основная масса информации в точке ( $\approx 50\%$ ) регистрируется в начале смены;  $\approx 0,4$ , если сообщения поступают равномерно в течение смены;  $\approx 0,3$ , если основной объем информации поступает в середине смены и  $\approx 0,2$ , если основной объем поступает в конце смены.

Полученное  $N_{i\text{ расч}}$  округляется до ближайшего большого целого числа  $N_{i\text{ опр}}$ , которому соответствует новый коэффициент  $K'_{\text{исп. доп}} = K_{\text{исп. доп}} \times K_{\text{загр}}$  — коэффициент загрузки устройства;

$$K_{\text{загр}} = \frac{N_{i\text{ расч}}}{N_{i\text{ опр}}}$$

Если  $K'_{\text{исп. доп}} < K_{\text{исп. доп}}$ , то производится концентрация точек учета для увеличения коэффициента  $K_{\text{загр}}$ .

2. Аппаратура передачи данных. Количество однотипных средств передачи данных находится по формуле

$$N_{\text{пер}} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i}{v R_n K_r t_{\text{пер. доп}}} K, \quad (13)$$

где  $N$  — количество точек, с которых собирается информация;  
 $Q_i$  — объем информации, регистрируемой устройством, знаки;  
 $v$  — скорость передачи информации, зн/сек;  
 $t_{\text{пер. доп}}$  — допустимое время передачи информации;  
 $K$  — коэффициент, учитывающий число приемных и передающих устройств;  
 $K_r$  — коэффициент готовности устройств (по техническому паспорту);  
 $R_n$  — коэффициент снижения скорости, определяется из табл. 1, 2.

Допустимое время передачи  $t_{пер. доп}$  определяется как отрезок времени между возникновением информации и необходимым моментом ее доставки на пункт переработки. При этом следует учесть время на подготовку информации к передаче (склейка, заправка перфоленты, перепись, вхождение в связь и т.п.). Определив время передачи, находят скорость передачи  $v_{пер. доп}$ .

При определении  $v_{пер. доп}$  следует учесть также, что нормальное функционирование АПД может прерваться из-за выхода из строя блоков аппаратуры. В связи с этим различают потоки устойчивых отказов, после каждого из которых АПД работать не может и переводится в режим восстановления (ремонта); потоки самоустраняющихся отказов (сбоев), обнаруживаемых системой контроля, после которых работа АПД продолжается без затрат времени на восстановление, но с потерей времени на повторение искаженной части информации; потоки самоустраняющихся отказов, не обнаруживаемых системой контроля и характеризующихся самовосстановлением работоспособности без затрат времени на ремонт и повторную передачу.

Пропускная способность системы зависит от количества ошибок, вносимых каналами связи. С ростом количества ошибок увеличивается число переспросов и уменьшается количество переданной информации. В связи с этим выбор метода повышения достоверности информации значительно влияет на скорость передачи, а следовательно, и на время.

Системы, в которых повторяются целые группы (блоки знаков или кодовых комбинаций), называются системами АЗО-Б. Системы, в которых повторяются только искаженные комбинации, называются АЗО-К.

В табл. 1, 2 даны расчетные значения коэффициента снижения скорости передачи  $R_{п}$  для наиболее распространенных кодов и кодовых комбинаций.

Границы области экономической целесообразности определяются в основном тремя параметрами: дальностью связи, среднесуточным обменом и средним количеством знаков в одном сообщении (средним порционным объемом данных, подлежащих передаче за один прием).

Статистика показывает, что использование коммутируемой телеграфной сети со скоростью до 200 бод выгодно при величинах обмена примерно  $2 \cdot 10^5$  -  $2 \cdot 10^6$  знаков в месяц, т.е. 7-70 мин работы в сутки, и при расстояниях, для которых аренда канала уже не выгодна (20-120 км). При малых обменах и меньших расстояниях выгоднее коммутируемая сеть со скоростями до 50 бод, при больших обменах - коммутируемая телефонная сеть, а при еще больших - арендованные телефонные каналы.

Таблица I

Коэффициент снижения скорости  $R_d$  (ASO-K)

P	Характеристика кода			$R_d = R_k \frac{1-p}{1-pP_0}$	Символов $h'$	$R_k = \frac{k}{n}$	$R_d$
	n	k	m				
$10^{-3}$	15	11	4	0,014895427	5	0,73	0,678
	10	6	4	0,009955111	5	0,6	0,566
	12	7	5	0,011934	5	0,583	0,544
$10^{-4}$	15	11	4	0,00149895	5	0,73	0,726
	10	6	4	0,000999551	5	0,6	0,596
	12	7	5	0,00119934	5	0,583	0,579

Здесь

 $n$  - длина кода; $k$  - количество информационных символов; $m$  - количество проверочных символов; $p$  - вероятность ошибки символа; $P_0$  - вероятность обнаружения ошибок; $h'$  - емкость передатчика.



Коэффициент снижения скорости при блочной защите (АЗО-Б)

$p = 10^{-3}; n = 7$		$R_A = \frac{m}{(m+1)(n+1)} (q\ell + p_N)$	
$N$	$\ell = (m+1)(n+1)$	$q\ell = (1-p)^\ell$ $(p_N = C_m^2 + C_{n+1} p^{2(1-p)^{m-4}})$	$R_A$
5	48	0,957	0,00042
10	88	0,922	0,00154
15	128	0,888	0,00336
20	168	0,857	0,00588
30	248	0,7958	0,013020
50	408	0,6868	0,03570
80	648	0,5505	0,09072
200	1608	0,2274	0,56280
100	808	0,4751	0,14140

 $n$  - количество информационных символов в кодовой комбинации; $N$  - количество кодовых комбинаций в блоке; $\ell$  - количество символов в блоке; $q\ell$  - вероятность того, что в блоке не будет ни одной ошибки; $p_N$  - вероятность необнаружения ошибок.

3. Средства регистрации информации. Предварительный расчет числа автономных средств регистрации и периферийных устройств дистанционных установок  $N_{i, \text{расч}}$  в общем случае для каждой точки ввода производится по формуле

$$N_{i, \text{расч}} = \frac{Q_i}{\pi K_{г.ср} K_{исп.доп} \Phi 3600} \quad (14)$$

где  $Q_i$  - суточный объем информации в знаках на I точку ввода (с учетом исправления обнаруженных ошибок);  
 $\pi$  - средняя производительность оператора, зн/с (табл.2);  
 $\Phi$  - фонд времени работы ТС в сутки, зависящий от режима работы предприятия;  
 $K_{г.ср}$  - коэффициент готовности устройства (табл.2);  
 $K_{исп.доп}$  - допустимый коэффициент использования ТС,  
 $K_{исп.доп} = 0,2 + 0,5$ , определяется по формуле

$$N_{п.б} = \sum_{i=1}^n N_{i, п.б}.$$

Количество центральных устройств находится так:

$$N_{i, \text{расч. ц.у}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\mu_{ц.у} \Phi K_{г.ср} K_{исп.доп. ц.у}}, \quad (15)$$

где  $K_{исп.доп. ц.у}$  - допустимый коэффициент использования центральных устройств 0,6 + 0,8 ;

$N_{i, \text{расч. ц.у}}$  - округляется до ближайшего целого числа.

Проверяется выполнение соотношения  $\frac{N_{п.б}}{N_{ц.у}} \leq N_0$ , (15, a)

где  $N_0$  - максимальное число пультов ввода, подключаемых к одному центральному устройству.

Если соотношение (15, a) не выполняется, необходимо увеличить количество центральных устройств.

При выполнении этого соотношения расчет заканчивается.

## 5. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Требования по времени и точности для разных задач различны, поэтому их значения вычисляются по каждой задаче или группе взаимосвязанных задач.

Точность решения задачи выражается через вероятность правильного решения каждой задачи в заданное время. Задача считается решенной правильно, если за время решения не произошло ни сбоя, ни отказа ТС, ни ошибки оператора; или ошибки (сбой, отказ) произошли но были обнаружены и исправлены за время, не превышающее  $T_{\text{доп}}$ . Вероятность правильного решения зависит, с одной стороны, от характеристик и параметров всех технических средств и методов контроля, преобразования информации, от квалификации обслуживающего персонала, участвующего в решении задачи на всех ее этапах; с другой стороны, от запаса времени, в течение которого ошибка может быть обнаружена и исправлена.

В общем случае вероятность появления необнаруженной ошибки определяется по формуле

$$P_{\text{ош}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{i\text{сб}}) \prod_{j=1}^m (1 - P_{j\text{пер}}) \prod_{\theta=1}^{\theta} (1 - P_{\theta\text{обр}}) \prod_{\xi=1}^{\xi} (1 - P_{\xi\text{ввод}}), \quad (16)$$

- где  $P_{\text{ош}}$  - вероятность появления ошибки при преобразовании информации на всех этапах;  
 $P_{i\text{сб}}$  - вероятность появления ошибки в  $i$ -м устройстве подсистемы сбора;  
 $P_{j\text{пер}}$  - вероятность появления ошибки в  $j$ -м устройстве при передаче информации;  
 $P_{\theta\text{обр}}$  - вероятность появления ошибки в  $\theta$ -м устройстве обработки информации;  
 $n, m, z, k$  - устройства КТС, соответственно сбора, передачи, обработки, выдачи информации.

При расчете вероятности правильного преобразования информации необходимо учитывать как структуру конкретного КТС, так и значения  $P_{i, j, \theta, \xi}$  устройств, представляемые в реальных случаях как вероятности появления ошибки в системе "устройство-оператор". Эти параметры для некоторых технических средств сбора и передачи в реальных условиях работы устройств представлены в табл. 3.

Для характеристики функционирования ЭВМ вводится величина, представляющая собой вероятность решения задачи в заданное время,

$P_{\text{ошибка}}$  - вероятность появления ошибки в  $\xi$ -м устройстве подсистемы выдачи информации (при исправном оборудовании), называемая коэффициентом устойчивости:

$$K_y = 1 - \frac{T}{\tau}, \quad (17)$$

где  $T$  - время решения задачи при отсутствии сбоев;  
 $\tau$  - среднее время между сбоями.

Таким образом, коэффициент устойчивости экспоненциально убывает с увеличением длительности решаемых задач.

## 6. ЭКОНОМИКА ВЫБОРА КТС

При выборе типа устройства приходится их сравнивать по большому количеству различных характеристик (параметров). Обычно три или четыре параметра являются определяющими. В случае необходимости следует учитывать несколько параметров одновременно. Требуемый тип устройства из нескольких типов ТС выбирается по основным параметрам устройств в порядке их важности и соответствия требованиям системы. Окончательный выбор производится по оптимизируемому параметру. В качестве такого применяются, как правило, стоимостные характеристики.

В ряде случаев для сравнительной оценки и упрощения выбора однотипных устройств, отвечающих требованиям использования их в КТС, удобно пользоваться комплексным критерием оценки "качества" ТС.

Критерий оценки "качества"  $i$ -го типа устройства в общем виде получен из предположения, что для определения эффективности применения  $i$ -го типа устройства в КТС основными параметрами его оценки являются: время работы устройства при обработке определенного массива информации ( $t_i$ ), возможная информационная емкость ( $Q_i$ ) и стоимость ( $C_i$ ) - и может быть представлен в виде

$$K_{i\text{кач}} = \frac{C_i t_i}{Q_i} \quad (18)$$

Для сравнения отличных по функциональным возможностям устройств в критерий оценки "качества" вводятся коэффициенты  $\varphi$ , учитывающие значимость (полезность) тех или иных функций устройства

для данного КТС. Они могут быть получены экспертным путем. Для однотипных (одинаковых) по функциям устройств этот коэффициент может быть принят равным единице. Лучшим является устройство с наименьшим  $K$ ;

Выбранный КТС должен быть оценен по следующим технико-экономическим характеристикам:

времени решения заданного комплекса задач;

коэффициенту использования;

технической, кодовой и программной совместимости;

наличию универсальных связей процессора с внешними устройствами, которые позволяют легко наращивать и изменять состав подключенного оборудования;

коэффициенту "качества" как различных групп устройств комплекса, так и ЭВМ в целом;

приспособленности к мультипрограммной работе;

затратам на ручное и машинное программирование обработки данных в АСУП;

параметрам надежности;

приведенным затратам на вычислительный комплекс, а также по характеристикам математического обеспечения ЭВМ, определяющимся:

наличием трансляторов универсальных и проблемно-ориентированных алгоритмических языков;

возможностью записи команд с помощью псевдокоманд и наличием интерпретирующей программы: совместимостью применяющихся средств автоматической переработки информации на уровне машинных команд;

возможностью перевода программ с языка данной ЭВМ на язык другой ЭВМ;

наличием программы-диспетчера вспомогательных, обслуживающих программ и библиотеки стандартных программ;

качеством типовых программ, разработанных в других организациях и пригодных к использованию в данной АСУП;

трудоемкостью ручного программирования задач АСУП при условии использования данной ЭВМ.

Из всех удовлетворяющих перечисленным требованиям вариантов выбирается тот, который имеет минимальные приведенные затраты.

## 6.1. Расчет приведенных затрат

Вариант КТС выбирается по условию минимума суммарных приведенных затрат:

$$\sum_{k=1}^4 C_{kj} + E_H \sum_{k=1}^4 K_j \rightarrow \min \quad (19)$$

при ограничении на допустимое время обработки информации ( $T_{\text{доп}}$ ):

$$\sum_{k=1}^4 T_{kj} \leq T_{\text{доп}}, \quad (20)$$

где  $j$  - номер сопоставляемого варианта набора технических средств (или КТС);

$C$  - годовые эксплуатационные затраты. Они включают заработную плату с отчислениями на социальное страхование, плату за электроэнергию, содержание помещений, ремонт и амортизацию КТС, расходы на содержание нормативного хозяйства, вспомогательные материалы и прочее;

$K$  - капитальные затраты. Они состоят из затрат на приобретение КТС и математическое обеспечение и специальное обучение производственного и управленческого персонала;

$k$  - число фаз;

$T'_{kj}$  - время обработки информации на каждой из 4-х фаз (сбор, передача, обработка, выдача данных).

## 6.2. Время полного цикла обработки информации

Полный цикл обработки данных в АСУ охватывает все процедуры, выполненные над производственной информацией с момента ее возникновения и регистрации до момента выдачи результатов обработки данных, и включает следующие основные этапы:

сбор, передачу и подготовку к вводу в ЭВМ первичной информации;

ввод, накопление и обработку информации;

ввод и передачу результатов обработки потребителю;

реакцию персонала на управляющее воздействие со стороны АСУП.

Цикл обработки информации ( $T_{Ц}$ ) в АСУП определяется по формуле

$$T_{Ц} = T_{к\tau c} + T_{р-вп} = T_{с\pi} + T_{в.н.о} + T_{в.п} + \sum_{i=1}^n t_{зад} + T_{р-вп}, \quad (21)$$

- где  $T_{к\tau c}$  - время, затрачиваемое на обработку информации на всех видах комплекса технических средств, а также время задержки в обработке информации;
- $T_{р-вп}$  - время реакции персонала на управляющее воздействие со стороны АСУП;
- $T_{с\pi}$  - время, затрачиваемое на сбор, передачу и подготовку к вводу в ЭВМ информации;
- $T_{в.н.о}$  - время, затрачиваемое на ввод, накопление и обработку информации;
- $T_{в.п}$  - время, затрачиваемое на вывод и передачу результатов обработки потребителю;
- $\sum_{i=1}^n t_{зад}$  - суммарное время задержек в обработке информации между подсистемами, задачами и т.п.

Время обработки информации для  $j$ -го варианта

$$\sum_{k=1}^4 T_{kj} = t_{рег} + t_{пер} + t_{под} + t_{реш} + t_{под}^2 + t_{пер}^2 + t_{ком}, \quad (22)$$

- где  $t_{рег}$  - время регистрации информации;
- $t_{пер}$  - время передачи информации;
- $t_{под}$  - время подготовки информации;
- $t_{реш}$  - время решения задачи на ЭВМ;
- $t_{ком}$  - время принятия решения и выдачи управляющей команды;

1, 2 - соответственно индекс ВЦ и потребителя информации.

Допустимое время регистрации определяется на стадии обследования при изучении потоков информации и может быть определено по формуле

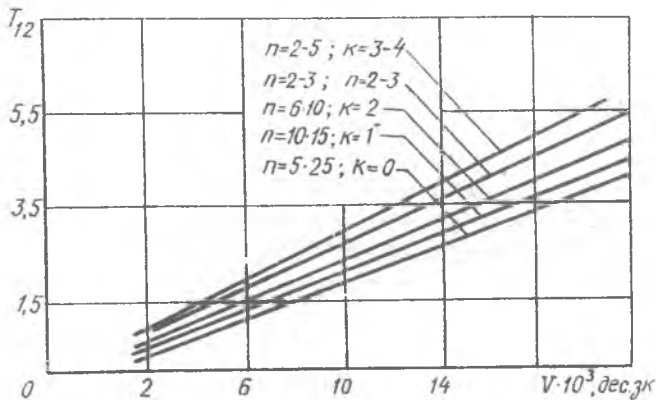
$$t_{рег}^{доп} = \frac{Q_j}{N_j \nu_i}, \quad (23)$$

- где  $Q_j$  - объем регистрируемой информации (в знаках, символах) по  $j$ -му типу устройства регистрации, определяется по индивидуальной модели АСУ;

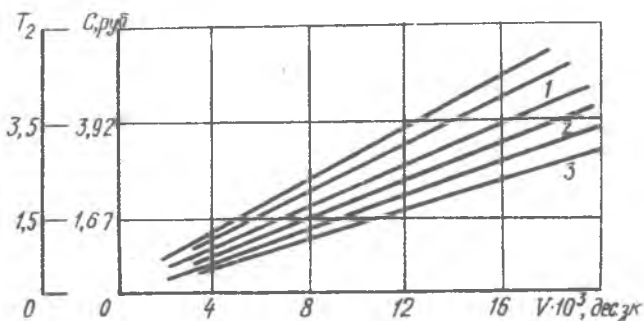
$N_j$  - число устройств регистрации;

$\bar{z}$  - скорость первичной обработки сообщений устройством регистрации символов (знаков) в час.

Зависимость времени и стоимости регистрации информации на устройствах типа УРМ-2М, УРМ-4 и регистраторах производства (РП) от объема информации и сложности документа может быть укрупненно установлена по номограммам рис. 1, 2. На рис. 1  $n$  - количество строк в документе,  $k$  - количество копий. На рис. 2 отражена степень сложности документов: 1 - сложный документ, работа со справочником, заполнение титульной части и «шапки»; 2 - документ средней сложности, работа без справочника; 3 - простой документ.



Р и с. 1



Р и с. 2



Должно выполняться условие  $t_{пер} < t_{пер}^{доп}$ . Время передачи информации определяется по формуле

$$t_{пер}^{доп} = \frac{Q}{v_{пер} R} + t_c + t_{отк}, \quad (24)$$

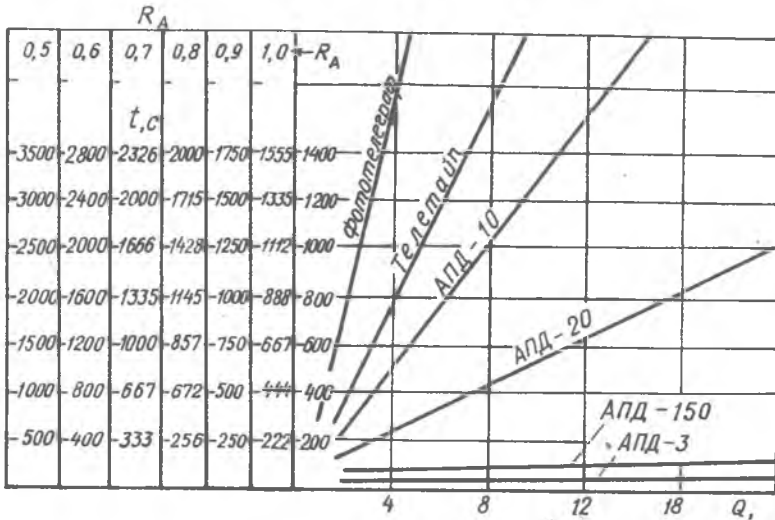
где  $Q$  - объем передаваемой информации;  
 $v_{пер}$  - скорость передачи информации;  
 $R$  - коэффициент снижения скорости передачи информации при использовании устройств или методов повышения достоверности передачи;

$t_c$  - время соединения = 2 мин;

$t_{отк}$  - время отказа.

Должно выполняться условие  $t_{пер} < t_{пер}^{доп}$ .

Время передачи информации по типам устройств приближенно определяется графически на рис.3 и по табл.3.



Р и с. 3

Допустимое время решения задачи зависит от типа ЭВМ и числа машин или мощности процессора и определяется:

$$T_{\text{реш}}^{\text{доп}} \geq T_{\text{реш}}; T_{\text{реш}} = T_{\text{вв}} + T_{\text{обд}} + T_{\text{ввод}}.$$

Время ввода в машину  $T_{\text{вв}}$  определяется по формуле:

$$T_{\text{вв}} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Q_{\text{вв}i}}{v_{\text{вв}i} K_{\text{гвв}}} + T_{\text{вв}i}^{\text{в}} K_{\text{пвв}} + t_{\text{техвв}i} \right) K_{\text{соввв}i}, \quad (25)$$

- где  $i$  - номер вводного устройства;  
 $Q_{\text{вв}i}$  - объем вводимой информации  $i$ -й вводное устройство;  
 $v_{\text{вв}i}$  - скорость ввода  $i$ -го вводного устройства;  
 $K_{\text{гвв}}$  - коэффициент готовности вводного устройства к работе;  
 $K_{\text{пвв}}$  - коэффициент простоя вводного устройства;  
 $T_{\text{вв}i}^{\text{в}}$  - время восстановления вводимой информации;  
 $t_{\text{техвв}i}$  - время обслуживания (заправка, реверс) вводного устройства;  
 $K_{\text{соввв}i}$  - совместимость ввода-вывода с работой ЭМ.

При совместности ввода с работой ЭМ  $K_{\text{соввв}i} = 0$ . Время вывода определяется по этой же формуле с заменой индекса "вв" на "выв".

Т а б л и ц а 3

Коэффициент снижения скорости

Р	Характеристика кода			$R_A = R_K - \frac{1-P}{1+P P_0}$			
	$n$	$K$	$m$	$P_0$	СИМВОЛ ЛОВ $n'$	$R_n = \frac{K}{n}$	$R_A$
-3	10	11	4	0,0148954	5	0,73	0,678
	10	6	4	0,009955	5	0,6	0,566
	12	7	5	0,011934	5	0,583	0,544
-4	10	11	4	0,001498	5	0,73	0,726
	10	6	4	0,000999	5	0,6	0,596
	12	7	5	0,011993	5	0,583	0,579

Здесь  $n$  - длина кода;  $K$  - количество информационных символов;  
 $m$  - количество проверочных символов;  
 $P$  - вероятность ошибки символа;  
 $P_0$  - вероятность обнаруживания ошибок;  
 $n'$  - емкость повторителя.

Время обработки определяется по формуле

$$T_{обр} = \frac{t_{вмч} Q_{вв}}{K_r \cdot 3600} + T_{в}^в K_r, \quad (26)$$

где  $t_{вмч}$  - среднее время вычисления операций, приходящееся на I показатель ( в среднем 0,05 + 0,15 с);

$Q_{вв}$  - объем вводимой информации в показателях;

$K_r$  - коэффициент готовности машины к работе;

$T_{в}^в$  - время восстановления вводимой информации в машину.

Время  $T_{обр}$  можно определить, если известно количество ЭВМ:

$$T_{обр} = \sum_{i=1}^n N_{эвм} t_p K_{и}, \quad (27)$$

где  $N_{эвм}$  - количество ЭВМ;

$t_p$  - планируемое суточное время работы машины;

$K_{и}$  - коэффициент использования машинного времени.

### 6.3. Стоимость обработки информации

Себестоимость обработки информации складывается из эксплуатационных затрат, связанных с использованием ВТ.

Структура эксплуатационных расходов ( $P_{экс}$ )

$$P_{экс} = Z_{м.о} + Z_{з/пл} + Z_{д} + Z_{эл/эн} + Z_p + Z_{в.о} + Z_{пр}, \quad (28)$$

где  $Z_{м.о}$  - затраты на основные материалы;

$Z_{з/пл}$  - фонд заработной платы (основной и дополнительной) персонала, обслуживающего КТС;

$Z_{д}$  - сумма амортизационных отчислений по машинам, входящим в КТС;

$Z_{эл/эн}$  - стоимость электроэнергии, потребляемой ВТ;

$Z_p$  - затраты на ремонт ВТ КТС;

$Z_{в.о}$  - затраты, связанные с эксплуатацией вспомогательного оборудования и инвентаря;

$Z_{пр}$  - прочие расходы.

Затраты на основные материалы. К основным материалам относятся:

носители информации (перфокарты, магнитные и перфорационные ленты, диски), бумага для печатающих устройств, ленты, красящие вещества и т.д.

Затраты по основным материалам определяются, исходя из объема работ, нормы расхода материала - по видам ВТ и цены за единицу материала.

Необходимые данные для расчета по всем видам основных материалов берутся по фактическим данным предприятия, где выполняется дипломный проект.

При укрупненном расчете затраты по основным материалам могут быть взяты в размере 1 - 2% от стоимости ЭВМ.

Фонд заработной платы персонала, обслуживающего КТС. Фонд заработной платы состоит из основной и дополнительной:

$$Z_{з/пл} = Z_0 + Z_d. \quad (29)$$

Здесь  $Z_0$  - фонд основной заработной платы, руб.;

$Z_d$  - фонд дополнительной заработной платы с отчислениями на социальное страхование, руб.

Фонд основной заработной платы определяется по формуле

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n P_{ui} \cdot t_{zi} + \sum_{j=1}^m P_j \cdot t_{чj} \cdot B_j, \quad (30)$$

где  $P_{ui}$  - численность инженерно-технических работников  $i$ -й категории, обслуживающих ЭВМ;

$P_j$  - численность рабочих  $j$ -й категории, обслуживающих ЭВМ;

$t_{zi}$  - годовой фонд заработной платы инженерно-технического работника  $i$ -й категории;

$t_{чj}$  - часовая тарифная ставка рабочего  $j$ -й категории;

$B_j$  - годовой фонд рабочего времени рабочего  $j$ -й категории (номинальный годовой фонд рабочего времени равен 2074 часа);

$n$  - категория ИТР, обслуживающих ЭВМ;

$m$  - категории рабочих, обслуживающих ЭВМ.

Для укрупненного расчета основная заработная плата персонала, обслуживающего КТС, при 3-сменной работе составляет 8-10% от стоимости машины (ЭВМ).

Фонд дополнительной зарплаты ( $Z_d$ ) с отчислениями на социальное страхование рассчитывается по формуле

$$Z_d = Z_0 \gamma, \quad (31)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, определяющий долю дополнительной зарплаты и отчислений на социальное страхование ( $\gamma = 0,13 + 0,15$ ).

Тогда  $\varphi_{3/м}$  составит:

$$Z_{3/пл} = \left( \sum_{i=1}^n P_{U_i} t_{z_i} + \sum_{j=1}^m P_{P_j} t_{v_j} B_j \right) (1 + \gamma). \quad (32)$$

Сумма годовых амортизационных отчислений по ВТ, входящих в КТС, определяется по формуле

$$Z_a = C_{ЭВМ} a, \quad (33)$$

где  $a$  - норма амортизационных отчислений по типу ЭВМ.

Согласно указанию Госплана СССР № АК - 463/1-382 от 17/IX-64, норма амортизационных отчислений принимается в размере 10% стоимости ВКМ и ВПМ и 2% стоимости ЭВМ. Амортизационные отчисления по заданиям - 2,5%.

Стоимость электроэнергии, потребляемой ВТ ( $Z_{эл/эн}$ ), рассчитывается по формуле

$$Z_{эл} = M_y A T_{ном} U_э, \quad (34)$$

где  $M_y$  - установленная мощность ЭВМ (определяется в зависимости от марки машины и составляет в среднем 40 + 60 кВт);

$A$  - коэффициент интенсивного использования мощности ЭВМ, принимаемый равным 0,9;

$T_{ном}$  - годовой номинальный фонд времени работы ЭВМ с учетом времени на профилактические осмотры;

$U_э$  - стоимость 1 кВт-час электроэнергии (в среднем 0,9 + 1,5 коп./ч.).

Для укрупненного расчета  $Z_{эл/эн}$  составляют 0,4 - 0,7% от стоимости ЭВМ.

Затраты на ремонт ВТ КТС ( $Z_p$ ). Эти затраты включают стоимость запчастей и материалов, необходимых для текущих и профилактических ремонтов ЭВМ:

$$Z_p = (C'_{3/4} + C'_M) K (C''_{3/4} + C''_M) q, \quad (35.)$$

где  $C'_{3/4}$  и  $C'_M$  - соответственно, стоимость норматива запчастей, необходимых для текущих и профилактических ремонтов, руб.;

$C''_M, C''_M$  - соответственно стоимость норматива материалов, необходимых для текущих и профилактических ремонтов, руб.;

$K$  - количество текущих ремонтов за год;

$q$  - количество профилактических ремонтов за год, затраты на ремонт ( $Z_p$ ) берутся в размере 3-5% от стоимости ЭВМ.

Затраты, связанные с эксплуатацией вспомогательного оборудования и инвентаря ( $Z_{в.о.}$ ). Эти затраты складываются из 2 частей:

амортизационные отчисления по вспомогательному оборудованию ( $Z_{а.в.о.}$ );

стоимость инвентаря, необходимая для обслуживания ЭВМ, потребляемая ежегодно ( $Z_u$ ).

$$Z_{в.о.} = Z_{а.в.о.} + Z_u, \quad (36)$$

$$Z_{в.о.} = \sum_{i=1}^n C_{в.о.i} a_i + Z_u, \quad (37)$$

где  $C_{в.о.i}$  - стоимость вспомогательного оборудования, руб.;

$a_i$  - годовая норма амортизации по  $i$ -му виду вспомогательного оборудования, %;

$n$  - количество видов вспомогательного оборудования.

Данные по амортизации вспомогательного оборудования брать из "Норм амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР" и по данным соответствующих предприятий (табл. 4)

Перечень вспомогательного оборудования, необходимого для обслуживания ЭВМ, берется в зависимости от марки ЭВМ [11].

Для укрупненного расчета затраты составляют 2,0+ 2,5% стоимости ЭВМ.

Т а б л и ц а 4

Тип вспомогательного оборудования	Норма амортизационных отчислений	В том числе	
		на капитальный ремонт	на полное восстановление
Станки для резки бумаг	10,4	2,0	8,4
Средства передачи информации	11,6	3,4	8,2
Токарное и токарно-винторезное оборудование	14,9	9,3	5,6

Прочие расходы ( $Z_{пр}$ ). К прочим расходам относятся:

затраты на содержание зданий, сооружений, которые состоят из затрат на производительную электроэнергию, водоснабжение, канализацию, отопление, арендную плату за помещение, содержание МОП и т.д. ;

административно-управленческие расходы, которые включают затраты на почтово-телеграфную деятельность, командировки, технику безопасности и др.

Рассчитываются  $Z_{пр}$  на основании плановых или фактических норм расходов по эксплуатации ЭВМ определенного типа.

Для укрупненного расчета  $Z_{пр}$  можно брать в пределах  $1 \pm 3,0\%$  стоимости ЭВМ.

Размер эксплуатационных расходов характеризует систему организации работ по эксплуатации технических средств для обработки информации по всему КТС. В связи с этим эти затраты должны анализироваться с точки зрения поиска путей их минимизации.

В качестве критерия оценки оптимальности уровня эксплуатационных расходов выступают:

себестоимость машино-часа ( $C_{м.ч}$ );

себестоимость обработки 1 млн. операций ( $C_{оп}$ );

стоимость решения задачи ( $C_{р.з}$ ).

$$C_{м.ч} = \frac{P_{экс}}{T_{пол}}$$

( 38 )

где  $C_{м.ч}$  - себестоимость машино-часа, руб/маш.-час.;  
 $T_{пол}$  - полезное время работы машины КТС.

$$C_{р.з} = \frac{P_{экс}}{T_{пол}} T_1 + C_{пр}, \quad (39)$$

или

$$C_{р.з} = C_{м.ч} T_1 + C_{пр}; \quad (40)$$

$$C_{пр} = Q_{пр} \Phi_{пр} + C_{м.ч} t_{отл}, \quad (41)$$

где  $T_1$  - время решения задачи;  
 $C_{пр}$  - стоимость разработки программы;  
 $Q_{пр}$  - трудоемкость разработки программы, час.;  
 $\Phi_{пр}$  - часовая ставка программистов, руб/час;  
 $t_{отл}$  - машинное время отладки программы.

Значения  $C_{р.з}$  может быть использована при определении целесообразности машинного решения по готовой программе взамен других имеющихся способов решения задачи.

Стоимость обработки операций ( $C_{о.п.}$ ) может быть определена по формуле

$$C_{о.п} = \frac{P_{экс} T_c}{V_{эф} \eta 3,3 \cdot 10^7}, \quad (42)$$

где  $T_c$  - срок службы ЭВМ, лет;  
 $V_{эф}$  - эффективное быстродействие ЭВМ;  
 $\eta$  - коэффициент загрузки ЭВМ (плановый);  
 $3,3 \cdot 10^7$  - коэффициент перевода числа лет в число секунд,

$$\eta = \frac{T_{пол}}{T_{кал}}; \quad (43)$$

показатель  $C_{о.п}$  позволяет сравнивать между собой экономическую эффективность использования различных ЭВМ, эксплуатируемых в разных организациях при одинаковом характере решаемых задач, а также оценивать эффективность их применения в сравнении с другими способами решения задач. Госпланом СССР утверждается отпускная цена 1 машино-часа работы ЭВМ дифференцированно по типам ЭВМ.



## Л и т е р а т у р а

- I. Типовые проектные решения автоматизированных систем управления предприятиями: Техническое обеспечение в 2-х частях. Часть I.- М.: Статистика, 1975.
2. Справочник проектировщика систем автоматизации управления производством. - М.: Машиностроение, 1976.
3. Журавлев В.Г. Основы АСУ. - Кишинев: Штиинца, 1975.
4. Тараканов К.В., Крылов А.А., Соколова Л.А. Автоматизация управления научно-исследовательскими учреждениями. - М.: Статистика, 1975.
5. Выбор комплексов технических средств для АСУ. Обзорная информация. - М.: ЦНИИ ТЭИ приборостроения, 1974.
6. Особенности применения и выбор технических средств для автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП). Обзорная информация. - М.: ЦНИИ ТЭИ приборостроения, 1970.
7. Гаврилов Ю.В., Пузанов В.В. Анализ и выбор комплексов технических средств АСУ. - М.: Энергия, 1977.
8. Выбор комплекса технических средств АСУП. - М.: Статистика, 1973.
9. Анализ и перспективы проектирования и внедрения КТС в АСУП: Обзорная информация. - М.: ЦНИИ ТЭИ приборостроения, 1975.
10. Основы построения АСУ. Под ред. В.И.Костюка. - М.: Советское радио, 1977.
- II. Захарский А.Н. Техническое обеспечение АСУ. - Минск: Вышэйшая школа, 1974.

## О Г Л А В Л Е Н И Е

1. КТС – технологическая база производственного процесса обработки информации.....	3
2. Основные факторы, влияющие на выбор КТС.....	4
3. Выбора КТС.....	7
4. Расчет потребности в ТС.....	8
4.1. Классификация задач.....	8
4.2. Расчет продолжительности решения задач на ЭВМ.....	10
4.3. Расчет количества технических средств..	13
5. Оценка точности решения задач.....	19
6. Экономика выбора КТС.....	20
6.1. Расчет приведенных затрат.....	22
6.2. Время полного цикла обработки информации.	22
6.3. Стоимость обработки информации.....	27
Литература.....	33

Любовь Семеновна Меламедова.

Галина Ермолаевна Назова

ВЫБОР КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Учебное пособие

Редактор Н.В. К а с а т к и н а

Техн.редактор Н.М. К а л е н ю к

Корректор Н.С. К у п р и я н о в а

Подписано в печать 19.11.81 г. Б0 00313.

Формат 60x84 1/16. Бумага оберточная белая.

Печать оперативная. Усл.п.л. 2,09. Уч.-изд.л.2,0.

Тираж 500 экз. заказ № 7285 цена 10 коп.

Куйбышевский ордене Трудового Красного Знамени  
авиационный институт имени С.П.Королева.

г. Куйбышев, ул. Молдоговардейская, 151.

Областная типография им. В.П.Мяги. г.Куйбышев,  
ул. Венцека, 60.