

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
СРЕДСТВА
УПРАВЛЕНИЯ
В АСУ
справочник**

«МАШИНОСТРОЕНИЕ»

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ в АСУ

справочник



МОСКВА

« МАШИНОСТРОЕНИЕ »

1985

ББК 32.97
Т38
УДК 681.3 (035)

В. В. Свиридов, Ю. А. Кривоногов, А. А. Морозов, В. С. Цикаленко

Рецензент канд. техн. наук **В. Н. Квасницкий**

Технические средства управления в АСУ: Справочник
Т38 /В.В. Свиридов, Ю. А. Кривоногов, А. А. Морозов и др. —
М.: Машиностроение, 1985. — 296 с., ил.

В пер.: 1 р. 80 к.

Рассмотрены особенности построения и направления развития технического обеспечения (ТО) комплексных автоматизированных систем управления (КАСУ) и их локальных систем.

Приведены классификация технического обеспечения КАСУ в разрезе его автоматизированного проектирования, описание, основные характеристики современной и перспективной вычислительной техники и ее периферии, систем телеобработки данных, средств сопряжения, а также вопросы реализации такой техники при построении ТО КАСУ.

Для инженерно-технических работников, занимающихся созданием систем автоматизированной обработки информации.

Т 0604020101-001 1-85
038 (01)-85

ББК 32.97
6 Ф7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные сокращения	4	Глава 4. Периферийные устройства вычислительных комплексов и электронных машин	125
Предисловие	7	1. Внешние запоминающие устройства	125
Предисловие	8	2. Устройства ввода-вывода данных	138
Глава 1. Предпосылки обеспечения АСУ техническими средствами	10	3. Алфавитно-цифровые печатающие устройства	148
1. Проблемы применения вычислительной техники	10	4. Устройства отображения информации	154
2. Создание комплексных АСУ	13	5. Средства подготовки данных	167
3. Интеграция технического обеспечения комплексных АСУ	15	Глава 5. Межсистемная связь и телеобработка данных	176
4. Архитектура вычислительных систем	21	1. Межсистемная связь ВК и ЭВМ	176
Глава 2. Комплексы и машины вычислительные	26	2. Устройства комплексирования ВК и ЭВМ	182
1. Развитие вычислительных средств	26	3. Системная и сетевая телеобработки данных	190
2. Классификация ЭВМ	32	4. Средства телеобработки и передачи данных	199
3. Структура универсальных ЭВМ третьего поколения	36	П р и л о ж е н и я	
4. Техничко-эксплуатационные характеристики комплексов и машин вычислительных	42	1. Классификация основных базовых средств КАСУ	227
Глава 3. Система малых ЭВМ	56	2. Примеры построения комплекса технических средств для локальных звеньев КАСУ	235
1. Структура малых ЭВМ	56	3. Комплексное обслуживание средств вычислительной техники	243
2. Вычислительные средства малых ЭВМ (первой и второй очереди)	61	4. Основные центральные устройства вычислительных комплексов и машин	257
3. Агрегатные системы на базе УВК малых ЭВМ	77	5. Средства механизации и автоматизации делопроизводства и обеспечения функционирования системы	275
4. Микропроцессоры и микро-ЭВМ	97	Список литературы	291

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АВУ — автоматическое вы-	БС — базовые технические
званное устройство	средства
АЗУ — ассоциативное ЗУ	БС АДС — блок системного адап-
АКБ — автономный комплекс-	тера дистанционной
ный блок	связи
АП — абонентский пункт	БСЛ — блок сопряжения с ли-
АРМ — автоматизированное ра-	нией связи
бочее место	БТАМ — базисный телекомму-
АСАД — автоматизированная си-	никационный метод
стема управления ад-	доступа
министративной де-	БУ — блок управления
ятельностью	БФА — бухгалтерский фак-
АСВТ — агрегированные сред-	турный автомат
ства вычислительной	ВЗУ — внешнее запомина-
техники	ющее устройство
АСОУ — автоматизированная си-	ВЦ — вычислительный центр
стема оперативного	ВЦКП — вычислительный центр
управления	коллективного поль-
АСПИ — автоматизированная си-	зования
стема планирования	ГАП — гибкое автоматизиро-
испытаний	ванное производство
АСПО — агрегатная система	ГСВЦ — государственная сеть
программного обеспе-	вычислительных цен-
чения	тров
АСУ — автоматизированная си-	ДОС — дисковая операция-
стема управления	ная система
АСУП — автоматизированная си-	ЕАСС — Единая автоматизиро-
стема управления про-	ванная система связи
изводством	страны
АСУ ТП — автоматизированная си-	ЕС ЭВМ — Единая система ЭВМ
стема управления техно-	ЗУ — запоминающее устрой-
логическим процессом	ство
АСЭТ — агрегатные средства	ИАСУ — интегрированная АСУ
электроизмерительной	ИВК — информационно-вычис-
техники	лительный комплекс
АТС — автоматизированная те-	ИВЦ — информационно-вычис-
лефонная станция	лительный центр
АЦПУ — алфавитно-цифровое пе-	ИГУ — интерфейс для группы
чатающее устройство	устройств
БВК — базовый управляющий	ИНУ — интерфейс, принадле-
вычислительный ком-	жащий устройству
плекс	ИПС — информационно-по-
БЗГ — блок знакогенератора	исковая система
БИС — большая интегральная	ИС — интегральные системы
схема	ИТД — интерфейс телеобра-
БМУ — блок местного управле-	ботки данных
ния	КАСУ — комплексная АСУ
БНВ — блок нормализации вы-	КПД — канал передачи данных
носной	
БП — блок питания	

КГДП	— канал прямого доступа в память	ОШ	— общая шина
КТС	— комплекс технических средств	ПГС	— производственная громкоговорящая связь
КТС ЛИУС	— комплекс технических средств локальных информационно-управляющих систем	ПЗУ	— пассивное ЗУ
		ПВМ	— перфорационно-вычислительная машина
		ПК	— перфокарта
МБ	— модульные блоки	ПЛ	— перфолента
МД	— магнитный диск	ПЛМ	— программируемая матрица
МК	— магнитная карта	ПМ	— пишущая машина
МККТТ	— международный консультативный комитет телефонии и телеграфии	ПО	— программное обеспечение
		ППЗУ	— программируемое пассивное ЗУ
МЛ	— магнитная лента	ПРМ	— пульт рабочего места оператора
МН	— модуль наращивания	ПТД	— процессор телеобработки данных
МП	— микропроцессор	ПТО	— производственно-техническое объединение
МПД	— мультиплексор передачи данных	ПТУ	— промышленная телевизионная установка
МПК	— микропроцессорный комплект	ПШ	— переключатель шин
МПУ	— малогабаритное печатающее устройство	ПЭ	— процессорный элемент
МСБ	— машиносчетное бюро	РА	— расширитель арифметики
МСС	— машиносчетная станция	РАФОС	— операционная система реального времени с разделением функций
МТ	— микропроцессорная техника	Ре ПЗУ	— репрограммируемое пассивное ЗУ
МФА	— микропроцессорный многофункциональный модуль	РИФ	— расширитель интерфейса
НГМД	— накопитель на гибком магнитном диске	РЛС	— радиорелейная станция
НКС	— непрерывный канал связи	САПР	— автоматизированная система проектирования
НМД	— накопитель на магнитном диске	СБИС	— специализированная БИС
НМК	— накопитель на магнитной карте	СВВ	— согласователь ввода-вывода
НМЛ	— накопитель на магнитной ленте	СВТ	— средства вычислительной техники
НСМД	— накопитель на сменных магнитных дисках	СД	— средства механизации и автоматизации производства
НТО	— научно-техническое объединение	СИФ	— справочно-информационный фонд
ОАСУ	— отраслевая автоматизированная система управления	СК	— селекторный канал
ОЗУ	— оперативное ЗУ	СМ ЭВМ	— семейство производственных малых ЭВМ
ОКП	— Общесоюзный классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции	СО	— система отладки
ОС	— операционная система	СП	— связной процессор
ОС РВ	— операционная система реального времени	СПРС	— средства передачи речевых сообщений
		СФ	— средства обеспечения функционирования технических средств

ТД — телеобработка данных	УПС НУ — УПС соединительных линий низкого уровня
ТЧ — тональная частота (для канала связи)	УПС Тлг — УПС телеграфного типа
УВА — устройство ввода ана- логовых сигналов	УСВМ — устройство сопряже- ния вычислительных машин
УВВ — устройство ввода-вы- вода	УСО — устройство связи ЭВМ с объектом
УВД — устройство ввода-вы- вода дискретных сиг- налов	УСПО — устройство сопряже- ния с периферийным оборудованием
УВК — управляющий вычис- лительный комплекс	УСС — устройство согласо- вания сопряжений
УЗО — устройство защиты от ошибок	УТК — унифицированный тех- нический комплекс
УКО — устройство контроля объекта	УУ — устройство управления
УМПД — удаленный мульти- плексор передачи дан- ных	УУАП — устройство управления абонентского пункта
УНМ — унифицированный на- бор модулей	ЦСУ — центральное статисти- ческое управление
УО — устройство обработки	ФЭ — функциональный эле- мент
УОИ — устройство отображе- ния информации	ЧПУ — числовое программное управление
УОП — устройство оператив- ной памяти	ЭЛТ — электронно-лучевая трубка
УПД — устройство подготовки данных	ЭУПД — электронное програм- мируемое устройство подготовки данных
УПС — устройство преобразо- вания сигналов	

ПРЕДИСЛОВИЕ

Внедрение различных автоматизированных систем управления (АСУ) на базе современных технических средств управления является важной народнохозяйственной задачей, способствующей значительному улучшению оперативного управления и регулирования промышленности, строительства, работой транспорта и т. д.

Существующие публикации, касающиеся применения и описания технических средств управления АСУ, являются далеко не полными и не систематизированными. Мало информации имеется о тех образцах комплексов, которые апробированы, признаны эксплуатационниками и удовлетворяют требованиям комплексных систем управления (КАСУ).

В последние годы получила дальнейшее развитие составная часть теоретической базы систем управления — методология системного анализа. Благодаря этому появилась практическая возможность более полно учесть факторы, существенно влияющие на работу технических средств, найти не только их качественные, но и количественные характеристики, используя при этом вероятностные критерии и др.

Все это обусловило необходимость издания данного справочника, который должен в значительной степени ликвидировать указанные пробелы. С одной стороны, справочник является пособием по применению электронных систем, машин и составных их элементов, а с другой стороны, он дает представление о тенденциях развития автоматизации решения различных задач и построения интегральных систем на базе существующих и перспективных образцов технических средств управления.

В предлагаемом справочнике сделана попытка систематизировать данные по вопросам построения и интеграции технического обеспечения АСУ и ее организационных подсистем; рассмотреть основные аспекты выбора комплекса технических средств (КТС) и его компонентов, методы и средства их сопряжения в составе вычислительных комплексов, локальных АСУ и КАСУ в целом.

Приведены «кодированная» классификация технических средств КАСУ, способствующая машинному проектированию технического обеспечения таких систем, а также описание, технико-эксплуатационные характеристики и функциональные возможности оборудования, выпускаемого отечественной промышленностью и нашедшего эффективное применение в народном хозяйстве; показаны примеры структурных схем КТС, которые могут быть рекомендованы потребителю для конкретных АСУ.

В справочнике отражена структура интегрированной классификации базовых технических средств КАСУ, рассмотрены образцы периферийных средств больших и малых ЭВМ, устройства центральных вычислительных комплексов и электронных машин, устройства межсистемной связи, комплексы и машины вычислительные электро-механические и механические, средства телеобработки и передачи данных, средства обеспечения функционирования технического обеспечения КАСУ и др.

При написании справочника были использованы руководящие и инструктивные материалы, каталоги заводов-изготовителей, современные литературные источники, собственные разработки авторов и разработки Института кибернетики им. В. В. Глушкова АН УССР, а также существующий опыт внедрения и эксплуатации технических средств АСУ.

Предлагаемый справочник окажет методологическую и практическую помощь при разработке и внедрении технического обеспечения и отдельных образцов в АСУ, АСУП, АСУ ТП, вычислительных и неавтоматизированных системах управления.

Учитывая, что детальное изложение всех вопросов невозможно, авторы ограничились лишь теми задачами, которые, на их взгляд, наиболее интересны и необходимы специалистам. При этом даны ссылки на дополнительные источники, не потерявшие в настоящее время актуальность.

Авторы

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» предусмотрено последовательное улучшение управления народным хозяйством с учетом возрастающих масштабов производства, усложняющихся экономических связей, требований научно-технической революции в целях максимального использования преимуществ экономики развитого социализма.

Автоматизация управления производством — одно из важнейших направлений совершенствования управления в современных условиях — осуществляется во всех отраслях народного хозяйства: промышленности, строительстве, лесном и сельском хозяйстве, на транспорте, в связи и энергетике, материально-техническом снабжении, жилищно-коммунальном хозяйстве, бытовом обслуживании, науке, образовании, в области здравоохранения и др.

Применение АСУ различных типов на всех уровнях управления в указанных отраслях обеспечивает улучшение качества управления и обработки информации, повышение оперативности ее сбора, передачи и отображения во всех сферах управления, рост уровня автоматизации процессов обработки информации и повышения качества хранения.

Дальнейшее совершенствование АСУ, а также повышение их эффективности идет по пути создания комплексных автоматизированных систем управления (КАСУ) — интегрированных систем управления на предприятиях (объединениях, комбинатах), осуществляющих централизованное, согласованное по целям, критериям и процедурам обработки данных автоматизированное управление взаимосвязанными организационно-производственными и технологическими процессами. КАСУ должны охватывать различные стороны функционирования объединения — от непосредственного управления производством до организации финансовой, кадровой, снабженческой и сбытовой деятельности; вза-

имно увязывать решения различных задач по информационным потокам, критериям и действующим ограничениям; учитывать иерархическую структуру управления для рациональной декомпозиции решения по отдельным подразделениям и временным диапазонам; иметь единый совместимый комплекс технических средств.

КАСУ объединением, комбинатом, предприятием в организационном отношении являются низовыми звеньями более сложных систем управления — отраслевых интегрированных АСУ, объединяющих подчиненные или входящие в их сферу деятельности КАСУ нижних ступеней.

При создании КАСУ существенное внимание уделяется проблеме эффективности, которая может быть решена при оперативном управлении и успешном решении стратегических задач, в том числе и задач оптимизации, с учетом построения рациональной технической базы и применения новой технологии сбора и обработки информации в таких системах.

Структурный анализ комплексов технических средств (КТС) систем управления показал, что 50—80 % капитальных затрат на всю систему приходится на средства сбора, передачи и первичной переработки информации, куда входят не только периферийные устройства ЭВМ, но и средства оперативного управления производством. Поэтому технические средства управления в АСУ должны представлять собой единый функциональный КТС, построенный на общей методологической основе и обеспечивающий эффективное решение задач как автономного пользования, так и пользователя АСУ (или ее подсистемы) в целом.

В настоящее время происходит активный процесс развития и модификации техники управления, обновление оборудования и приборов на базе широкого использования средств микропроцессорной техники.

Применение дешевой и надежной серийно выпускаемой микроэлектронной вычислительной техники (в перспективе — кибернетической техники)

позволит приблизить ее непосредственно к точкам возникновения первичной информации (рабочим местам пользователей).

Из-за незнания возможностей, отсутствия или неправильного выбора технических средств управления, а также из-за нерационального их использования, обуславливающего задержку и потерю производственной информации в КАСУ, значительно снижается эффективность производства, возрастают потери материальных ресурсов и т. д.

Переход в промышленности к мощным объединениям вызывает значительный рост объема циркулирующей в системах управления производством информации, а также повышенные требования к оперативности ее передачи, обуславливает необходимость широкого применения соответствующей номенклатуры технических средств управления. Техническая база является

одним из важных элементов и должна подбираться на основе комплексного рассмотрения функций таких систем.

Задачей данного справочника и явилось изложение особенностей построения и направлений развития технического обеспечения КАСУ, а также локальных автоматизированных и неавтоматизированных систем; рассмотрение описания и основных характеристик современных и перспективных технических средств в соответствии с разработанной авторами интегрированной классификацией базовых технических средств КАСУ, вопросов их комплексного применения. По мере возможности, уделено внимание вопросам технической реализации наиболее интересных случаев при создании тех или иных интегрированных АСУ.

*Чл.-кор. АН УССР
Б. Н. Малиновский*

1. ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Современный этап развития научно-технической революции предъявляет к организации и управлению ряд новых и важных требований. Это обусловлено следующим. Значительно развились и поднялись на новую качественную ступень социалистические производственные отношения, которые должны быть адекватно отражены в отношениях и механизме управления в регламентированных организационных структурах; отечественной наукой и практикой выработаны качественно новые более совершенные экономические методы учета, планирования и управления научно-техническим прогрессом; принципиально по-новому для организации общественного производства ставятся в современных условиях вопросы интеграции научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственной деятельности, ориентированные на скорейшее освоение промышленностью достижений науки и техники. Поэтому, рассматривая научно-технические проблемы применения в народном хозяйстве СССР вычислительной техники, необходимо учитывать следующее [13, 25].

В настоящее время уже накоплен определенный опыт проектирования и внедрения АСУ и вычислительных центров (ВЦ), а также некоторый опыт создания кустовых и территориальных вычислительных центров коллективного пользования, намечены перспективы их дальнейшего развития, проведены проектные работы по объединению ВЦ в государственную сеть вычислительных центров (ГСВЦ).

Область применения вычислительной техники постоянно расширяется. Если первоначально ЭВМ использовались всего в нескольких отраслях промышленности для обеспечения учета и ускорения инженерных расчетов, то сейчас их применяют повсеместно для решения самого широкого круга

задач (сегодня у нас в стране при помощи электронной вычислительной техники решаются задачи сотен классов во многих отраслях). При этом по мере создания АСУ на базе ЭВМ третьего поколения наблюдается тенденция к увеличению удельного веса экономических задач.

Накопленный опыт говорит о высокой эффективности создаваемых АСУ (срок окупаемости средств, вкладываемых в развитие АСУП, не превышает, как правило, 3—5 лет, а АСУ ТП окупаются практически за 1—2 года) [25].

В настоящее время развитие АСУП идет на базе ЕС ЭВМ в соответствии с общепромышленными руководящими методическими материалами, типовыми, проектными и программными решениями.

В полном виде автоматизированная система управления предприятием должна состоять из разветвленной сети датчиков и измерительных устройств, постоянно связанных с вычислительным центром. Такая система обеспечивает работу в реальном масштабе времени и позволяет организовать гибкое оперативное управление производством. Размещение датчиков на рабочих местах в цехах, у агрегатов, на материальных складах и базах исключает промежуточную циркуляцию бумажных или каких-либо других носителей информации. Данные о выпуске любой продукции (в готовом или промежуточном виде) и движении материальных ценностей непосредственно вводятся в ЭВМ, обрабатываются в соответствии с программой и выдаются управляющему персоналу для принятия решений.

Экономическую эффективность АСУ получают главным образом за счет улучшения планирования производства, повышения уровня оперативного управления и увеличения выпуска продукции на основе более рационального использования производственных мощностей, материалов и трудовых ресурсов.

Интегрированные (комплексные) автоматизированные системы управления появились вследствие развития и совершенствования АСУП и АСУ ТП и их технической базы. Это новое направление в создании АСУ. На данном этапе состояния вычислительной техники интегрированные АСУ могут формироваться двумя путями.

Первый путь состоит в комплексировании универсальных ЭВМ, установленных на ВЦ АСУП, с управляющими ЭВМ АСУ ТП, точнее — передача (ввод) части информации из АСУ ТП осуществляется в автоматизированную систему управления предприятием. В этом случае частично исключается установка самостоятельных датчиков для сбора информации АСУП. Для такой интегрированной АСУ требуются устройства связи между универсальными и управляющими ЭВМ. В перспективе при создании новых моделей управляющих ЭВМ — семейства малых производительных вычислительных машин типа СМ предусматривается их совместимость с ЕС ЭВМ.

Второй путь — совмещение функций АСУП и АСУ ТП в одной ЭВМ или одном ВЦ. В этом случае необходимо провести тщательный расчет и экономическое обоснование, так как для такой системы потребуются более мощные ЭВМ (по сравнению с потребностями АСУП) и соответствующие периферийные устройства.

Отраслевая автоматизированная система управления (ОАСУ) в настоящее время строится таким образом, что она может функционировать как при наличии АСУП, так и без них. Эта система должна обеспечивать наиболее эффективную организацию процессов производства, распределение и потребление материальных ресурсов внутри данной отрасли, на каждом предприятии и взаимодействие их между собой и с другими смежными отраслями народного хозяйства.

При всем многообразии и специфике проблем, связанных с особенностями технологии конкретной отрасли и ее местом в процессе общественного воспроизводства, ОАСУ имеет общие черты, которые позволяют использовать типовые методики и программы решения ряда принципиальных вопросов планирования и управ-

ления. Это обстоятельство значительно облегчает дальнейшее развитие и совершенствование ОАСУ.

При этом наибольший эффект в таких системах достигается за счет решения оптимизационных задач, что, в свою очередь, требует применения наиболее сложных программных средств.

Для преодоления трудностей создания ОАСУ было принято решение о типизации подсистем и использовании единых принципов создания отраслевых ВЦ. В дальнейшем по мере накопления опыта и развития программного обеспечения число обязательных подсистем будет увеличиваться.

Анализ работы ОАСУ показывает, что эти системы улучшают экономику отрасли и благотворно влияют на совершенствование планирования и оперативного управления.

Однако использование вычислительной техники и АСУ имеет свои недостатки. Стремление каждого предприятия и учреждения иметь собственные ЭВМ приводило и до сих пор нередко приводит к распылению средств вычислительной техники, к снижению загрузки ЭВМ, дублированию проектных работ и работ по созданию математического обеспечения. Резко ограничиваются при таком подходе и возможности автоматизации управления на многочисленных мелких и средних предприятиях.

Диспетчеризация деятельности ВЦ в регионе — важнейший путь повышения эффективности использования ВЦ. Такая служба была создана при ВЦ статистического управления г. Киева. Сейчас подобные диспетчерские службы создаются в ряде городов страны, в частности в Алма-Ате, Москве, Тбилиси и др. Диспетчерские службы целесообразно создавать как структурные подразделения территориальных ВЦ коллективного пользования — новой и эффективной формы использования вычислительной техники [16].

Важнейшим преимуществом ЭВМ коллективного пользования в управлении является прежде всего организационное, техническое и методическое единство создаваемых АСУ. Комплексное использование средств вычислительной техники способствует повышению загрузки ЭВМ, снижению затрат на приобретение технических

средств, а широкое применение высокопроизводительных ЭВМ — снижению удельной стоимости обработки информации. Появится возможность автоматизировать проектирование систем, ускорить проектные разработки, централизованно внедрить типовые проектные решения. Широкое применение математического обеспечения и типовых проектов позволит сократить затраты на АСУ, обеспечить эффективное использование единого всесоюзного фонда алгоритмов и программ, оснащение и эксплуатацию вычислительных центров.

Как известно, автоматизированные системы внедрялись до сих пор только на крупных предприятиях, где имеются все необходимые и достаточные условия эффективности использования ЭВМ. По мере создания больших и сверхбольших ЭВМ возможности интенсивного внедрения вычислительной техники ограничиваются, и этот путь становится нецелесообразным.

При сохранении существующих методов проектирования нельзя сколь-нибудь существенно повысить уровень эффективности АСУ, еще меньше возможностей автоматизировать основные функции управления на мелких и средних предприятиях. Следует учитывать, что в нашей стране имеется огромная сеть предприятий, организаций и учреждений, выделенных на самостоятельный баланс. В их состав входит множество различных подразделений, основные информационно-управленческие функции которых надлежит автоматизировать. Решить задачу автоматизации в таких огромных масштабах можно, лишь сочетая коллективную и локальную (индивидуальную) эксплуатацию ЭВМ в рамках ГСВЦ.

Одно из важнейших и очевидных преимуществ ГСВЦ — значительное сокращение единовременных капитальных затрат на разработку АСУ и текущих расходов по их эксплуатации, а также резкое повышение технико-экономических показателей работы предприятий, организаций и учреждений. Особенно быстро при создании ГСВЦ снижаются удельные затраты на создание систем управления, для которых можно распространять практику типового проектирования.

Одновременно снижаются затраты на использование технических средств

АСУ, особенно при переходе на новую серию ЕС ЭВМ. Средняя стоимость обработки единицы информации на этих машинах будет в 2,5 раза ниже, чем на существующих ЕС ЭВМ [25].

По мере расширения фронта работ доля затрат на проектирование будет снижаться, а на приобретение средств вычислительной техники — возрастать. Ожидается, что удельные затраты на проектирование при сохранении сложившегося порядка разработок в обозримой перспективе снизятся до 40—50 % нынешнего их объема, а при создании ГСВЦ — до 25—30 % этого объема [25]. Удельные затраты на приобретение технических средств будут снижаться медленнее, а по отдельным статьям (программы, средства передачи данных, носители информации и терминалы), возможно, даже возрастать. Но в целом затраты на обработку единицы информации существенно сократятся. Весьма ощутимая экономия может быть получена и в результате различных организационных изменений, связанных с созданием ГСВЦ.

Одно из основных направлений в области разработки и внедрения АСУ — создание типовых проектов подсистем и типовой проектной документации (техническое задание, технический и рабочий проекты). Были отобраны наиболее приемлемые решения различных подсистем ОАСУ и АСУП в министерствах и рекомендованы для повсеместного применения. Утверждены, в частности, типовые проектные решения подсистем технико-экономического планирования, перспективного планирования, бухгалтерского учета, материально-технического снабжения и других подсистем АСУП. Использование этих типовых проектных решений позволяет вдвое сократить сроки и стоимость разработки и внедрения ОАСУ и АСУП.

Проведена важная работа по установлению обоснованных цен и тарифов на работы и услуги хозрасчетных ВЦ, планируется и разрабатывается целый ряд других мероприятий. В настоящее время вычислительные центры коллективного пользования, как правило, создаются на базе наиболее развитого ВЦ путем доукомплектования его средствами вычислительной тех-

ники, абонентскими пунктами и другим терминальным оборудованием. Административная подчиненность центра при этом не изменяется. Абоненты получают от вычислительных центров коллективного пользования в аренду терминальное оборудование — абонентские пункты. Техническое обслуживание этих средств осуществляется также силами вычислительных центров коллективного пользования. Особую группу абонентов могут представлять кустовые ВЦ и индивидуальные ВЦ предприятий, которые наряду с решением задачи на собственных ЭВМ могут использовать мощности вычислительных центров коллективного пользования для решения сложных задач и снятия возникающих у абонентов пиковых нагрузок ЭВМ.

Вычислительные центры коллективного пользования, которые будут объединены каналами связи, должны быть основой Государственной сети вычислительных центров.

Некоторые из важнейших организационно-технических мероприятий только предстоит провести. Главное среди них — принятие единой общегосударственной программы работ по развитию, производству и применению вычислительной техники. Большое значение имеет также создание единой типовой методики оценки экономической эффективности АСУ и эффективности различных организационных форм использования вычислительной техники в народном хозяйстве. Внедрение такой методики позволит исключить случаи повторного учета экономии одних и тех же ресурсов на различных уровнях управления и даст возможность сравнить реальные показатели.

Кроме того, необходимо наладить регулярные выборочные обследования эффективности АСУ, проводимые по единой программе, контроль за своевременным внедрением АСУ и правильным расходованием выделенных средств, систематический первичный учет и отчетность. Следует также укрупнить проектные организации, расширить их права и внедрить эффективную систему стимулирования работников АСУ, шире и эффективнее использовать зарубежный опыт и технику, улучшить обслуживание техники и подготовку кадров, шире при-

влекать к созданию и внедрению АСУ высококвалифицированных специалистов [25].

Разумеется, задачи, вставшие в этой связи, не ограничиваются приведенным перечнем.

2. СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ АСУ

В настоящее время можно четко выделить следующие основные классы функционирующих АСУ: автоматизированные системы проектирования (САПР), автоматизированные системы управления предприятием (АСУП), автоматизированные системы планирования испытаний (АСПИ), автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) и автоматизированные системы управления административной деятельностью (АСАД) [33].

Так как решение частных задач управления с помощью таких систем уже не может дать надлежащего эффекта, появилась необходимость объединения всех автономных АСУ в единую комплексную систему, которая позволит получить в новых условиях производства требуемое качество управления. Это определяет главную особенность АСУ второго поколения.

Целесообразность объединения (интеграции) разнородных систем диктуется самой жизнью, требованиями народного хозяйства, необходимостью решения задачи повышения эффективности общественного производства и качества выпускаемой продукции. В ближайшие годы определяющим будет переход от «островков автоматизации», как можно назвать современные АСУ, к комплексным АСУ, сочетающим функции управления технологическими процессами (агрегатами) с функциями управления процессами производства в целом. Только такая интеграция систем управления даст возможность существенно повысить эффективность производства за счет системного эффекта, значительно превышающего простую сумму эффектов раздельно функционирующих систем.

Выделены следующие направления комплексирования разнородных систем управления: функциональное (единство цели и система согласован-

ных критериев); организационное (рациональное сочетание возможности персонала и ЭВМ в человеко-машинном комплексе); программное (взаимосвязь комплексов моделей, алгоритмов, операционных систем и прикладных программ); информационное (единый банк данных, единая система их накопления и обновления); техническое (организация многомашинных комплексов, сети ЭВМ и др.).

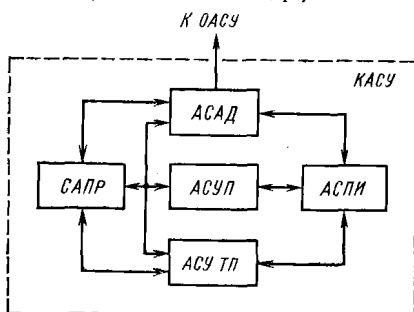


Рис. 1. Структура КАСУ:

АСАД — автоматизированная система управления административной деятельностью; САПР — автоматизированная система проектирования; АСПИ — автоматизированная система планирования испытаний; АСУ ТП — автоматизированная система управления технологическим процессом; ОАСУ — отраслевая автоматизированная система; АСУП — автоматизированная система управления производством

При этом техническая интеграция, обеспечивающая не только свою долю системного эффекта, но и возможность реализации остальных направлений интеграции, требует особого внимания. Хотя существующие средства позволяют обеспечить достаточные вычислительные мощности, вопросы о режимах их функционирования, об их общем математическом обеспечении, как и вопросы построения сетей терминалов и их взаимодействия, являются еще практически нерешенными.

Большинство программно-технических комплексов КАСУ могут иметь сетевую структуру (радиальную, кольцевую, магистральную и т. д.). Основные задачи, решаемые такими системами, включают: на уровне производственного оборудования — управление агрегатами, сбор данных о работе оборудования, оперативные указания; на уровне цеха — слежение за ходом

производства, производственные инструкции, запуск-выпуск, информация для верхнего уровня; на уровне завода — суточное планирование, сбор данных об испытаниях, распределение готовой продукции; на уровне объединения — планирование производства, отгрузка, заказ материалов, обработка заказов.

Таким образом, под комплексной автоматизированной системой управления (КАСУ) следует понимать такую систему, которая решает разнородные задачи, т. е. охватывает в рамках единого целого решение задач проектирования, организации производственного процесса, испытания готовой продукции, автоматизации технологических процессов, административной деятельности и управления качеством продукции на всем технологическом цикле разработки, производства и испытания изделия (рис. 1).

Создание таких систем является одной из центральных проблем, которая должна быть решена в ближайшие 10 лет в рамках программы по АСУ. Разработку КАСУ следует вести одновременно с совершенствованием всех объединяемых ею локальных систем (САПР, АСУП, АСПИ, АСАД, АСУ ТП).

Анализ проблем, возникающих перед разработчиками отдельных систем, входящих в состав КАСУ, показывает, насколько эти проблемы сложны. В свою очередь, создание КАСУ как единой системы, охватывающей весь технологический процесс разработки и изготовления изделий, требует решения ряда новых проблем.

Для технического обеспечения КАСУ предстоит создать: мультимикропроцессорные системы на базе однородных (разнородных) ЭВМ для одновременного решения задач всех АСУ, входящих в состав КАСУ; иерархические мультимикропроцессорные системы с мощными средствами телеобработки и развитой системой терминалов на базе мини-ЭВМ для построения проблемно-ориентированных подсистем, обеспечивающих диалоговый режим работы на всех уровнях пользователей АСУ, входящих в состав КАСУ; высоконадежные мультимикропроцессорные системы на базе пространственно разнесенных больших, ЭВМ, мини-ЭВМ и микро-ЭВМ с мощными средствами телеоб-

работки, работающих в реальном масштабе времени и обеспечивающих решение всех классов задач, стоящих перед КАСУ; широкую гамму проблемно-ориентированных периферийных устройств.

К математическим проблемам КАСУ можно отнести создание рассредоточенного банка данных с проблемной ориентацией отдельных его составляющих, создание рассредоточенной операционной системы с проблемной ориентацией каждой из ее частей, а также создание нормативно-алгоритмических моделей КАСУ.

Задача создания КАСУ потребует разработки методов проектирования организацией, ориентированных на использование КАСУ, принципов и методов организации проблемно-ориентированных КАСУ крупномасштабными объектами, а также определения правового положения КАСУ. Все другие проблемы являются скорее организационными, поскольку необходимо прежде всего принять решение о построении КАСУ и приступить к практической реализации их проектов с выходом в будущем на создание кибернетических заводов-автоматов.

Таким образом, комплексная АСУ — это сочетание разнородных интегрированных АСУ, анализ которых должен быть двухступенчатым: интеграция АСУП и АСУ ТП вообще и интеграция САПР, АСУП и АСПИ в единую комплексную АСУ.

3. ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ АСУ

Комплекс технических средств КАСУ представляет собой взаимосвязанный набор интеллектуальных модулей и связывающих их элементов, обеспечивающих выполнение функций по управлению объектами управления (энергетическими, материальными, людскими, транспортными, финансовыми и другими ресурсами как по горизонтали, так и по вертикали) для достижения глобальной цели по производству готовой продукции.

Набор модулей и элементов, их связывающих, в такой системе может составить порядок 10^5 , а если учесть еще и номенклатуру технических средств, выпускаемых нашей промыш-

ленностью, то, следовательно, задача выбора технических средств для комплексной автоматизированной системы управления превращается в сложную многовариантную задачу со многими итерациями.

Чтобы ограничить число вариантов, целесообразно решение этой задачи начать с организации вариантов структуры технических средств для автономных САПР, АСПИ, АСУ ТП, АСАД, АСУП, а затем рассмотреть вопросы выбора структуры КТС для всей КАСУ, в том числе и Главного информационно-вычислительного центра такой системы [33].

Разработка структуры КТС КАСУ производится в такой последовательности: выбор режимов функционирования; определение функций технологического процесса переработки информации; организация вариантов структуры КТС КАСУ; организация вариантов структуры вычислительных комплексов (ВК); определение предпочтительных вариантов для КАСУ.

Реализация КТС локальных АСУ определяется следующими основными принципами: совместимость технических средств (техническая, программная, кодовая); агрегируемость технических средств, обеспечивающая гибкость перестройки и наращивания КТС для получения заданной производительности; соответствие производительности во всех звеньях КТС; максимальное использование производительности КТС; надежность структуры и технических средств, входящих в состав КТС.

Такие технические средства должны обеспечивать следующее: решение соответствующих задач АСУ (цель функционирования); применение принципиально новых экономических методов (оптимизация, многовариантные расчеты и т. д.); повышение производительности персонала, действенности оперативности и обоснованности управляющих воздействий системы управления; обеспечение автоматизированной фиксации первичной информации о ходе процессов объекта управления; автоматизированное занесение первичной информации на машинные носители; своевременную и достоверную передачу информации от средств сбора к средствам ее обработки; автоматизированное кодирование вводи-

мой информации (в том числе графической); своевременную и достоверную обработку информации, необходимой для решения задач АСУ; автоматический вывод отображенной информации (в том числе графической); размножение необходимой информации; своевременную и достоверную передачу результатов решения задач АСУ в соответствующие подразделения объекта управления; своевременную и достоверную передачу информации в другие автоматизированные системы управления.

Структура КТС должна обеспечивать минимальное время обработки информации и строиться с учетом различных параметров: организационной структуры объекта управления; внешних условий работы КТС (условий эксплуатации технических средств, производственных возможностей и т. д.); организации процесса преобразования информации (работы в многопроцессорном режиме, реальном масштабе и режиме разделения времени и т. д.); параметров технических средств, входящих в КТС (времени решения задач, эффективного быстрого действия, производительности и т. д., а также надежности функционирования КТС).

При этом качество функционирования КТС оценивается комплексом показателей — временем выполнения вычислительных работ, качеством полученной документации, достоверностью обработки информации, надежностью работы КТС, а экономическая эффективность проектируемого КТС — капитальными вложениями на создание КТС; текущими затратами на его функционирование, экономией, полученной от внедрения комплекса, годовой экономической эффективностью от внедрения КТС, сроком окупаемости капитальных вложений на его создание.

Исходными данными для выбора и расчета КТС локальных АСУ являются функции, реализуемые АСУ (частные технические требования по каждой функции), и объемно-временные характеристики задач, решаемых в таких системах.

Номенклатура технических средств многоуровневых КАСУ обширна. Она включает все технические средства вычислительной техники (передачи

данных, связи и организационной техники), которые могут функционировать автономно, в составе более сложных узлов или агрегатов и в комплексе — для автоматизированных и неавтоматизированных систем сбора и обработки данных.

Переоснащение КАСУ новой вычислительной техникой на базе мини-ЭВМ, микроЭВМ и мини-периферии (массовая вычислительная техника), создание и совершенствование сетей ЭВМ, распределенных вычислительных систем, вычислительных центров коллективного пользования, специализированных систем сбора и обработки информации, а также модульных наборов технических средств предполагает повышение требований к достоверности и качеству сбора, передачи и обработки данных, срокам и трудоемкости решения народнохозяйственных задач, а также уровню автоматизации и эффективности обработки данных.

При этом техническая база КАСУ должна представлять собой единый функционально полный КТС, построенный на общей методологической основе и обеспечивающий эффективное решение задач.

Особенностью подхода к созданию технического обеспечения КАСУ является ориентация его на эффективное решение задач и наиболее массовое применение в народном хозяйстве, что, в свою очередь, связано с упорядочением номенклатуры и конструированием при обеспечении высокого уровня модульности и взаимозаменяемости.

Особо важным при упорядочении технических средств КАСУ является определение таких наборов средств, которые обеспечили бы эффективную реализацию всех уровней интеграции технического обеспечения в различных аспектах.

На основании существующих публикаций, опыта разработки, проектирования и эксплуатации технических средств техническое обеспечение КАСУ можно представить в виде пяти интегральных узлов (рис. 2): интегрирование системы ИС; модульные блоки МБ; базовые технические средства БС; средства механизации и автоматизации делопроизводства СД; средства обеспечения функционирования технических средств СФ [16, 20, 22, 23].