тупа. Сами связующие модули оформлены в виде текстовых файлов. АОС, подготовленная с помощью этой инструментальной системы, обладает рядом преимуществ:

во многих случаях, например при использовании в основном декларативных элементов знаний, достаточно иметь всего одну-единственную программу (так называемую основную управляющую программу) для решения различных задач обучения и контроля на базе одного множества объектов декларативных знаний;

настройка основной управляющей программы на определенную задачу обучения (контроля) производится крайне просто: достаточно указать в ответ на запрос из программы имя соответствующего связующего модуля;

количество связующих модулей принципиально не ограничено (единственное ограничение - емкость ЗУПД (запоминающее устройство прямого доступа)).

Система испытана в процессе обучения студентов специальности 22.02 и позволила изменить характер обучения, индивидуализировать процесс обучения, сократить время. Кроме того, система позволила использовать автоматизированные учебно-исследовательские комплексы (АУИК) в качестве автоматизированного рабочего места (АРМ) при проектировании элементов информационных систем.

Библиографический список

I. Клыков Ю.И., Горьков Л.Н. Банки данных для принятия решений. - М.: Сов. радио, 1980. 208 с.

УДК 533.9.082:621.3.012.6

С.А.Редкозубов, Н.И.Федунец, Н.Д.Симачев,
В.С.Кальбова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ САПР НА ВОЛС ДЛЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(г. Москва)

Практическое внедрение систем автоматизации проектирования, начавшееся во второй половине 60-х годов под влиянием больших достижений в области техники интегральных схем и массового производства мик-

ропроцессоров, в области технологии высокой плотности записи информации на магнитных носителях в в области телекоммуникационной техники стало развиваться в последнее время. Естественно, в этой связи актуально создание локальных сетей САПР на ВОЛС для решения задач автоматизации научных исследований. Это в первую очередь связано с задачами помехозащищенности каналов связи в условиях, например, электромагнитных помех и больших объемов информации от физических экспериментов.

Современные системы автоматизации проектирования являются по сути автоматизированными учрежденческими информационными системами, в которых магнитные накопители большой емкости, высокоскоростные устройства печати, графопостроители и другие периферийные устройства и ресурсы предоставляются в коллективное пользование за счет подключения к специальным служебным ЭВМ (ЭВМ-серверам), обслуживающих запросы всех пользователей сети САПР, независимо от того, на каком рабочем месте эти пользователи работают. В рамках такого подхода организуются различного рода основные и вспомогательные службы и подсистемы САПР типа системы ведения проекта, информационно-справочной системы, системы управления разработки и т.д. Анализ прикладной области САПР показывает, что в этих системах объектами автоматизации являются такие работы, как подготовка и составление проектной документации, отчетов, справочных материалов и т.д.; редактирование и корректировка различной документации, архивирование больших объемов информации, поиск документов в базе данных по признакам, размножение документации, рассылка типовых инструкций, писем и т.д.; прием, обработка и воспроизведение речи, чертежей, рисунков, графиков и других изображений, анализ числовых данных, чертежей, графиков и другой видеоинформации, различные операции и работы по принятию проектных решений и т.д.

В соответствии с ранее указанным составом основных работ САПР и организационной иерархической схемой их практической реализации базовая модель локальной сети САПР, структурированная по организационным уровням автоматизированной системы, представляет собой интерсеть, в состав которой входят локальные вычислительные сети (ЛВС) трех уровней: ЛВС системных и интерфейсовых служб, ЛВС специальных служб и ЛВС автоматизированных рабочих мест (АРМ) и терминалов работников САПР. Эти ЛВС соединяются ретрансляторами.

Для высокоэффективной и надежной реализации всех работ САПР к ЛВС локальной интерсети САПР предъявляются следующие требования:

объем и интенсивность обмена – десятки/сотни килобайт через промежутки времени от нескольких минут-часов до нескольких суток; особенно большие объемы информации, содержащей графические данные, могут передаваться в ЛВС АРМ САПР; при этом могут предъявляться жесткие требования к пропускной способности и скорости передачи данных в ЛВС;

время реакции критично для ЛВС АРМ САПР, ЛВС системных и интерфейсных служб и т.д., где во взаимодействии участвуют работники САПР (здесь время реакции должно составлять от I до 5 с), и не критично для систем и служб, не работающих в реальном масштабе времени;

условия эксплуатации – внутренняя проводка в зданиях и соединения между зданиями осуществляются с помощью кабеля, прокладываемого в специальных местах; в набор климатических факторов входит широкий диапазон температур, влага, атмосферное электричество и др.;

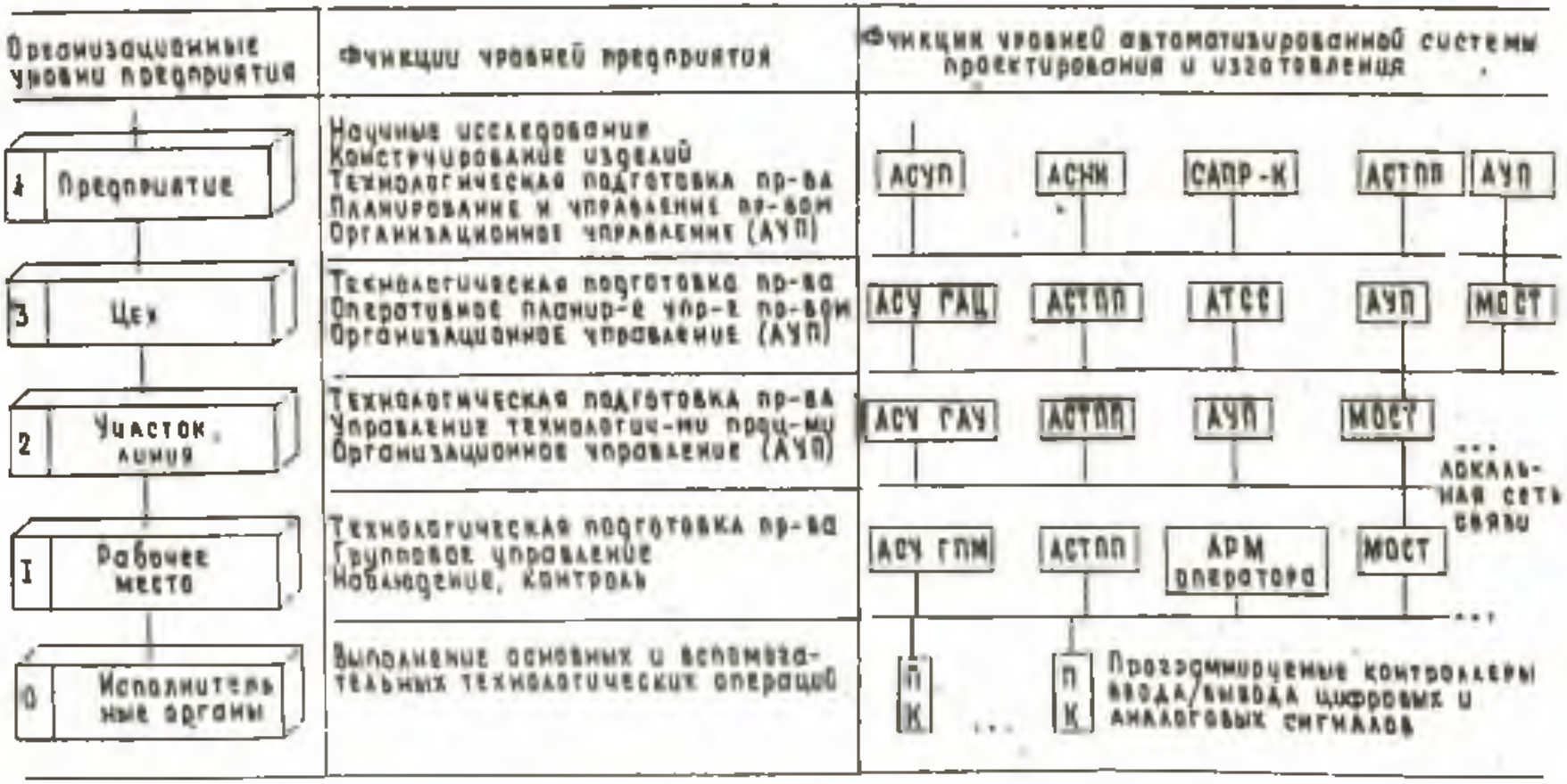
требования к надежности ЛВС служб и систем САПР, работающих в реальном масштабе времени, должны удовлетворять требованиям оперативной надежности; к ЛВС служб и подсистем САПР, допускающих многочасовую автономную работу, требования по надежности могут не быть на уровне оперативной надежности; в локальных сетях САПР с большой протяженностью сети особое значение приобретают телесредства обнаружения, локализации и изоляции отказов, а также телесредства реконфигурации сети для обхода отказов.

Противоречивость и широкий диапазон указанных требований приводят к выводу, что локальная сеть САПР должна строиться на основе широкополосной сети на базе волоконно-оптических линий связи с возможностью создавать в среде передачи большое число разноскоростных подканалов с различными (случайными и детерминированными) методами доступа; причем, особое внимание должно быть обращено на высокоскоростную многосредовую передачу видеоинформации, голоса и данных. В настоящее время разработки ЛВС на базе волоконно-оптического кабеля, удовлетворяющих указанным требованиям, интенсивно проводятся в различных странах (США, Япония, страны Западной Европы и т.д.), но пока еще не завершены. Имеются близкие к требуемым по параметрам комплексы программно-аппаратных средств ЛВС на базе техники кабельного телевидения, использующей широкополосный коаксиальный кабель. Требования к сети связи ЛВС систем автоматизации проектирования и научных исследований удовлетворены в стандартах IEEE 488, МЭК 625.I, ГОСТ 26.003-80 и ГОСТ 26139-84.

В настоящее время в ЛВС САПР наибольшее применение нашли четыре типа физической среды передачи данных: витые пары; кабель с дискретной сигнализацией; кабель с аналоговой сигнализацией и оптоволоконный кабель. Основное достоинство витых пар заключается в их сравнительно малой стоимости, легкости подключения новых узлов и удлинения линии. Основным недостатком является низкая скорость передачи данных. Коаксиальный кабель обеспечивает более высокую скорость передачи данных, но он дороже. После прокладки стоимость эксплуатации такого кабеля мала и приходится в основном на повторители. В полосах разных частот коаксиального кабеля с аналоговой сигнализацией возможна одновременная передача речи, данных и изображения. В этом состоит основное преимущество коаксиального кабеля с аналоговой сигнализацией перед коаксиальным кабелем с дискретной сигнализацией, по которому в настоящее время реализована мультиплексируемая во времени передача речи и данных. Недостатком коаксиального кабеля с аналоговой сигнализацией является необходимость использования радиочастотных модемов, требующих частой настройки во время эксплуатации. Основное достоинство оптоволоконных кабелей, которые в несколько раз легче и тоньше коаксиальных кабелей, имеющих аналогичные характеристики, - это очень высокая скорость передачи данных, что очень существенно для ЛВС САПР. Основными недостатками являются высокая стоимость прокладки и эксплуатации кабелей и сложность соединения отрезков кабеля.

Для современных САПР на предприятиях с высоким уровнем автоматизации характерна тенденция интеграции автоматизированных систем проектирования изделий, технологической подготовки и оснастки, технологии изготовления, а также гибких производственных систем с системами управления предприятий и цехов, конструкторских бюро и лабораторий в рамках интегрированных автоматизированных систем проектирования и изготовления изделий (АСПИ). Поэтому на современном уровне развития локальных сетей САПР они должны рассматриваться как неотъемлемая важная составная часть интерсети АСПИ, объединяющей все проблемно-ориентированные автоматизированные системы АСПИ разных уровней, включая САПР. Базовая модель архитектуры АСПИ, включая функции САПР, приведена на рисунке.

Основная проблема создания локальной сети САПР, входящей в состав АСПИ, состоит в разработке и реализации унифицированного иерархически упорядоченного набора протоколов и интерфейсов для связи разнородных больших, мини- и микроЭВМ, используемых в различных подсисте-



Р и с. Архитектура автоматизированной системы проектирования и изготовления (АСНИ)

Таблица I

Стандарты протоколов и служб верхних уровней сети

Уровень	Название стандарта	Орган стандартизации		
		MOS(ISO)	GM	ECMA
Прик. сист.	Стандарт формата производственных сообщений		MMFS EIA 1393A	
7	Передача, доступ и управление файлами (FTAM)	ДР 8571		85
	Передача и манипуляция заданиями (JTM)	ДР 8831 ∨ 8832		
	Элементы разделяемых прикладных услуг (CASE)	ДР 8649/1-3 8650/1-3		
	Спецификация файла описателей данных	DIS 8211		
	Служба и протокол виртуального терминала	ДР 9040 ∨ 9041		87,88
	Система манипуляции сообщениями (MHS)	ДР 8505 DIS 8883		
	Служба каталогов	WD		
6	Служба и протокол преобразования представлений	ДР 8822 ∨ 8823		84,86
	Обозначения абстрактного синтаксиса	DIS 8824		
	Набор символов для передачи текста	IS 6937		
	Структура текста	DIS 8613		
5	Служба и протокол контактного сеанса	IS 8326 ∨ 8327	Ядро	75
	Служба бесконтактного сеанса, использующая службу бесконтактной транспортировки	WДТС 97/ SC21/N481		
4	Служба и контакти. протокол транспортировки	IS 8072 ∨ 8073	Класс 4	72
	Бесконтактный транспортный протокол	ДР 8602		
	Транспортный протокол 4-го класса, использующий бесконтактную сетевую службу	DIS 8073/ДАД2		

3-0813

Таблица 2

Стандарты протоколов и служб нижних уровней сети

Уровень	Название стандарта	Орган стандартизации		
		МОС(ISO)	GM	ECMA
3	Определение контактной и бесконтактной сетевой службы	IS/ДIS 8348	MMFS/ EIA 1393A	
	Бесконтактный интерсетевой протокол	ДIS 8473	В будущем	92
	Протокол пакетного уровня X.25	ДIS 8208		
	Внутренняя организация сетевого уровня	ДР 8648	В будущем	
	Протокол согласования локальных сетей	ДР 8880/1/2/3		
2	Служба канала данных	ДР 8886		
	Управление логич. каналом (IEEE 802.2)	ДIS 8802/2	класс I	82
	Высокоуровневое управление каналом данных (HDLC)	ДIS 7776		
I	Шина со случайным доступом (IEEE 802.3)	ДIS 8802/3		81,80
	Маркерная шина (IEEE 802.4)	ДIS 8802/4	широкополосн.	90
	Маркерное кольцо (IEEE 802.5)	ДР 8802/5		89
	Слотированное кольцо (IEEE 802.6)	ДР 8802/6		
	Сети коммутации каналов (X.21, X.24, X.27)	—		
Все уровни	Управление сетью (IEEE 802.1 ANSI X9T5.4)			

мах и службах САПР АСПИ. Эта работа проводилась с начала 70-х годов в различных международных и национальных органах стандартизации. Начало крупномасштабной стандартизации этих систем было положено в 1982 г. фирмой "Дженерал Моторс" (США), разработавшей серию стандартов под названием Протокол автоматизации производства – МАР. Позднее к этой разработке присоединилась фирма "Боинг" (США), разработавшая серию стандартов под названием Протокол технического и административного учреждения – ТОР для локальных вычислительных сетей конструкторских бюро и учреждений. Разработки протоколов МАР и ТОР базируются на использовании эталонной модели взаимосоединения открытых систем (ВОС) Международной организации по стандартизации (МОС). В табл. 1 и 2 приведены стандарты протоколов и служб, используемых в АСПИ, соответственно на верхних и нижних уровнях сети.

Дальнейшее развитие сетей связи, используемых в локальных сетях САПР АСПИ, предполагает использование разрабатываемых в настоящее время широкополосных интегрированных сервисных дискретных сетей (B-ISDN) и техники пакетной передачи видеоинформации на основе протокола АТМ(ASYNCHOMOUS TRANSFER MODE), устанавливающего одинаковый интерфейс для различных телекоммуникационных сервисных услуг, значительно повышающий эффективность связи за счет передачи только необходимой информации и предоставляющий высококачественный телекоммуникационный сервис за счет использования максимально высоких скоростей передачи информации. Состоявшаяся в январе 1988 г. сеульская конференция Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (CCITT SG XVIII) предложила, чтобы широкополосные интегрированные сервисные дискретные сети (B-ISDN) строились на основе использования протокола АТМ, и в настоящее время продолжаются процедуры по стандартизации этого протокола. Применение этих перспективных разработок для построения локальных сетей САПР АСПИ откроет новый этап в создании ЛВС САПР следующего поколения.

Основные этапы проектирования локальных сетей ЭВМ следующие: организация управления и архитектура локальных вычислительных сетей; организация информационной базы и анализа вычислительных сетей; математические модели вычислительных сетей; состав аппаратных средств; функционирование программного обеспечения; надежность и живучесть сетей.