## Создание и развитие информационных технологий систем управления

Изложенные в предыдущей лекции особенности использования ЭВМ руководителем в прикладных системах определяют необходимость ознакомления с основными требованиями к организации создания автоматизированных компьютерных систем и их разновидностей. Настоящий раздел содержит требования к автоматизированным организационно-технологическим системам для руководства, их назначению, составу, основным принципам создания и функционирования. При этом различные виды интегрированных систем управления рассматриваются как важнейший класс прикладных информационных систем обработки данных и управления.

### 

### Основные требования к информационным технологиям систем управления

#### Назначение автоматизированных систем

Автоматизированные системы управления (АСУ) представляют собой организационно-техническую систему, обеспечивающую выработку решений на основе автоматизации информационных операций и процессов в различных сферах деятельности (управление, проектирование, производство и т.д.) или их сочетаний.

В зависимости от сферы автоматизируемой деятельности различают различные виды АСУ:

* автоматизированные системы управления отраслевого назначения (ОАСУ), для руководства производством (АСУП), технологическими процессами (АСУТП), гибкими программируемыми процессами (АСУГПС) и др.;
* системы автоматизированного проектирования (САПР);
* автоматизированные системы управления научными исследованиями (АСУНИ);
* АСУ обработки и передачи информации (АСУОИ);
* автоматизированные системы управления технологической подготовки производства (АСУТПП);
* автоматизированные системы управления контролем и испытаниями (АСУК);
* системы, автоматизирующие сочетания различных видов деятельности;
* корпоративные автоматизированные системы с сетями ЭВМ;
* глобальные международные системы управления (банки, безналичные расчеты типа VISA).

АСУ реализуют различные информационные технологии управления в виде определенной последовательности информационно связанных функций, задач или процедур, выполняемых в автоматизированном (интерактивном) или автоматическом режимах.

Целесообразность создания, внедрения и развития автоматизированных систем управления определяется экономическими, социальными, научно-техническими и другими полезными эффектами, получаемыми в результате автоматизации управления.

#### Состав и структура автоматизированных систем

АСУ представляет собой совокупность комплекса средств автоматизации (КСА), информационных и программных комплексов, организационно-методических и технических документов, специалистов по информационным технологиям и управленческого персонала, использующего возможности АСУ в процессе профессиональной деятельности.

В процессе проектирования автоматизированных систем управления (их частей) разрабатывают, в общем случае, следующие виды обеспечения:

* техническое;
* программное;
* информационное;
* организационно-методическое;
* метрологическое;
* правовое;
* математическое;
* лингвистическое;
* эргономическое.

Проектные решения по программному, техническому и информационному обеспечениям реализуют в виде взаимоувязанной совокупности компонент и комплексов, входящих в состав АСУ (их частей) с необходимой организационно-методической и эксплуатационной документацией.

Внутреннее строение автоматизированных систем характеризуют при помощи структур, описывающих устойчивые связи между элементами систем управления:

1. функциональные –
   * элементы – функции, задачи, процедуры;
   * связи – информационные;
2. технические –
   * элементы – устройства, компоненты и комплексы;
   * связи – линии и каналы;
3. организационные –
   * элементы – коллективы людей и отдельные исполнители;
   * связи – информационные, соподчинения и взаимодействия;
4. документальные –
   * элементы – неделимые составные части и документы АСУ;
   * связи – взаимодействия, входимости и соподчинения;
5. алгоритмические –
   * элементы – алгоритмы;
   * связи – информационные;
6. программные –
   * элементы – программные модули и изделия;
   * связи – управляющие;
7. информационные
   * элементы – формы существования и представления информации в системе;
   * связи – операции преобразования информации в системе.

#### Принципы создания автоматизированных систем

АСУ создают в соответствии с техническим заданием, являющимся основным исходным документом, на основании которого проводят создание и приемку ее заказчиком.

При создании автоматизированных систем необходимо руководствоваться принципами системности, развития (открытости), совместимости, стандартизации (унификации) и эффективности:

* принцип системности заключается в том, что при декомпозиции должны быть установлены такие связи между структурными элементами системы, которые обеспечивают целостность ее и взаимодействие с другими системами;
* принцип развития (открытости) заключается в том, что, исходя из перспектив развития объекта автоматизации, она должна создаваться с учетом возможности пополнения и обновления функций и состава без нарушения ее функционирования;
* принцип совместимости заключается в том, что при создании системы должны быть реализованы информационные интерфейсы, благодаря которым она может взаимодействовать с другими системами в соответствии с установленными правилами;
* принцип стандартизации (унификации) заключается в том, что при создании системы должны быть рационально применены решения, пакеты прикладных программ, комплексы, компоненты;
* принцип эффективности заключается в достижении рационального соотношения между затратами на ее создание и целевыми эффектами, включая конечные результаты, полученные в результате автоматизации.

При создании (модернизации) объектов автоматизации должно быть предусмотрено проведение работ по созданию (модернизации) АСУ.

##### Основные требования и тенденции развития компонентов систем управления

Современные системы управления характеризуют следующие параметры:

* экономические, например, отношение стоимость / производительность;
* технические, например, надежность и отказоустойчивость;
* организационные, например, масштабируемость;
* способность к развитию, например, совместимость и мобильность программного обеспечения.

#### Отношение стоимость/производительность в системах управления

Появление новых информационных технологий определяется, прежде всего, требованиями рынка. В сложных и многофункциональных системах управления находят применение большие универсальные вычислительные машины (мейнфреймы) и суперкомпьютеры. Для достижения поставленных целей при проектировании высокопроизводительных компьютеров, предназначенных для решения особо важных задач (военные заказы, заказы правительственных структур, заказы центров управления космическими объектами), приходится игнорировать стоимостные характеристики. Суперкомпьютеры и высокопроизводительные мейнфреймы относятся именно к этой категории компьютеров. Другим крайним примером может служить низкостоимостное оборудование систем управления, где производительность принесена в жертву для достижения низкой стоимости. К этому направлению относятся персональные компьютеры (ПК). Между этими двумя крайними направлениями находится оборудование систем управления, где достигнут баланс между стоимостными параметрами и производительностью. Типичными примерами такого рода компьютеров являются миникомпьютеры и рабочие станции.

Для сравнения различных аппаратных средств систем управления между собой обычно используются стандартные методики измерения производительности. Эти методики позволяют разработчикам и пользователям выявить полученные в результате испытаний количественные показатели производительности для выбора вариантов проектных решений. В конечном счете, именно производительность и стоимость и их отношение дают пользователю рациональную основу для решения вопроса о выборе системы управления.

#### Надежность и отказоустойчивость систем управления

Важнейшей характеристикой оборудования систем управления является надежность. Обеспечение надежности основано на точном понимании физических и логических основ работы системы, предотвращении нарушения хода вычислительного процесса путем снижения интенсивности отказов и сбоев за счет применения качественных электронных схем и компонентов с высокой и сверхвысокой степенью интеграции, снижения уровня помех, облегченных режимов работы схем, обеспечения тепловых режимов их работы, а также, за счет совершенствования методов сборки, испытания и обслуживания вычислительных средств.

Отказоустойчивость – это такое свойство вычислительной системы, которое обеспечивает ей, как логической машине, возможность продолжения действий, заданных программой, после возникновения неисправностей. Обеспечение отказоустойчивости требует аппаратной, программной и логической информационной избыточности. Направления, связанные с предотвращением неисправностей и с отказоустойчивостью, – основные в проблеме надежности. Концепции параллельности и отказоустойчивости вычислительных систем естественным образом связаны между собой, поскольку в обоих случаях требуются дополнительные функциональные компоненты. Поэтому, собственно, на параллельных вычислительных системах достигается как наиболее высокая производительность, так и, во многих случаях, очень высокая надежность. Имеющиеся ресурсы избыточности в параллельных системах могут гибко использоваться как для повышения производительности, так и для повышения надежности. Структура многопроцессорных и многомашинных систем управления приспособлена к автоматической реконфигурации и обеспечивает возможность продолжения работы системы после возникновения неисправностей.

Следует помнить, что достижение надежности систем управления связано не только с надежностью аппаратных средств, но и программного, информационного, организационного обеспечения. Главной целью повышения надежности систем является целостность хранимых в них данных, согласованность мероприятий по обеспечению надежности компонент.

#### Масштабируемость систем управления

Масштабируемость представляет собой возможность наращивания числа и мощности процессоров, объемов оперативной и внешней памяти и других ресурсов вычислительной системы. Масштабируемость должна обеспечиваться архитектурой и конструкцией системы управления, а также соответствующими средствами программного обеспечения.

Добавление каждого нового процессора в действительно масштабируемой системе управления должно давать прогнозируемое увеличение производительности и пропускной способности при приемлемых затратах. Одной из основных задач при построении масштабируемых систем является минимизация стоимости развития системы управления. Развитие компьютерной системы, являющейся компонентом системы управления, должно приводить к линейному росту ее производительности. Однако это не всегда так. Потери производительности могут возникать, например, при недостаточной пропускной способности шин из-за усложнения связей и трафика между процессорами и основной памятью, а также между памятью и устройствами ввода / вывода. В действительности реальное увеличение производительности компьютерных систем в значительной степени зависит от состава прикладных задач.

Возможность масштабирования системы определяется не только архитектурой аппаратных средств, но и зависит от заложенных свойств программного и информационного обеспечения. Масштабируемость программного обеспечения затрагивает все его уровни от программ передачи сообщений до программ работы со сложными объектами, и программ взаимодействия со средой системы управления. В частности, программное обеспечение должно обеспечить оптимальный трафик межпроцессорного обмена, который может препятствовать линейному росту производительности системы. Аппаратные средства (процессоры, шины и устройства ввода / вывода) являются частью масштабируемой архитектуры, используя возможности которой программное обеспечение может обеспечить предсказуемый рост производительности при изменении масштабов компьютерной системы управления. Важно понимать, что простой переход, например, на более мощный процессор может привести к перегрузке других компонентов системы. Это означает, что действительно масштабируемая система должна быть сбалансирована по всем параметрам. Проблема масштабируемости систем управления определяет ее экономичность и должна находиться в поле зрения руководителя.

#### Совместимость и мобильность программного обеспечения систем управления

Концепция программной совместимости закладывается при проектировании систем управления и заключается в создании такой архитектуры системы управления, комплекса оборудования, которые были бы одинаковыми с точки зрения пользователя для всех вариантов применяемых в системе средств независимо от их цены и производительности. Преимущества такого подхода, позволяющего сохранять существующее программное обеспечение при переходе на новые (как правило, более производительные) модели, были быстро оценены как производителями и поставщиками средств систем управления, так и пользователями. Практически все поставщики компьютерного оборудования для систем управления взяли на вооружение эти принципы, поставляя серии совместимых компьютеров, программ, баз данных. Однако, со временем даже самая передовая архитектура неизбежно устаревает и возникает потребность внесения радикальных изменений в архитектуру и способы организации систем управления.

Одним из наиболее важных факторов, определяющих современные тенденции в развитии информационных технологий управления, является ориентация компаний-поставщиков оборудования на рынок прикладных программных средств. Это объясняется, прежде всего, тем, что для конечного пользователя, в конце концов, важно программное обеспечение, позволяющее решить его задачи, а не выбор той или иной аппаратной платформы. Переход от однородных сетей программно совместимых компьютеров к построению неоднородных сетей, включающих компьютеры разных фирм-производителей, в корне изменил и точку зрения на саму сеть. Из сравнительно простого средства обмена информацией компьютерные сети превратилась в средство интеграции отдельных ресурсов – мощную распределенную вычислительную систему, каждый элемент которой (сервер или рабочая станция) лучше всего соответствует требованиям конкретной прикладной задачи управления.

Этот переход выдвинул ряд новых требований:

* Во-первых, прежде всего такая вычислительная среда должна позволять гибко менять количество и состав аппаратных средств и программного обеспечения в соответствии с меняющимися требованиями решаемых задач.
* Во-вторых, компьютерная среда должна обеспечивать возможность запуска одних и тех же программных систем на различных аппаратных платформах, т.е. обеспечивать мобильность программного обеспечения.
* В-третьих, компьютерная среда систем управления должна гарантировать возможность применения одних и тех же человеко-машинных интерфейсов на всех компьютерах, входящих в неоднородную сеть.

В условиях жесткой конкуренции производителей аппаратных платформ и программного обеспечения сформировалась концепция открытых систем, представляющая собой совокупность стандартов на различные компоненты вычислительной среды, предназначенных для обеспечения мобильности программных средств в рамках неоднородной, распределенной вычислительной системы.

Одним из вариантов моделей открытой среды является модель OSE (Open System Environment), предложенная комитетом IEEE POSIX. На основе этой модели Национальный институт стандартов и технологий США выпустил документ «Application Portability Profile (APP). The U.S. Government's Open System Environment Profile OSE/1, который, в частности, определяет рекомендуемые для систем государственного управления федеральных учреждений США спецификации в области информационных технологий, обеспечивающие мобильность системного и прикладного программного обеспечения.

Ведущие производители компьютеров и программного обеспечения придерживаются требований документов, определяющих совместимость и взаимодействие частей системы управления. Эта проблема также должна быть в поле зрения руководителя как заказчика системы управления.

### Аппаратные и программные средства систем управления, ориентированные на руководителя

автоматизированный управление система надежность

Важнейший вид аппаратных средств систем управления, ориентированных на руководителей в распределенных сетевых системах управления – рабочие станции (или автоматизированные рабочие места (АРМ)). Они осуществляют интегрированную обработку данных по всем альтернативам проблемных ситуаций в зоне компетенции руководителя, имеют различные структуры связи с сетевыми серверами, образуя различные архитектуры прикладных систем для индивидуальной и групповой обработки данных. В этой связи в последующих разделах рассматриваются тенденции развития АРМ и рабочих станций, как важнейшего звена непосредственного контакта компьютерных информационных систем управления с руководством, различные классы архитектур объединения рабочих станций в системы управления.

**Автоматизированные рабочие места и рабочие станции в системах управления**

Автоматизированные системы управления, в ряде случаев, обладают одним существенным недостатком – преимущественным использование централизованной обработки данных и разобщенность функционального пользователя и информационной системы управления при принятии решений.

Указанный недостаток устраняется при использовании автоматизированных рабочих мест.

Автоматизированные рабочие места нашли широкое применение во всех сферах управленческой деятельности. Это бухгалтерские, экономические, финансовые и другие АРМы, решающие одну или несколько задач управления. Наибольший эффект от применения АРМ достигается при их сетевом использовании.

АРМы стали незаменимыми для руководителей предприятий промышленности, строительства, непромышленной сферы, коммерческих, финансово-инвестиционных структур, руководителей маркетинговых и банковских служб и т.д.

Программное обеспечение типовых автоматизированных рабочих мест содержит инвариантное настраиваемое проблемно-ориентированное программное обеспечение (ПО). Создание ПО АРМ начинается с разработки логической схемы разрешения проблемных ситуаций управления, представленных в виде последовательных процедур, состоящих из простых операций. Может быть выделено до ста и более таких операций, для каждой из которых разрабатываются новые или выбираются уже известные информационные модели, математические модели, средства диалога и сервиса, подсказки и контроля. Как показывает статистика, примерно около трети операций современных АРМ выполняются в условиях неопределенности исключительно с помощью использования математического моделирования.

Основа современных АРМ–персональные компьютеры, тенденции развития которых существенно определяют архитектуру АРМ и рабочих станций. Руководителю важно знать тенденции развития персональных компьютеров (ПК) в связи с развитием АРМ.

Персональные компьютеры появились в результате эволюции мини-компьютеров при переходе элементной базы машин с малой и средней степенью интеграции электронных компонентов на большие и сверхбольшие интегральные схемы. ПК, благодаря своей низкой стоимости, очень быстро завоевали хорошие позиции на компьютерном рынке и создали предпосылки для разработки новых программных средств, ориентированных на конечного пользователя. Это, прежде всего, дружественные пользовательские интерфейсы, а также проблемно-ориентированные среды и инструментальные средства для автоматизации разработки прикладных программ.

Миникомпьютеры стали прародителями и другого направления развития современных ЭВМ – создание RISC-процессоров, реализующих сокращенную систему команд, необходимых пользователю, что привело к окончательному оформлению настольных систем высокой производительности, которые сегодня известны как рабочие станции. Первоначальная ориентация рабочих станций связана с профессиональными пользователями в отличие от ПК, которые ориентировались на самого широкого потребителя непрофессионала. В результате АРМ и рабочие станции – это хорошо сбалансированные системы, в которых высокое быстродействие сочетается с большим объемом оперативной и внешней памяти, высокопроизводительными внутренними магистралями, высококачественной и быстродействующей графической системой и разнообразными устройствами ввода / вывода. Эти свойства выгодно отличают рабочие станции среднего и высокого класса от ПК и сегодня.

Широкое распространение получили системы мультимедиа применение которых зависит от возможности использования высокопроизводительных ПК и рабочих станций с развитыми аудио- и графическими средствами и соответствующими объемами оперативной и внешней памяти.

Высокая стоимость мейнфреймов и систем среднего класса обусловили разработку распределенных систем и систем клиент / сервер, которая является оправданной по экономическим соображениям альтернативой. Эти системы базируются на высоконадежных и мощных рабочих станциях и серверах.

Пользователю рабочих станций и АРМ важно понимать особенности логической структуры, часто определяемой как архитектуру системы. Обычно, когда новая архитектура создается группой архитекторов, независимых групп разработчиков, которые регулярно развивали архитектуру, добавляя новые возможности к первоначальному набору команд, связям, вводя новые элементы в ПК и АРМ.

Стремительный рост производительности персональных компьютеров, рабочих станций и серверов создал тенденцию перехода с мейнфреймов на компьютеры менее дорогих классов: миникомпьютеры и многопроцессорные серверы. Эта тенденция получила название «разукрупнение» (downsizing). Однако этот процесс в самое последнее время несколько замедлился. Основной причиной возрождения интереса к мейнфреймам эксперты по рабочим станциям считают сложность перехода к распределенной архитектуре клиент-сервер, которая оказалась выше, чем предполагалось. Кроме того, многие пользователи считают, что распределенная среда обработки данных не обладает достаточной надежностью для наиболее ответственных приложений, которой обладают мейнфреймы.

Выбор центральной машины (сервера) для построения информационной системы управления возможен только после глубокого анализа проблем, условий и требований конкретного заказчика и долгосрочного прогнозирования развития этой системы управления.

Главным недостатком мейнфреймов в настоящее время остается относительно низкое соотношение производительность / стоимость. Однако, фирмами-поставщиками мейнфреймов предпринимаются значительные усилия по улучшению этого показателя.

Следует также помнить, что в мире существует огромная инсталлированная база мейнфреймов, на которой работают десятки тысяч прикладных программных систем. Отказаться от годами наработанного программного обеспечения просто не разумно. Поэтому в настоящее время ожидается рост продаж мейнфреймов. Эти системы, с одной стороны, позволят модернизировать существующие большие информационные системы, обеспечив сокращение эксплуатационных расходов, с другой стороны, создадут новую базу для наиболее ответственных приложений.