

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Уральский государственный лесотехнический университет

Институт экономики и управления

620100 Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, оф. 1-136

Тел. +7 (343) 262-96-06

Сайт: <http://itim-usfeu.ru/>

Конспект лекций

Корпоративные информационные системы

ЕКАТЕРИНБУРГ

2014

1. Основные понятия корпорации и КИС

Термин **корпорация** происходит от латинского слова *corporatio* - объединение. Корпорация обозначает объединение предприятий, работающих под централизованным управлением и решающих общие задачи. Как правило, корпорации включают предприятия, расположенные в разных регионах и даже в различных государствах (транснациональные корпорации).

В самом общем смысле термин **корпорация** означает объединение предприятий, работающих под централизованным управлением и решающих общие задачи. Корпорация является сложной, многопрофильной структурой и вследствие этого имеет распределенную иерархическую систему управления

. **Корпоративное управление** определяется как система взаимоотношений между акционерами, советом директоров и правлением, определенные уставом, регламентом и официальной политикой компании, а также принципом главенства права на основе принятой бизнес-модели.

Бизнес-модель – это описание предприятия, как сложной системы, с заданной точностью. В рамках бизнес-модели отображаются все объекты (сущности), процессы, правила выполнения операций, существующая стратегия развития, а также критерии оценки эффективности функционирования системы. Форма представления бизнес-модели и уровень её детализации определяются целями моделирования и принятой точкой зрения.

Предприятия, отделения и административные офисы, входящие в корпорацию, как правило, расположены на достаточном удалении друг от друга. Их информационная связь друг с другом образует коммуникационную структуру корпорации, основой которой является информационная система.

Информационная модель – подмножество бизнес-модели, описывающее все существующие (в том числе не формализованные в

документальном виде) информационные потоки на предприятии, правила обработки и алгоритмы маршрутизации всех элементов информационного поля.

Информационная система (ИС) – это вся инфраструктура предприятия, задействованная в процессе управления всеми информационно-документальными потоками, включающая в себя следующие обязательные элементы:

- Информационная модель, представляющая собой совокупность правил и алгоритмов функционирования ИС. Информационная модель включает в себя все формы документов, структуру справочников и данных, и т.д.
- Регламент развития информационной модели и правила внесения в неё изменений.
- Кадровые ресурсы (департамент развития, привлекаемые консультанты), отвечающие за формирование и развитие информационной модели.
- Программное обеспечение, конфигурация которого соответствует требованиям информационной модели (программное обеспечение является основным двигателем и, одновременно, механизмом управления ИС). Кроме того, всегда существуют требования к поставщику программного обеспечения, регламентирующие процедуру технической и пользовательской поддержки на протяжении всего жизненного цикла.
- Кадровые ресурсы, отвечающие за настройку и адаптацию программного обеспечения, и его соответствие утвержденной информационной модели.
- Регламент внесения изменений в настраиваемые структуры (специфические настройки, структуры баз данных и т.д.) и

конфигурацию программного обеспечения и состав его функциональных модулей.

- Аппаратно-техническая база, соответствующая требованиям по эксплуатации программного обеспечения (компьютеры на рабочих местах, периферия, каналы телекоммуникаций, системное программное обеспечение и СУБД).
- Эксплуатационно-технические кадровые ресурсы, включая персонал по обслуживанию аппаратно-технической базы.
- Правила использования программного обеспечения и пользовательские инструкции, регламент обучения и сертификацию пользователей.

Ресурсы корпораций включают:

1. материальные (материалы, готовая продукция, основные средства)
2. финансовые
3. людские (персонал)
4. знания (ноу-хау)
5. КИС

Система управления любой компании включает три основные подсистемы:

1. Планирование продаж и операций. Это общий план функционирования предприятия, устанавливающий объемы изготовления готовой продукции. Главным здесь является планирование спроса и оценка ресурсов, необходимых для удовлетворения спроса. Здесь же создается основной производственный план, определяющий, какие изделия, в каком количестве и в какие сроки нужно произвести.
2. Детальное планирование необходимых ресурсов (материалов, производственных мощностей, трудовых ресурсов и т.д.). Составленный план определяет время и объем заказов для всех материалов и комплектующих, необходимых для реализации основного производственного плана.
3. Управление исполнением планов в процессе производства и закупок (снабжения).

Все эти подсистемы реализуются на основе КИС.

Корпоративные информационные системы (КИС) - это интегрированные системы управления территориально распределенной корпорацией, основанные на углубленном анализе данных, широком использовании систем информационной поддержки принятия решений, электронных документообороте и делопроизводстве. КИС призваны объединить стратегию управления предприятием и передовые информационные технологии.

Корпоративная информационная система — это совокупность технических и программных средств предприятия, реализующих идеи и методы автоматизации.

Комплексная автоматизация бизнес процессов предприятия на базе современной аппаратной и программной поддержки может называться по-разному. В настоящее время наряду с названием Корпоративные информационные системы (КИС) употребляются, например, следующие названия:

1. Автоматизированные системы управления (АСУ);
2. Интегрированные системы управления (ИСУ);
3. Интегрированные информационные системы (ИИС);
4. Информационные системы управления предприятием (ИСУП).

Главная задача КИС - эффективное управление всеми ресурсами предприятия (материально-техническими, финансовыми, технологическими и интеллектуальными) для получения максимальной прибыли и удовлетворения материальных и профессиональных потребностей всех сотрудников предприятия.

КИС по своему составу - это совокупность различных программно-аппаратных платформ, универсальных и специализированных приложений различных разработчиков, интегрированных в единую информационно-однородную систему, которая наилучшим образом решает в некотором роде уникальную задачу каждого конкретного предприятия. То есть, КИС -

человеко-машинная система и инструмент поддержки интеллектуальной деятельности человека, которая под его воздействием должна:

- Накапливать определенный опыт и формализованные знания;
- Постоянно совершенствоваться и развиваться;
- Быстро адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды и новым потребностям предприятия.

Комплексная автоматизация предприятия подразумевает перевод в плоскость компьютерных технологий всех основных деловых процессов организации. И использование специальных программных средств, обеспечивающих информационную поддержку бизнес-процессов, в качестве основы КИС представляется наиболее оправданным и эффективным. Современные системы управления деловыми процессами позволяют интегрировать вокруг себя различное программное обеспечение, формируя единую информационную систему. Тем самым решаются проблемы координации деятельности сотрудников и подразделений, обеспечения их необходимой информацией и контроля исполнительской дисциплины, а руководство получает своевременный доступ к достоверным данным о ходе производственного процесса и имеет средства для оперативного принятия и воплощения в жизнь своих решений. И, что самое главное, полученный автоматизированный комплекс представляет собой гибкую открытую структуру, которую можно перестраивать на лету и дополнять новыми модулями или внешним программным обеспечением.

Под корпоративной информационной системой будем понимать информационную систему организации, отвечающую следующему минимальному перечню требований:

1. Функциональная полнота системы
2. Надежная система защиты информации
3. Наличие инструментальных средств адаптации и сопровождения системы
4. Реализация удаленного доступа и работы в распределенных сетях

5. Обеспечение обмена данными между разработанными информационными системами и др. программными продуктами, функционирующими в организации.
6. Возможность консолидации информации
7. Наличие специальных средств анализа состояния системы в процессе эксплуатации

Функциональная полнота системы:

- выполнение международных стандартов управленческого учета MRPII, ERP, CSRP;
- автоматизация в рамках системы решения задач планирования, бюджетирования, прогнозирования, оперативного (управленческого) учета, бухгалтерского учета, статистического учета и финансово-экономического анализа;
- формирование и ведение учета одновременно по российским и международным стандартам;
- количество однократно учитываемых параметров деятельности организации от 200 до 1000, количество формируемых таблиц баз данных – от 800 до 3000.

Система защиты информации:

- парольная система разграничения доступа к данным и реализуемым функциям управления;
- многоуровневая система защиты данных (средства авторизации вводимой и редактируемой информации, регистрация времени ввода и модификации данных) .

Инструментальные средства адаптации и сопровождения системы:

- изменение структуры и функций бизнес-процессов;
- изменение информационного пространства;
- изменение интерфейсов ввода, просмотра и корректировки информации;

- изменение организационного и функционального наполнения рабочего места пользователя;
- генератор произвольных отчетов;
- генератор сложных хозяйственных операций;
- генератор стандартных форм.

Возможность консолидации информации:

- на уровне организации – объединение информации филиалов, холдингов, дочерних компаний и т.д.;
- на уровне отдельных задач – планирования, учета, контроля и т.д.;
- на уровне временных периодов – для выполнения анализа финансово-экономических показателей за период, превышающий отчетный.

Специальные средства анализа состояния системы в процессе эксплуатации:

- анализ архитектуры баз данных;
- анализ алгоритмов;
- анализ статистики количества обработанной информации;
- журнал выполненных операций;
- список работающих станций серверов;
- анализ внутрисистемной почты.

Наиболее развитые корпоративные ИС (КИС) предназначены для автоматизации всех функций управления корпорацией: от научно-технической и маркетинговой подготовки ее деятельности до реализации ее продукции и услуг. В настоящее время КИС имеют в основном экономическую и производственную направленность.

2. Общие вопросы проектирования и внедрения КИС

Успешное руководство бизнесом невозможно сегодня без постоянной, объективной и всесторонней информации. Для повышения эффективности и минимизации издержек управления (временных, ресурсных и финансовых), разрабатываются и применяются корпоративные

информационные системы, помогающие осуществлять контроль бюджетных процессов, рабочего времени сотрудников, выполненных ими работ, хода реализации проектов, документооборота, и других управленческих функций. Доступ к подобному рода данным может быть осуществлён как в локальной сети, так и через Интернет. С помощью эффективной корпоративной информационной системы можно значительно упростить процессы контроля и управления на предприятии любого уровня. Разработка и реализация информационных систем – одно из основных направлений деятельности вашей специальности. Этот процесс начинается с анализа деятельности предприятия и заканчивается внедрением разработанной системы. **Все этапы этого процесса представлены ниже.**

1. Проведение предпроектного обследования .
2. Формулирование целей и ограничений проекта, разработка стратегии реализации проекта .
3. Инжиниринг и реинжиниринг бизнес-процессов Заказчика, консалтинг в различных областях.
4. Выбор платформы, разработка системы, интеграция с используемым программным обеспечением.
5. Поставка оборудования и программного обеспечения.
6. Пусконаладочные работы по вводу системы в эксплуатацию.
7. Сопровождение созданной системы в процессе эксплуатации, работы по ее дальнейшему развитию.

Так же корпоративные информационные системы сегодня являются важнейшим инструментом внедрения новых методов управления и реструктуризации предприятия.

В последнее время интерес к корпоративным информационным системам (КИС) постоянно растет. Если вчера КИСы привлекали внимание довольно узкого круга руководителей, то сейчас проблемы автоматизации деятельности компаний стали актуальными практически для всех. Обусловлено это не только положительной динамикой развития экономики,

но и тем, что сегодня предприятия уже обладают значительным опытом использования программных продуктов различного класса.

Основная задача *проектирования и внедрения* корпоративных информационных систем, как результата системной интеграции, - комплексная деятельность по решению бизнес-задач средствами современных информационных технологий. Разработка проекта информационной системы ведется совместно с клиентом, что позволяет создать успешно работающую и удовлетворяющую все потребности заказчика корпоративную информационную систему.

Спектр бизнес-процессов, реализованных в различных КИС, может быть достаточно широк. Среди прочего это и управление продажами в различных формах, например, продажа в кредит или продажа с оплатой встречным обязательством, разнообразные бизнес-процессы, связанные с планированием, закупками, производством, хранением, персоналом, и многое-многое другое.

Информационная система может строиться с применением послойного принципа. Так, в отдельные слои можно выделить специализированное программное обеспечение (офисное, прикладное), непосредственно workflow, систему управления документами, программы поточного ввода документов, а также вспомогательное программное обеспечение для связи с внешним миром и обеспечения доступа к функционалу системы через коммуникационные средства (e-mail, Internet/intranet). Среди преимуществ такого подхода следует отметить возможность внесения изменений в отдельные программные компоненты, расположенные в одном слое, без необходимости коренных переделок на других слоях, обеспечить формальную спецификацию интерфейсов между слоями, поддерживающих независимое развитие информационных технологий и реализующих их программных средств. Причем применение открытых стандартов позволит безболезненно осуществлять переход с программных модулей одного производителя на программы другого (например, замена почтового сервера

или СУД). Кроме того, послынный подход позволит повысить надежность и устойчивость к сбоям системы в целом.

2.1 Что даёт внедрение КИС?

Преимущества внедрения корпоративных информационных систем:

- получение достоверной и оперативной информации о деятельности всех подразделений компании;
- повышение эффективности управления компанией;
- сокращение затрат рабочего времени на выполнение рабочих операций;
- повышение общей результативности работы за счет более рациональной ее организации.

Повышение внутренней управляемости, гибкости и устойчивости к внешним воздействиям увеличивает эффективность компании, её конкурентоспособность, а, в конечном счёте - прибыльность. Вследствие внедрения КИС увеличиваются объёмы продаж, снижается себестоимость, уменьшаются складские запасы, сокращаются сроки выполнения заказов, улучшается взаимодействие с поставщиками. Но, несмотря на привлекательность приведённых утверждений, вопрос об окупаемости инвестиций в КИС не теряет свою актуальность. Соотношение выгоды от использования системы и ее стоимости является одним из наиболее важных факторов, оказывающих влияние на решение "покупать или не покупать". Любой инвестиционный проект, а внедрение КИС, несомненно, нужно рассматривать как инвестиционный проект, представляет собой своего рода "покупку" и, соответственно, требует оценки его стоимости и ожидаемой выгоды.

Прямую окупаемость КИС посчитать непросто, поскольку в результате внедрения оптимизируется внутренняя структура компании, снижаются трудноизмеримые транзакционные издержки. Сложно определить, например, в какой степени увеличение доходов компании явилось следствием работы КИС (читай - программной системы), а в какой - результатом настройки

бизнес-процессов, то есть плодом управленческих технологий. Однако в некоторых аспектах деятельности компании оценка вполне реальна. В первую очередь это касается логистики, где внедрение КИС приводит к оптимизации материальных потоков и к снижению потребности в оборотных средствах. Постановка на базе КИС системы финансового контроллинга приводит к снижению накладных затрат компании, ликвидации убыточных подразделений и исключению из ассортимента нерентабельных продуктов.

Совсем трудно оценить эффект от ликвидации хаоса. Для того чтобы это сделать, нужно чётко представлять масштабы хаоса, что в силу самой природы беспорядка невозможно. Действительно, можете ли Вы сказать, сколько денег Ваша компания не зарабатывает (читай - теряет) из-за перекосов в ассортименте, или, скажем, из-за срыва сроков исполнения заказов? Какие ресурсы компании оказываются выведенными из оборота вследствие "посмертного" учёта и нестыковки данных в бухгалтерии, на складе и в цехах? А как оценить объём воровства и разбазаривания ресурсов?

В настоящее время для оценки эффективности IT-проектов применяется метод инвестиционного анализа Cost Benefit Analysis (**СВА**) Метод назван так, поскольку в основе лежит оценка и сравнение выгод от осуществления проекта, с затратами на его реализацию.

Глобальная цель внедрения КИС - повышение эффективности компании. Каждая компания определяет ключевые сферы, влияющие на ее эффективность, так называемые "критические факторы успеха" (Critical Success Factor -- CSF). Повышение эффективности происходит за счет реализации задач в каждой из ключевых областей. Поэтому в основе СВА лежат именно бизнес-цели компании, определенные на этапе стратегического планирования.

Но достигнуть цели можно несколькими путями, поэтому второй краеугольный камень СВА - сравнение альтернативных вариантов. При этом одним из возможных является вариант "без КИС", т. е. рассматривается развитие во времени текущей ситуации без внесения в нее каких-либо

изменений. Сравнение альтернативных вариантов производится на основании измерения приносимых ими выгод и требуемых для этого затрат. Учитываются как количественные, так и качественные показатели. Анализ качественных показателей в последнее время уделяется особое внимание. Помимо соотношения выгод и затрат, альтернативные варианты также отличаются степенью риска и факторами, которые эти риски определяют. Поэтому анализ влияния таких факторов на соотношение выгод и затрат является еще одной сферой внимания СВА. Это о методах оценки конкретного случая.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

В настоящее время уже невозможно найти предприятие, на котором бы в той или иной степени не применялись автоматизированные компьютерные информационные системы (ИС) управления хозяйственной деятельностью. Однако, как правило, автоматизация затрагивает лишь отдельные сферы управления.

Ввиду существенной разницы исторических условий развитие ИС в России и на Западе шло разными путями. Плановая система жестко регламентировала и распределяла человеческие, финансовые, материальные ресурсы, поэтому нерыночная экономика слабо стимулировала руководителей предприятий экономить ресурсы и оптимизировать потоки материальных и финансовых средств.

В то же время для «западного хозяина» проблема рационального управления ресурсами всегда стояла на первом месте. В силу этих объективных обстоятельств компьютеризация управления на Западе начиналась с решения задач управления запасами. В нашей же стране

инициаторами внедрения ИС были бухгалтерские и кадровые подразделения предприятий.

Эволюция западных и отечественных ИС иллюстрирует этот тезис. Все отечественные ИС развивались «от бухгалтерии». Так, наиболее востребованные на рынке продукты компаний «1С» (в порядке времени создания): Бухгалтерия, Зарплата, Кадры, Склад, Торговля, Предприятие. Аналогичные этапы развития прошли и программные продукты других отечественных фирм: «БЭСТ», «Парус», «Галактика».

В основе же западных ИС с самого начала их развития лежали идеи «ресурсосбережения», т.е. оптимизации материальных и финансовых потоков. Это нашло отражение в их названиях: IC (Inventory Control - управление запасами), MRP (Material Requirements Planning - планирование потребности в материалах), MRP II (Manufacturing Resource Planning – планирование производственных ресурсов), ERP (Enterprise Resource Planning - планирование ресурсов корпорации). Это отнюдь не означает, что разработчики западных систем не уделяли достаточного внимания модулю бухгалтерского учета. Однако для последнего характерна тесная увязка учетных и управленческих задач.

Итак, в 1990-х гг. наиболее успешной областью внедрения ИС на отечественных предприятиях стал бухгалтерский учет. Большую популярность приобрели такие ИС бухгалтерского учета, как «1С Бухгалтерия», «БЭСТ», «Инфо-бухгалтер». Убедившись в выгоде применения ИС, предприятия переходили к внедрению автоматизации в управлении складским хозяйством, затем - в отделах кадров. При этом зачастую использовались программные продукты разных фирм, базирующиеся на различных программно-аппаратных платформах. До сих пор на многих предприятиях, пытающихся автоматизировать управление своими бизнес-процессами, можно встретить целый «зоопарк» программно-аппаратных средств. В результате подразделения предприятия работают автономно, иногда, даже менее эффективно, чем вообще без автоматизации.

Такие простейшие ИС, реализующие отдельные функции управления на отдельных уровнях управления, получили название *локальных*. Предприятие, ограничивающееся при автоматизации управления своими бизнес-процессами лишь локальными ИС, не может быть конкурентоспособным в современных условиях. Необходим переход к применению полнофункциональных ИС, ориентированных на автоматизацию процессов управления на всех уровнях и обладающих средствами поддержки корпоративного управления. Такие ИС называют *интегрированными корпоративными информационными системами (ИКИС)*.

Классификация экономических информационных управляющих систем

Современная теория классифицирует экономические информационные системы по следующим признакам:

- по уровню функциональности и тесно связанной с ним степени интегрированности системы;
- по возможностям поддержки корпоративного управления;
- по степени реализации возможностей поддержки уровней управления - оперативного, тактического, стратегического.



Рис. 3.1. Классификация экономических информационных систем

Класс, к которому можно отнести экономическую ИС, во многом определяется масштабом предприятия, на котором она внедрена (рис. 1.1). Рассмотрим подробнее признаки классификации экономических ИС.

Уровень функциональности ИС. Наиболее простые ИС - *локальные*, реализующие отдельные функции управления (бухгалтерский учет, логистика и т.д.). Такие ИС применяются в настоящее время в основном на малых предприятиях, однако они вытесняются *многофункциональными* и *полнофункциональными* ИС, т.е. системами, в которых реализованы либо большинство, либо практически все функции управления.

Опыт показывает, что полнофункциональная ИС не может работать эффективно, не будучи *интегрированной*.

Интегрированная информационная система (ИИС) основана на единой программно-аппаратной платформе и общей базе данных. В ИИС отдельные функциональные подсистемы (подсистемы управления персоналом, логистики, производства, бухгалтерского учета, управления финансами и т.д.) взаимосвязаны на основе единого технологического процесса обработки информации.

Для функционирования ИИС необходимо организовать на предприятии локальную вычислительную сеть (ЛВС). Процессы обработки информации в ИИС базируются, как правило, на технологии *клиент-сервер*, т.е. распределены между сервером (программой, выполняющей функции управления и защиты базы данных) и клиентами (программами-приложениями, установленными на рабочих станциях ЛВС и выполняющими расчеты по запросам пользователей).

Широкое распространение получили ИИС, ориентированные на автоматизацию процессов управления на малых предприятиях (на рис. 1.1 это малые интегрированные информационные системы). Характерные

особенности ИИС малых предприятий - небольшое число рабочих мест (не более 5-10), отсутствие средств поддержки корпоративного управления. К достоинствам малых ИИС можно отнести их универсальность, обуславливающую небольшой цикл внедрения. В большинстве случаев разработчики снабжают такие системы простыми инструментальными средствами, позволяющими запрограммировать необходимые пользователю приложения. В результате получившаяся система иногда становится мало похожей на исходный прототип.

Наиболее известный представитель этого класса ИИС - «1С: Предприятие» (программные продукты компании «1С» внедрены на нескольких сотнях тысяч малых предприятий).

Возможность поддержки управления сложными структурами - корпорациями. Напомним, что *корпорацией* называют сложный хозяйствующий субъект, имеющий иерархическую структуру и включающий в себя предприятия самого различного масштаба (в том числе малые и средние) и профиля деятельности - производственные, транспортные, торговые, финансовые, учебные. Под это определение подпадают информационные системы очень большого диапазона: от ИС среднего предприятия, которое имеет находящиеся в пределах одного города цеха, склады, магазины и другие подразделения с той или иной степенью самостоятельности, до ИС транснациональных корпораций.

К корпоративным можно отнести средние и крупные интегрированные системы (см. рис. 1.1). Таким образом, оба этих класса систем следует рассматривать как *интегрированные корпоративные информационные системы (ИКИС)*. Такие системы должны быть безусловно полнофункциональными, но, кроме того, обладать средствами поддержки корпоративного управления. Средние ИКИС (из отечественных к ним можно отнести, например, систему «БЭСТ») имеют такие средства поддержки корпоративного управления, как возможность ведения консолидированной

(совместной) базы данных корпорации, получения консолидированной отчетности по любому виду хозяйственной деятельности.

Крупные ИКИС (из отечественных наибольшую известность приобрели система «Галактика», версии 7 и 8, а также система «Парус 8») помимо перечисленных средств поддержки корпоративного управления обладают большей глубиной поддержки процессов управления многофункциональными группами предприятий. В первую очередь здесь следует отметить средства корпоративного анализа с использованием технологии интерактивной аналитической обработки данных (OLAP - On-line Analytical Processing).

Отметим, что ИКИС - сравнительно новый класс систем, поэтому применяемая в этой сфере терминология пока еще не устоялась. Например, некоторыми авторами термины «корпоративная» и «интегрированная» используются фактически в качестве синонимов.

Поддержка управления корпорацией на различных уровнях.

Выделяют следующие три основных уровня управления и соответствующие им системы:

- *оперативный уровень* (системы обработки данных/транзакций (СОД));
- *тактический уровень* (информационные системы управления (ИСУ));
- *стратегический уровень* (системы поддержки принятия решений (СППР)).

Системы обработки данных/транзакций предназначены для решения задач управления бизнес-процессами предприятия на оперативном уровне (в западной литературе используется термин OLTP - On-line Transaction Processing - технологии, ориентированные на оперативную (транзакционную) обработку данных).

Главная функция СОД - регистрация в базе данных и обработка элементарных событий, сопутствующих протеканию бизнес-процессов: прием и увольнение сотрудников, приход и расход материальных ценностей

на складах и производственных подразделениях, оплата материальных ценностей и оказанных предприятию услуг через банк, ведение табеля учета рабочего времени и т.д. В результате функционирования СОД генерируются стандартные документы - платежные поручения, лимитно-заборные карты, счета, расходные и приходные ордера и т.п. Задачи, решаемые СОД, носят повторяющийся, регулярный характер, а их временные рамки, как правило, не превышают одного дня.

Основная задача, стоящая перед ИС оперативного уровня-обеспечить высокую скорость прохождения информационных потоков, связывающих участников бизнес-процессов. При необходимости СОД должны быть синхронизированы с информационными системами управления технологическими процессами на предприятии.

Задачи СОД решаются непосредственными исполнителями бизнес-процессов (кладовщиками, рабочими, кассирами, бухгалтерами, администраторами торговых залов) параллельно с выполнением основных обязанностей. От них требуется элементарная компьютерная грамотность, в первую очередь умение пользоваться рабочим местом локальной вычислительной сети предприятия и оконным интерфейсом для заполнения экранных форм.

СОД позволяет сделать прозрачным контроль за исполнением бизнес-процессов, поскольку в каждый момент времени можно оперативно выяснить состояние предприятия на всех рабочих местах.

На основе накопленной базы оперативных данных решаются задачи более высоких уровней управления - тактического и стратегического.

Информационные системы управления служат для решения задач управления бизнес-процессами предприятия на тактическом уровне, к которому относятся процедуры среднесрочного (от нескольких дней до нескольких недель) планирования, анализа и организации работ. Если на оперативном уровне мы имеем дело с отдельным заказом и сопутствующими его выполнению транзакциями, то на тактическом уровне рассматриваются

уже такие объекты, как, например, свод заказов для формирования производственной программы. Результаты решения подобных задач предназначены для менеджеров среднего звена - начальников производственных и транспортных цехов, руководителей служб снабжения и маркетинга, планово-финансовых отделов и т.д. Во многих случаях непосредственными исполнителями работ, связанных с функционированием ИСУ, являются высококвалифицированные сотрудники информационно-компьютерных подразделений предприятия.

Системы поддержки принятия решений предназначены для решения задач управления бизнес-процессами предприятия на стратегическом уровне, т.е. на уровне топ-менеджеров (руководства) фирм, предприятий, организаций, принимающих стратегические долгосрочные решения. На стратегическом уровне рассматриваются вопросы выпуска и продвижения на рынок новой продукции, поиска новых рынков сбыта, выбора источников финансирования, привлечения инвесторов, инжиниринга и реинжиниринга бизнес-процессов.

Эти решения определяют основные направления деятельности предприятий на длительные периоды (год и более). Таким образом, СППР являются рабочим инструментом для лиц, принимающих решения (*ЛПР*).

Для задач СППР характерны трудности формализации целей и ограничений, что обуславливает преобладание качественных оценок. Имеющаяся в распоряжении ЛПР информация обычно неполна, нечетка и противоречива, поэтому для решения задач стратегического планирования применяются различные методы статистического анализа, экспертных систем, математического и имитационного моделирования, интеллектуального анализа данных (искусственные нейронные сети, методы «нечеткой математики», системы поиска логических правил в данных, алгоритм *WizWhy*).

4. Основные методологии создания экономических информационных управляющих систем

Современный подход к описанию методологий, на которых базируются экономические информационные системы, сложился во многом благодаря целенаправленной работе Американской ассоциации по управлению запасами и производств (APICS, <http://www.apics.org>).

Объемно-календарное планирование (Master Planning Shec ling - MPS). Суть этого подхода состоит в определении количественных показателей каждого выпускаемого изделия в привязке к временным отрезкам планирования в пределах всего срока планирования.

Методология MPS предназначена для обеспечения своевременного выполнения заказов и предотвращения перегрузки производственного оборудования.

Перечислим основные этапы реализации данной методологии в экономических информационных системах.

1. Формируется план продаж с разбивкой по календарным периодам.
2. По плану продаж формируется план пополнения запасов (за счет производства или закупки).
3. Оцениваются финансовые результаты по периодам.

Методология MPS не позволяет решать все необходимые задачи с использованием ИКИС. В частности, возникают трудности при решении следующих задач:

- прогнозирование необходимого объема и сроков поставки;
- формирование «страхового запаса» производимой продукции.

Статистическое управление запасами (Statistical Inventory Control, SIC). В основе этой методологии, позволяющей изучать динамику запасов на базе статистических методов, лежат следующие понятия:

- *точка заказа* - определяет уровень складских запасов, при достижении которого необходимо спланировать заказ у поставщика;
- *уровень пополнения* - определяет максимальный уровень запаса товара на складе.

Оптимальный объем заказа материалов Q рассчитывается по формуле

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}, \text{ где}$$

D - годовая потребность производства в поставках материала;

S - стоимость одного заказа;

H - стоимость хранения единицы материала в течение года.

Формула для расчета объема закупаемой партии материалов с учетом невыполненных в производстве заказов и дефицита материальных ресурсов выглядит следующим образом:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \sqrt{\frac{B}{B+H}}$$

где B - годовые издержки, связанные с дефицитом материалов, приходящиеся на единицу продукции.

Методология SIC, получив развитие во многих работах, стала более адекватной практическим потребностям. Была разработана модель расчета закупаемой партии материалов с учетом вероятностного характера их потребления. Начиная с 1970-х эта проблема стала решаться с использованием методов *имитационного моделирования*.

Однако появление и внедрение методологии SIC лишь частично устранило существующие проблемы. В условиях усложнения процесса производства, появления изделий, количество компонентов в которых измеряется тысячами, требовались новые подходы.

Планирование потребности в материалах (Material Requirements Planning, MRP). Считается, что с появлением этой методологии можно говорить о возникновении современных экономических корпоративных

информационных систем (рис. 1.2). MRP системы - прямые предшественники современных ИКИС.

В основе MRP-системы лежит объект материального учета (item). Это могут быть сырье, материалы, сборочные единицы, полуфабрикаты - любые компоненты, из которых можно собрать конечный продукт.

MRP-программа постоянно отслеживает состояние каждого материала. Как правило, описание статуса материала - это совокупность множества показателей и информации, которая им прямое отношение к материалу, хотя в общем случае и не является описанием присущих ему свойств. В описании статуса материала должны быть отражены такие параметры, как наличие материала на складе, его цена, данные о поставщиках, а также информация о регулярности поставок материалов.

Второе базисное понятие MRP-системы - ведомость материалов, или спецификация (bills of materials).

Таким образом, MRP-программа, получая на входе данные о наличии материалов на складе, их свойствах и «зная», что именно требуется для производства конечного продукта, а также имея возможность соотнести производственный цикл с временной шкалой, способна предоставить в руки менеджера информацию которая позволит оптимально (относительно сроков закупки производства) спланировать процесс производства (рис. 1.3).

MRP-программа, с одной стороны, отслеживает движение материалов с тем, чтобы оптимизировать процесс выработки решений о заказе новых поставок, автоматизирует этот процесс, генерируя заказы автоматически (ведь в ее ведении находится информация, которая требуется для своевременного оформления новых требований), а с другой стороны, сама вносит необходимые изменения в уже сформированные планы заказов. Результатом работы программы является глобальный план заказов поставщикам, в котором должно быть расписано, что, когда и у кого необходимо заказать.



Рис. 3.2. Принципиальная схема реализации методологии MRP

Планирование потребности в материалах в замкнутом цикл (Closed Loop MRP). Эта методология появилась как усовершенствованная версия MRP, позволившая динамически корректировать планы закупок при возникновении непредвиденных (нештатных) отклонений от них [6]. К этому времени получили развитие методы имитационного моделирования экономических процессов и их программные реализации. Появились многочисленные удачные примеры «компьютерных экспериментов» в целях определения возможности производства необходимого объема продукции и требуемых для этого условий [8,13].

Планирование потребности в мощностях (Capacity Requirements Planning, CRP). MRP-система нацелена в первую очередь на выработку оптимальных решений о заказе новых поставок[1,8,13]. Однако при этом не учитываются производственные мощности, людские и финансовые ресурсы. Постепенно становилось очевидным, что накопленный опыт управления материальными ресурсами может быть перенесен на решение задач, связанных с другими видами ресурсов - финансовыми, трудовыми, производственными мощностями. В результате появилась концепция CRP в

которой методы MRP перенесены на управление производственными мощностями.

Основные этапы реализации методологии CRP в экономических информационных системах можно представить в следующем виде [1].

1. Разрабатывается план распределения производственных мощностей для обработки каждого конкретного цикла производства в течение планируемого периода.

2. Устанавливается технологический план последовательности производственных процедур и в соответствии с пробной программой производства определяется степень загрузки каждой производственной единицы на срок планирования.

3. Если после цикла работы CRP-методологии программа производства признается реально осуществимой, то она становится основной для MRP-системы.

4. В противном случае в нее вносятся изменения, и она подвергается повторному тестированию с помощью CRP-методологии.

MRP-системы фактически просто формировали на основе утвержденной производственной программы план заказов на определенный период. Это не могло удовлетворить потребности усложняющегося производства.

Планирование производственных ресурсов (Manufacturing Resource Planning, MRP II). Дальнейшее развитие информационных систем привело к объединению принципов MRP, Closed Loop MRP, CRP в рамках единой концепции, что привело к созданию методологии MRP II, позволяющей управлять всем производственным процессом, а не только отдельными его фрагментами (рис. 1.4).

К базовым функциям планирования производственных мощностей и планирования потребностей в материалах были добавлены ряд дополнительных, таких, как контроль соответствия количества произведенной продукции количеству использованных в процессе сборки

комплектующих, составление регулярных отчетов о задержках заказов, об объемах и динамике продаж продукции.

Как видно из рис. 1.4, для **MRP II** характерны обратные связи, поскольку созданные в процессе ее работы отчеты учитываются на дальнейших этапах планирования. В случае необходимости может быть изменена программа производства. Эти дополнительные функции обеспечивают гибкость планирования по отношению к внешним факторам - уровню спроса, надежности поставок материалов и комплектующих.

Система **MRP II** способна адаптироваться к внешней ситуации. Результаты работы каждого модуля анализируются всей системой в целом, что, собственно, и обеспечивает ее гибкость по отношению к изменению внешних факторов. Это особенно важно для многочисленных предприятий, производящих продукцию с коротким жизненным циклом, требующую частых доработок. Лучшие образцы **MRP II** - систем представляют собой автоматизированные программные комплексы, позволяющие оптимизировать объемы выпуска и потребительские характеристики выпускаемой продукции на основе анализа ситуации на рынке.

Системы **MRP II** ориентированы на производство, причем в большинстве случаев именно на промышленное производство.



Рис. 3.3. Схема функционирования методологии MRP II

Однако в последней четверти прошлого века стало появляться все больше корпораций, которые занимались не только производством в его традиционном понимании. Производство «на склад» стало вытесняться производством «под заказ клиента». Важный удельный вес стали приобретать транспортные, телекоммуникационные, финансовые, учебные подразделения корпораций. Обладая определенной автономностью, эти подразделения работают в тесной взаимной увязке. Возникли так называемые «виртуальные

предприятия» - географически распределенные либо временные объединения предприятий, работающих над одним проектом и связанных между собой сложной цепочкой внутрикорпоративных материальных, финансовых, кадровых потоков. Попытка соответствующего усовершенствования MRP II систем привела к появлению ERP-систем.

Планирование ресурсов корпорации (Enterprise Resource Planning, ERP). Задача ERP-системы - интегрировать все подразделения и функции корпорации в единой информационной системе. Все стороны производственной и коммерческой деятельности охватываются ERP: производство, планирование, управление договорами, материально-техническое снабжение, финансы, бухгалтерия, управление кадрами, сбыт, управление запасами. Таким образом, главная задача ERP - распространить принципы MRP II на управление современными корпорациями (рис. 1.5).



Рис. 3.4. Концепция методологии ERP

Основа ERP - единая база данных, которой пользуются в равной степени бухгалтерия, производство, служба маркетинга, отдел кадров, склады. Введенная в эту базу данных информация мгновенно становится доступной самым различным подразделениям корпорации. Возникает инфраструктура электронного обмена данными как между подразделениями и предприятиями корпорации, так и между корпорацией и ее поставщиками и потребителями.

Концепция ERP до настоящего времени не стандартизирована. Зачастую при оценке возможностей той или иной конкретной информационной

системы и решении вопроса об отнесен ее к классу развитых MRP II-систем или к классу ERP-систем аналитики расходятся во мнениях.

Западные авторы выделяют следующие отличительные особенности ERP-систем:

- в ERP в отличие от MRP II значительно большее внимания уделяется финансовым подсистемам;
- системы ERP с самого начала их возникновения были ориентированы на управление «виртуальным» предприятием, что определило широкое использование инфраструктуры Internet/ Intranet;
- для ERP-систем характерна высокая масштабируемое (для транснациональных корпораций - до нескольких тыс. пользователей);
- ERP-система не может решать абсолютно все задачи управления предприятием, однако требование обеспечения интеграции с другими системами (системы проектирования, систем управления технологическими процессами) выполняется неукоснительно;
- ERP-системы универсальны с точки зрения типов производств.

Российские эксперты интерпретируют ERP как «систему управления всеми бизнес-процессами предприятия, увязывающими функции отдельных подразделений с движением финансовых товарных потоков по всей технологической цепочке управленческих процедур».

Преимущества ERP покажем на примере процесса выполнения заказа. После того как заказ клиента принят, он начинает длительное, в основном «бумажное», путешествие по предприятию. Заказ часто заново вводится в различные компьютеры программы в разных подразделениях. В одном подразделении вводятся параметры заказа в виде потребных материалов и комплектующих, в других - в виде производственного плана. При этом информационные системы соответствующих подразделений имеют между собой только «бумажную» связь. В результате зачастую никто на предприятии не знает, на каком этапе находится процесс выполнения заказа, готов ли заказ и не пора ли выставить счет на оплату.

На предприятии, где внедрена ERP-система, отсутствует проблема «информационной стыковки» различных подразделений. Для того чтобы определить состояние выполнения заказа, достаточно войти в систему и набрать номер заказа. В данном случае номер заказа является тем информационным полем, которое, как рентгеном, «просвечивает» все службы предприятия, связывая воедино их деятельность.

Однако внедрение ERP-системы повышает требования к оперативности работы с информацией и взаимодействию между подразделениями. Например, если начальник склада/кладовщик по нескольку дней не актуализирует информацию о поступивших на склад материалах и комплектующих, то отдел сбыта посчитает, что необходимого для выполнения заказа количества на складе нет. В результате выполнение заказа задержится.

По мнению специалистов российского представительства SAP AG, внедрение ИКИС класса ERP, как правило, меняет управленческую стратегию на предприятии. Они отмечают, что «... наши клиенты покупают не «систему». Они покупают порядок. В том смысле, в каком этот термин используют специалисты по управленческому консалтингу». Здесь имеется в виду, что, как правило, внедрение на предприятии ИКИС сопровождается реинжинирингом бизнес-процессов, т.е. их переосмыслением и перепроектированием (вплоть до изменения управленческой структуры) для достижения кардинальных улучшений в таких целевых показателях бизнеса, как затраты, прибыль, оперативность.

Специалистами компании «КСТ М-3» разработаны тесты для определения степени соответствия систем «стандарту ERP». Вначале проверяется соответствие стандарту MRP, а затем – стандартам MRP II и ERP.

1. Система должна на любой момент времени показать потребность в материальных ресурсах в части прямых материальных затрат для выполнения плана производства.

2. Система должна адекватно реагировать на замену материалов в спецификации в соответствии с изменениями требований как технологического процесса, так и процесса снабжения.

При тестировании программы необходимо попытаться ввести варианты использования различных материалов, а также прогнозных комбинаций для получения полноценного MRP отчета.

Проверка соответствия стандарту MRP-II должна подтвердить наличие ряда свойств системы.

1. Предоставление адекватных структур данных и запросов позволяющих построить план снабжения предприятия в соответствии с реальными возможностями поставщиков, включая ограничения по срокам исполнения заказов, минимальные партии отгрузки, условия транспортировки сырья и материалов.

2. Возможность отслеживания полного цикла исполнения заказа клиента (план его обеспечения ресурсами на складе, план производства и закупок, фактический процесс выполнения этого плана на всех стадиях цикла материально-технического снабжения и производства).

Система должна иметь средства резервирования ресурсов за соответствующими заказами клиентов.

По произвольно взятому заказу клиента система должна выдать информацию относительно «состояния позиций на складе» плана производства и плана закупок. Далее она должна дать информацию о ходе исполнения производственного плана в части обеспечения данного заказа клиента, о заказах поставщикам, их состоянии на всех стадиях жизненного цикла, включая процессы оплаты счетов.

3. Возможность планирования загрузки оборудования (мощностей) предприятия (CRP-отчет) в соответствии с планом производства и технологическими спецификациями. При этом система должна адекватно отражать режимы работы оборудования при использовании различного

инструмента, спецоснастки и быть связана с подсистемой планирования потребностей в ресурсах (MRP).

4. Возможность расчета сроков выполнения заказов и заявок клиентов с учетом реальной загрузки производственных мощностей и имеющегося материально-технического обеспечения. Система должна позволять «экспериментирование» при замене собственных подразделений субподрядчиками, при увеличении сменности работы с учетом изменения себестоимости выпускаемой продукции (увеличение сменности приводит как к дополнительным выплатам за сверхурочную работу, так и к росту затрат на ремонт оборудования).

Проверка соответствия системы стандарту ERP включает несколько этапов.

1. При тестировании следует проверить наличие связи между модулем оперативного планирования производства и модулем управления персоналом. Например, в случае болезни какого-либо сотрудника должна быть обеспечена автоматическая либо полуавтоматическая корректировка сменных заданий.

2. Система должна обеспечивать увязку всех видов затрат ресурсов с бюджетом предприятия. При этом данная увязка должна проводиться в системе на стадии возникновения обязательств, а не в момент фактического осуществления платежей. Система должна содержать встроенный механизм увязки плана закупок с бюджетом.

Тестирование состоит в получении информации о состоянии бюджетных статей в разрезе различных стадий возникновения обязательств (обязательств на стадии договоров, заказов и выставленных счетов-фактур), а также в проведении тестов на возможность формирования плана снабжения и заказов поставщикам при отсутствии достаточных средств на соответствующий период.

3. Система должна предоставлять информацию о фактических затратах на производство отдельных видов продукции и затратах на содержание

подразделений в разрезе статей, режимов работы, факторов отклонений и центров ответственности (*центр ответственности* - структурная единица предприятия, несущая ответственность за определенные доходы либо расходы). В качестве теста системе может быть предложен запрос типа: «В какой мере повлияли на себестоимость продукции отклонения от планового уровня загрузки оборудования, относящегося к конкретному центру ответственности по конкретному подразделению?»

По поводу приведенных тестов можно заметить, что некоторые специалисты полагают, что развитая связь между модулем оперативного планирования производства и модулем управления персоналом должна обеспечиваться уже на уровне систем MRP II. Кроме того, при проверке соответствия системы стандарту ERP не тестируются средства поддержки корпоративного управления.

5. Принципы построения КИС

Концепция построения КИС в экономике предусматривает наличие типовых компонентов:

1. Ядро системы, обеспечивающее комплексную автоматизацию совокупности бизнес-приложений, содержит полный набор функциональных модулей для автоматизации задач управления;
2. Система автоматизации документооборота в рамках корпорации;
3. Вспомогательные инструментальные системы обработки информации (экспертные системы, системы подготовки и принятия решений и др.) на базе хранилищ данных КИС;
4. Программно-технические средства системы безопасности КИС;
5. Сервисные коммуникационные приложения (электронная почта, программное обеспечение удаленного доступа);
6. Компоненты интернет/интранет для доступа к разнородным базам данных и информационным ресурсам, сервисным услугам;
7. Офисные программы - текстовый редактор, электронные таблицы,

СУБД настольного класса и др.

8. Системы специального назначения - системы автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), банковские системы и др.

Ядром каждой производственной системы являются воплощенные в ней рекомендации по управлению производством. На данный момент существует несколько сводов таких рекомендаций. Они представляют собой описание общих правил, по которым должны производиться планирование и контроль различных стадий деятельности корпорации. Далее рассмотрены некоторые из существующих технологий управления.

К основным принципам построения КИС относятся:

1. Принцип интеграции, заключающийся в том, что обрабатываемые данные вводятся в систему только один раз и затем многократно используются для решения возможно большего числа задач; принцип однократного хранения информации;

2. Принцип системности, заключающийся в обработке данных в различных разрезах, чтобы получить информацию, необходимую для принятия решений на всех уровнях и во всех функциональных под системах и подразделениях корпорации; внимание не только к под системам, но и к связям между ними; эволюционный аспект – все стадии эволюции продукта, в фундаменте КИС должна лежать способность к развитию;

3. Принцип комплексности, подразумевающий автоматизацию процедур преобразования данных на всех стадиях продвижения продуктов корпорации.

Этапы проектирования КИС:

1. Анализ

Обследование и создание моделей деятельности организации, анализ (моделей) существующих КИС, анализ моделей и формирование требований к КИС, разработка плана создания КИС.

2. Проектирование

Концептуальное проектирование, разработка архитектуры КИС, проектирование общей модели данных, формирование требований к приложениям.

3. Разработка

Разработка, прототипирование и тестирование приложений, разработка интеграционных тестов, разработка пользовательской документации.

4. Интеграция и тестирование

Интеграция и тестирование приложений в составе системы, оптимизация приложений и баз данных, подготовка эксплуатационной документации, тестирование системы.

5. Внедрение

Обучение пользователей, развертывание системы на месте эксплуатации, инсталляция баз данных, эксплуатация.

6. Сопровождение

Регистрация, диагностика и локализация ошибок, внесение изменений и тестирование, управление режимами работы ИС.

6. Классификация и характеристики КИС

Корпоративные информационные системы можно также разделить на два класса: финансово-управленческие и производственные.

1. *Финансово-управленческие системы* включают подкласс малых интегрированных систем. Такие системы предназначены для ведения учета по одному или нескольким направлениям (бухгалтерия, сбыт, склад, кадры и т.д.)- Системами этой группы может воспользоваться практически любое предприятие.

Системы этого класса обычно универсальны, цикл их внедрения невелик, иногда можно воспользоваться «коробочным» вариантом, купив программу и самостоятельно установив ее на ПК.

Финансово-управленческие системы (особенно системы российских разработчиков) значительно более гибкие в адаптации к нуждам конкретного

предприятия. Часто предлагаются «конструкторы», с помощью которых можно практически полностью перестроить исходную систему, самостоятельно или с помощью поставщика установив связи между таблицами БД или отдельными модулями.

2. *Производственные системы* (также называемые системами производственного управления) включают подклассы средних и крупных интегрированных систем. Они предназначены в первую очередь для управления и планирования производственного процесса. Учетные функции, хотя и глубоко проработаны, играют вспомогательную роль, и порой невозможно выделить модуль бухгалтерского учета, так как информация в бухгалтерию поступает автоматически из других модулей.

Эти системы функционально различны: в одной может быть хорошо развит производственный модуль, в другой - финансовый. Сравнительный анализ систем такого уровня и их применимости к конкретному случаю может вылиться в значительную работу. А для внедрения системы нужна целая команда из финансовых, управленческих и технических экспертов. Производственные системы значительно более сложны в установке (цикл внедрения может занимать от 6 - 9 месяцев до полутора лет и более). Это обусловлено тем, что система покрывает потребности всего предприятия, и это требует значительных совместных усилий сотрудников предприятия и поставщиков программ.

Производственные системы часто ориентированы на одну или несколько отраслей и/или типов производства: серийное сборочное (электроника, машиностроение), мелкосерийное и опытное (авиация, тяжелое машиностроение), дискретное (металлургия, химия, упаковка), непрерывное (нефтедобыча, газодобыча).

Специализация отражается как в наборе функций системы, так и в существовании бизнес - моделей данного типа производства. Наличие встроенных моделей для определенного типа производства отличает производственные системы друг от друга. У каждой из них есть глубоко

проработанные направления и функции, разработка которых только начинается или вообще не ведется.

Производственные системы по многим параметрам значительно более жестки, чем финансово-управленческие. Основное внимание уделяется планированию и оптимальному управлению производством. Эффект от внедрения производственных систем проявляется на верхних эшелонах управления предприятием, когда становится видна вся картина его работы, включая планирование, закупки, производство, сбыт, запасы, финансовые потоки и другие аспекты.

При увеличении сложности и широты охвата функций предприятия системой возрастают требования к технической инфраструктуре и программно-технической платформе. Все производственные системы разработаны с помощью промышленных баз данных. В большинстве случаев используются технология клиент-сервер или Internet-технологии.

Для автоматизации больших предприятий в мировой практике часто используется смешанное решение из классов крупных, средних и малых интегрированных систем. Наличие электронных интерфейсов упрощает взаимодействие между системами и позволяет избежать двойного ввода данных.

Также различают виды КИС, такие как *заказные* (уникальные) и *тиражируемые КИС*.

Заказные КИС

Под *заказными КИС* обычно понимают системы, создаваемые для конкретного предприятия, не имеющего аналогов и не подлежащие в дальнейшем тиражированию.

Подобные системы используются либо для автоматизации деятельности предприятий с уникальными характеристиками либо для решения крайне ограниченного круга специальных задач.

Заказные системы, как правило, либо вообще не имеют прототипов, либо использование прототипов требует значительных его изменений,

имеющих качественный характер. Разработка заказной КИС характеризуется повышенным риском в плане получения требуемых результатов.

Тиражируемые (адаптируемые) КИС.

Суть проблемы адаптации тиражируемых КИС, т.е. приспособления к условиям работы на конкретном предприятии в том, что в конечном итоге каждая КИС уникальна, но вместе с тем ей присущи и общие, типовые свойства. Требования к адаптации и сложность их реализации существенно зависят от проблемной области, масштабов системы. Даже первые программы, решавшие отдельные задачи автоматизации, создавались с учетом необходимости их настройки по параметрам.

Разработка КИС на предприятии может вестись как “от нуля”, так и на основе референционной модели.

Референционная модель представляет собой описание облика системы, функций, организованных структур и процессов, типовых в каком-то смысле (отрасль, тип производства и т.д.).

В ней отражаются типовые особенности, присущие определенному классу предприятий. Ряд компаний – производителей адаптируемых (тиражируемых) КИС совместно с крупными консалтинговыми фирмами в течение ряда лет ведет разработку референционных моделей для предприятий автомобильной, авиационной и других отраслей.

Адаптации и референционные модели входят в состав многих систем класса

MRP II / ERP, что позволяет значительно сократить сроки их внедрения на предприятия.

Референционная модель в начале работы по автоматизации предприятия может представлять собой описание существующей системы (как есть) и служит точкой отсчета, с которой начинаются работы по совершенствованию КИС.

Используется также следующая классификация. КИС делятся на три (иногда четыре) большие группы:

- 1) простые (“коробочные”);
- 2) среднего класса;
- 3) высшего класса

Простые (“коробочные”) КИС реализуют небольшое число бизнес-процессов организации. Типичным примером систем подобного типа являются бухгалтерские, складские и небольшие торговые системы наиболее широко представленные на российском рынке. Например, системы таких фирм как 1С, Инфин и т.д.

Отличительной особенностью таких продуктов является относительная легкость в усвоении, что в сочетании с низкой ценой, соответствием российскому законодательству и возможностью выбрать систему “на свой вкус” приносит им широкую популярность. *Системы среднего класса* отличаются большей глубиной и широтой охвата функций. Данные системы предлагают российские и зарубежные компании. Как правило, это системы, которые позволяют вести учет деятельности предприятия по многим или нескольким направлениям:

- финансы;
- логистика;
- персонал;
- сбыт.

Они нуждаются в настройке, которую в большинстве случаев осуществляют специалисты фирмы-разработчика, а также в обучении пользователей.

Эти системы больше всего подходят для средних и некоторых крупных предприятий в силу своей функциональности и более высокой, по сравнению с первым классом, стоимости. Из российских систем данного класса можно выделить, например, продукцию компаний Галактика, ТБ.СОФТ

К *высшему классу* относятся системы, которые отличаются высоким уровнем детализации хозяйственной деятельности предприятия.

Современные версии таких систем обеспечивают планирование и управление всеми ресурсами организации (ERP-системы).

Как правило, при внедрении таких систем производится моделирование существующих на предприятии бизнес-процессов и настройка параметров системы под требования бизнеса.

Однако значительная избыточность и большое количество настраиваемых параметров системы обуславливают длительный срок ее внедрения, и также необходимость наличия на предприятии специального подразделения или группы специалистов, которые будут осуществлять перенастройку системы в соответствии с изменениями бизнес-процессов.

На российском рынке имеется большой выбор КИС высшего класса, и их число растет. Признанными мировыми лидерами являются, например, R/3 фирмы SAP, Oracle Application компании Oracle.

7. Характеристики КИС

Наиболее значимыми характеристиками КИС являются:

1. Архитектура информационной системы - состав элементов и их взаимодействие;
2. Сетевые технологии, их масштабы и топология сети;
3. Функциональная структура управления, реализованная в информационной системе (состав подсистем, комплексов задач);
4. Организационная форма хранения информации (централизованная или распределенная база данных);
5. Пропускная способность системы - скорость обработки транзакций;
6. Объем информационного хранилища данных;
7. Системы документов и документооборот;
8. Количество пользователей КИС;
9. Пользовательский интерфейс и его возможности;
10. Типовые информационные технологии процессов сбора, передачи,

обработки, хранения, извлечения, распространения информации.

11. Обеспечение полного цикла управления в масштабах корпорации: нормирование, планирование, учет, анализ, регулирование на основе обратной связи в условиях информационной и функциональной интеграции;

12. Территориальная распределенность и значительные масштабы системы и объекта управления;

13. Неоднородность составляющих технического и программного обеспечения структурных компонентов системы управления;

14. Единое информационное пространство для выработки управленческих решений, объединяющее управление финансами, персоналом, снабжением, сбытом и процесс управления производством;

15. Функционирование в неоднородной вычислительной среде на разных вычислительных платформах;

16. Реализация управления в реальном масштабе времени;

Высокая надежность, безопасность, открытость и масштабируемость информационных компонентов.

8. Архитектура КИС

Опыт последних лет разработки ПО показывает, что архитектура информационной системы должна выбираться с учетом нужд бизнеса, а не личных пристрастий разработчиков. Далее рассматриваются существующие клиент-серверные архитектуры построения информационных систем.

Не секрет, что правильная и четкая организация информационных бизнес-решений является слагающим фактором успеха любой компании. Особенно важным этот фактор является для предприятий среднего и малого бизнеса, которым необходима система, которая способна предоставить весь объем бизнес-логики для решения задач компании. В то же время, такие системы для компаний со средним и малым масштабом сетей часто попадают под критерий “цена - качество”, то есть должны обладать максимальной производительностью и надежностью при доступной цене.

Первоначально системы такого уровня базировались на классической двухуровневой клиент-серверной архитектуре (Two-tier architecture) (рис. 3.1).

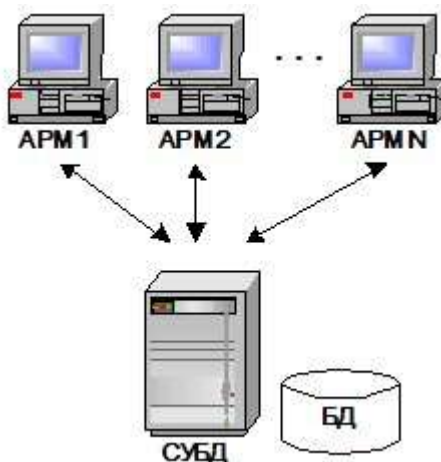


Рисунок 3.1 - Двухуровневая клиент-серверная архитектура

Данная клиент-серверная архитектура характеризуется наличием двух взаимодействующих самостоятельных модулей - автоматизированного рабочего места (АРМа) и сервера базы данных, в качестве которого может выступать Microsoft SQL Server, Oracle, Sybase и другие. Сервер БД отвечает за хранение, управление и целостность данных, а также обеспечивает возможность одновременного доступа нескольких пользователей. Клиентская часть представлена так называемым “толстым” клиентом, то есть приложением (АРМ) на котором сконцентрированы основные правила работы системы и расположен пользовательский интерфейс программы. При всей простоте построения такой архитектуры, она обладает множеством недостатков, наиболее существенные из которых - это высокие требования к сетевым ресурсам и пропускной способности сети компании, а также сложность обновления программного обеспечения из-за “размазанной” бизнес-логики между АРМом и сервером БД. Кроме того, при большом количестве АРМов возрастают требования к аппаратному обеспечению сервера БД, а это, как известно, самый дорогостоящий узел в любой информационной системе.

Как видим, минусов у такой архитектуры достаточно, а решение тривиально - нужно отделить бизнес-логику от клиентской части и СУБД, выделив ее в отдельный слой. Так и поступили разработчики и следующим шагом развития клиент-серверной архитектуры стало внедрение среднего уровня, реализующего задачи бизнес-логики и управления механизмами доступа к БД (рис. 3.2).

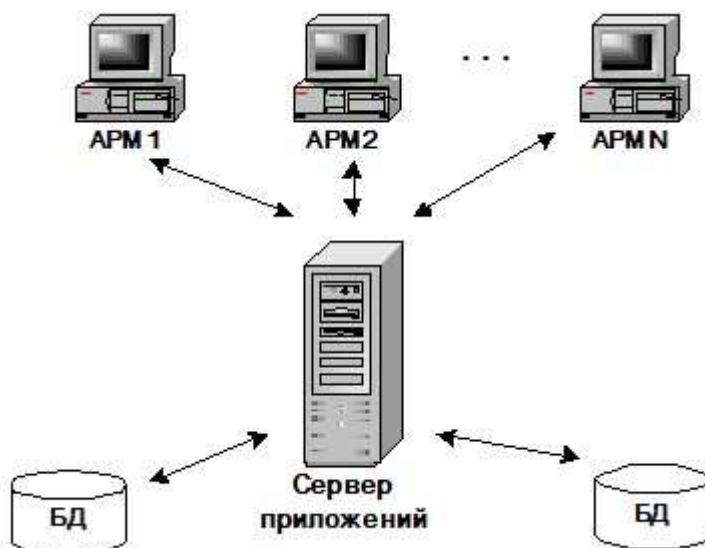


Рисунок 3.2 - Трехуровневая клиент-серверная архитектура (Three-tier architecture)

Плюсы данной архитектуры очевидны. Благодаря концентрации бизнес-логики на сервере приложений, стало возможно подключать различные БД. Теперь, сервер базы данных освобожден от задач распараллеливания работы между различными пользователями, что существенно снижает его аппаратные требования. Также снизились требования к клиентским машинам за счет выполнения ресурсоемких операций сервером приложений и решающих теперь только задачи визуализации данных. Именно поэтому такую схему построения информационных систем часто называют архитектурой “тонкого” клиента.

Но, тем не менее, узким местом, как и в двухуровневой клиент-серверной архитектуре, остаются повышенные требования к пропускной способности сети, что в свою очередь накладывает жесткие ограничения на

использование таких систем в сетях с неустойчивой связью и малой пропускной способностью (Internet, GPRS, мобильная связь).

Существует еще один важный момент использования систем, построенных на такой архитектуре. Самый верхний уровень (АРМы), в целом обладающий огромной вычислительной мощностью, на самом деле простаивает, занимаясь лишь выводом информации на экран пользователя. Так почему бы не использовать этот потенциал в работе всей системы? Рассмотрим следующую архитектуру(Рис. 3.3) которая позволяет решить эту задачу.

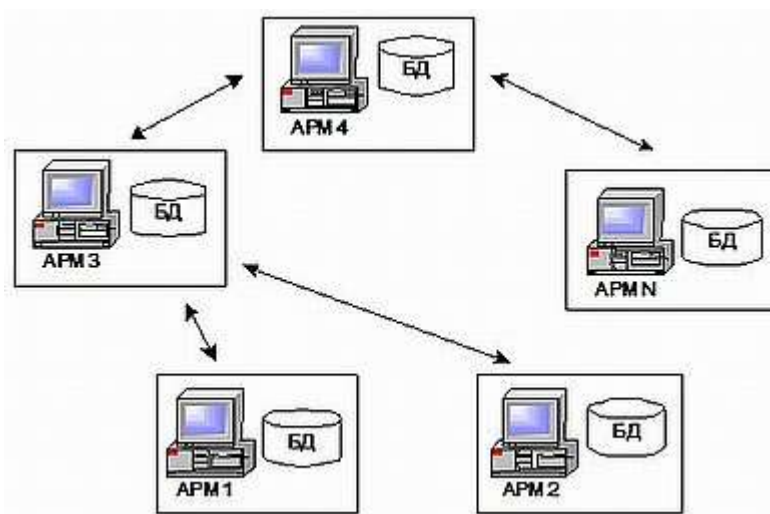


Рисунок 3.3 - Распределенная архитектура системы

Еще два-три года назад реализация такой архитектуры системы для среднего и малого бизнеса была бы не возможна из-за отсутствия соответствующих недорогих аппаратных средств. Сегодня хороший ноутбук обладает мощностью, которой несколько лет назад обладал сервер крупной корпорации, и позволял рассчитывать множество важных и судьбоносных отчетов для всех сотрудников этой корпорации.

Более 95 % данных, используемых в управлении предприятием, могут быть размещены на одном персональном компьютере, обеспечив возможность его независимой работы. Поток исправлений и дополнений, создаваемый на этом компьютере, ничтожен по сравнению с объемом данных, используемых при этом. Поэтому если хранить непрерывно

используемые данные на самих компьютерах, и организовать обмен между ними исправлениями и дополнениями к хранящимся данным, то суммарный передаваемый трафик резко снизится. Это позволяет понизить требования к каналам связи между компьютерами и чаще использовать асинхронную связь, и благодаря этому создавать надежно функционирующие распределенные информационные системы, использующие для связи отдельных элементов неустойчивую связь типа Интернета, мобильную связь, коммерческие спутниковые каналы. А минимизация трафика между элементами делает вполне доступной стоимость эксплуатации такой связи. Конечно, реализация такой системы не элементарна, и требует решения ряда проблем, одна из которых своевременная синхронизация данных.

Каждый АРМ независим, содержит только ту информацию, с которой должен работать, а актуальность данных во всей системе обеспечивается благодаря непрерывному обмену сообщениями с другими АРМами. Обмен сообщениями между АРМами может быть реализован различными способами, от отправки данных по электронной почте до передачи данных по сетям.

Еще одним из преимуществ такой схемы эксплуатации и архитектуры системы, является обеспечение возможности персональной ответственности за сохранность данных. Так как данные, доступные на конкретном рабочем месте, находятся только на этом компьютере, при использовании средств шифрования и личных аппаратных ключей исключается доступ к данным посторонних, в том числе и IT администраторов.

Такая архитектура системы также позволяет организовать распределенные вычисления между клиентскими машинами. Например, расчет какой-либо задачи, требующей больших вычислений, можно распределить между соседними АРМами благодаря тому, что они, как правило, обладают одной информацией в своих БД и, таким образом, добиться максимальной производительности системы.

Таким образом, предложенная модель построения распределенных систем вполне способна решить и реализовать функции современного программного обеспечения для предприятий среднего и малого бизнеса. Построенные на основе данной архитектуры системы будут обладать надежностью, безопасностью информации и высокой скоростью вычислений, что от них в первую очередь и требуется.

9. Требования, предъявляемые к КИС

КИС должны отвечать целому набору обязательных требований:

1. Среди них, в первую очередь, стоит отметить использование архитектуры клиент-сервер с возможностью применения большинства промышленных СУБД
2. Поддержку распределенной обработки информации
3. Модульный принцип построения из оперативно-независимых функциональных блоков с расширением за счет открытых стандартов (API, COM+, CORBA и другие)
4. Обеспечивать поддержку технологий Internet/intranet.
5. Гибкость

Гибкость, способность к адаптации и дальнейшему развитию подразумевают возможность приспособления информационной системы к новым условиям, новым потребностям предприятия. Выполнение этих условий возможно, если на этапе разработки информационной системы использовались общепринятые средства и методы документирования, так что по прошествии определенного времени сохранится возможность разобраться в структуре системы и внести в нее соответствующие изменения, даже если все разработчики или их часть по каким-либо причинам не смогут продолжить работу.

Следует иметь в виду, что психологически легче разобраться в собственных разработках, пусть даже созданных давно, чем в чужих

решениях, не всегда на первый взгляд логичных. Поэтому рекомендуется фазу сопровождения системы доверять лицам, которые ее проектировали.

Любая информационная система рано или поздно морально устареет, и станет вопрос о ее модернизации или полной замене. Разработчики информационных систем, как правило, не являются специалистами в прикладной области, для которой разрабатывается система. Участие в модернизации или создании новой системы той же группы проектировщиков существенно сократит сроки модернизации.

Вместе с тем возникает риск применения устаревших решений при модернизации системы. Рекомендация в таком случае одна — внимательнее относиться к подбору разработчиков информационных систем.

6. Надежность

Надежность информационной системы подразумевает ее функционирование без искажения информации, потери данных по «техническим причинам». Требование надежности обеспечивается созданием резервных копий хранимой информации, выполнения операций протоколирования, поддержанием качества каналов связи¹ и физических носителей информации, использованием современных программных и аппаратных средств. Сюда же следует отнести защиту от случайных потерь информации в силу недостаточной квалификации персонала.

7. Эффективность

Система является эффективной, если с учетом выделенных ей ресурсов она позволяет решать возложенные на нее задачи в минимальные сроки.

В любом случае оценка эффективности будет производиться заказчиком, исходя из вложенных в разработку средств и соответствия представленной информационной системы его ожиданиям.

Негативной оценки эффективности информационной системы со стороны заказчика можно избежать, если представители заказчика будут привлекаться к проектированию системы на всех его стадиях. Такой подход позволяет многим конечным пользователям уже на этапе проектирования

адаптироваться к изменениям условий работы, которые иначе были бы приняты враждебно.

Активное сотрудничество с заказчиком с ранних этапов проектирования позволяет уточнить потребности заказчика. Часто встречается ситуация, когда заказчик чего-то хочет, но сам не знает чего именно. Чем раньше будут учтены дополнения заказчика, тем с меньшими затратами и в более короткие сроки система будет создана.

Кроме того, заказчик, не являясь специалистом в области разработки информационных систем, может не знать о новых информационных технологиях. Контакты с заказчиком во время разработки для него информационной системы могут подтолкнуть заказчика к модернизации его аппаратных средств, применению новых методов ведения бизнеса, что отвечает потребностям как заказчика, так и проектировщика. Заказчик получает рост эффективности своего предприятия, проектировщик — расширение возможностей, применяемых при проектировании информационной системы.

Эффективность системы обеспечивается оптимизацией данных и методов их обработки, применением оригинальных разработок, идей, методов проектирования (в частности, спиральной модели проектирования информационной системы, о которой речь пойдет в следующих главах).

Не следует забывать и о том, что работать с системой придется обычным людям, являющимся специалистами в своей предметной области, но зачастую обладающим весьма средними навыками в работе с компьютерами. Интерфейс информационных систем должен быть им интуитивно понятен. В свою очередь, разработчик-программист должен понимать характер выполняемых конечным пользователем операций. Рекомендациями в этом случае могут служить повышение эффективности управления разработкой информационных систем, улучшение информированности разработчиков о предметной области.

Имеет смысл еще до сдачи информационной системы в эксплуатацию предоставить разработчикам возможность попробовать себя в роли конечных пользователей. Встречались случаи, когда такой подход приводил к отказу от использования на рабочем месте оператора манипулятора типа «мышь», что, в свою очередь, приводило к многократному повышению производительности оператора.

8. Безопасность

Под безопасностью, прежде всего, подразумевается свойство системы, в силу которого посторонние лица не имеют доступа к информационным ресурсам организации, кроме тех, которые для них предназначены, что достигается с помощью различных методов контроля и разграничения доступа к информационным ресурсам.

Защита информации от постороннего доступа обеспечивается управлением доступом к ресурсам системы, использованием современных программных средств защиты информации. В крупных организациях целесообразно создавать подразделения, основным направлением деятельности которых было бы обеспечение информационной безопасности, в менее крупных организациях назначать сотрудника, ответственного за данный участок работы.

Система, не отвечающая требованиям безопасности, может причинить ущерб интересам заказчика, прежде всего имущественным.

В этой связи следует отметить, что согласно действующему в России законодательству ответственность за вред, причиненный ненадлежащим качеством работ или услуг, несет исполнитель, то есть в нашем случае разработчик информационной системы. Поэтому ненадлежащее обеспечение безопасности информационной системы заказчика в худшем случае обернется для исполнителя судебным преследованием, в лучшем — потерей клиента и утратой деловой репутации.

Помимо злого умысла, при обеспечении безопасности информационных систем приходится сталкиваться еще с несколькими

факторами. В частности, современные информационные системы являются достаточно сложными программными продуктами. При их проектировании с высокой вероятностью возможны ошибки, вызванные большим объемом программного кода, несовершенством компиляторов, человеческим фактором, несовместимостью с используемыми программами сторонних разработчиков в случае модификации этих программ и т. п. Поэтому за фазой разработки информационной системы неизбежно следует фаза ее сопровождения в процессе эксплуатации, в которой происходит выявление скрытых ошибок и их исправление.

Например, при проектировании информационной системы курс доллара США в одной из процедур разработчики обозначили константой. На момент ввода в эксплуатацию этой системы курс доллара был стабилен, поэтому ошибка никак себя не проявляла, а была выявлена только через некоторое время в период роста курса.

Требование безопасности обеспечивается современными средствами разработки информационных систем, современной аппаратурой, методами защиты информации, применением паролей и протоколированием, постоянным мониторингом состояния безопасности операционных систем и средств их защиты.

И наконец, самый важный фактор, влияющий на процесс разработки, — знания и опыт коллектива разработчиков информационных систем.

10. Выбор аппаратно-программной платформы КИС

Выбор аппаратной платформы и конфигурации системы представляет собой чрезвычайно сложную задачу. Это связано, в частности, с характером прикладных систем, который в значительной степени может определять рабочую нагрузку вычислительного комплекса в целом. Однако часто оказывается просто трудно с достаточной точностью предсказать саму нагрузку, особенно в случае, если система должна обслуживать несколько групп разнородных по своим потребностям пользователей. Например, иногда

даже бессмысленно говорить, что для каждого N пользователей необходимо в конфигурации сервера иметь один процессор, поскольку для некоторых прикладных систем, в частности, для систем из области механических и электронных САПР, может потребоваться 2-4 процессора для обеспечения запросов одного пользователя. С другой стороны, даже одного процессора может вполне хватить для поддержки 15-40 пользователей, работающих с прикладным пакетом Oracle*Financial. Другие прикладные системы могут оказаться еще менее требовательными. Но следует помнить, что даже если рабочую нагрузку удастся описать с достаточной точностью, обычно скорее можно только выяснить, какая конфигурация не справится с данной нагрузкой, чем с уверенностью сказать, что данная конфигурация системы будет обрабатывать заданную нагрузку, если только отсутствует определенный опыт работы с приложением.

Обычно рабочая нагрузка существенно определяется "типом использования" системы. Например, можно выделить серверы NFS, серверы управления базами данных и системы, работающие в режиме разделения времени. Эти категории систем перечислены в порядке увеличения их сложности. Как правило серверы СУБД значительно более сложны, чем серверы NFS, а серверы разделения времени, особенно обслуживающие различные категории пользователей, являются наиболее сложными для оценки. К счастью, существует ряд упрощающих факторов. Во-первых, как правило нагрузка на систему в среднем сглаживается особенно при наличии большого коллектива пользователей (хотя почти всегда имеют место предсказуемые пики). Например, известно, что нагрузка на систему достигает пиковых значений через 1-1.5 часа после начала рабочего дня или окончания обеденного перерыва и резко падает во время обеденного перерыва. С большой вероятностью нагрузка будет нарастать к концу месяца, квартала или года.

Во-вторых, универсальный характер большинства наиболее сложных для оценки систем - систем разделения времени, предполагает и большое

разнообразие, выполняемых на них приложений, которые в свою очередь как правило стараются загрузить различные части системы. Далеко не все приложения интенсивно используют процессорные ресурсы, и не все из них связаны с интенсивным вводом/выводом. Поэтому смесь таких приложений на одной системе может обеспечить достаточно равномерную загрузку всех ресурсов. Естественно неправильно подобранная смесь может дать совсем противоположенный эффект.

Все, кто сталкивается с задачей выбора конфигурации системы, должны начинать с определения ответов на два главных вопроса: какой сервис должен обеспечиваться системой и какой уровень сервиса может обеспечить данная конфигурация. Имея набор целевых показателей производительности конечного пользователя и стоимостных ограничений, необходимо спрогнозировать возможности определенного набора компонентов, которые включаются в конфигурацию системы. Любой, кто попробовал это сделать, знает, что подобная оценка сложна и связана с неточностью. Почему оценка конфигурации системы так сложна? Некоторое из причин перечислены ниже:

- Подобная оценка прогнозирует будущее: предполагаемую комбинацию устройств, будущее использование программного обеспечения, будущих пользователей.
- Сами конфигурации аппаратных и программных средств сложны, связаны с определением множества разнородных по своей сути компонентов системы, в результате чего сложность быстро увеличивается. Несколько лет назад существовала только одна вычислительная парадигма: мейнфрейм с терминалами. В настоящее время по выбору пользователя могут использоваться несколько вычислительных парадигм с широким разнообразием возможных конфигураций системы для каждой из них. Каждое новое поколение аппаратных и программных средств обеспечивает настолько больше

возможностей, чем их предшественники, что относительно новые представления об их работе постоянно разрушаются.

- Скорость технологических усовершенствований во всех направлениях разработки компьютерной техники (аппаратных средствах, функциональной организации систем, операционных системах, ПО СУБД, ПО "среднего" слоя (middleware) уже очень высокая и постоянно растет. Ко времени, когда какое-либо изделие широко используется и хорошо изучено, оно часто рассматривается уже как устаревшее.
- Доступная потребителю информация о самих системах, операционных системах, программном обеспечении инфраструктуры (СУБД и мониторы обработки транзакций) как правило носит очень общий характер. Структура аппаратных средств, на базе которых работают программные системы, стала настолько сложной, что эксперты в одной области редко являются таковыми в другой.
- Информация о реальном использовании систем редко является точной. Более того, пользователи всегда находят новые способы использования вычислительных систем как только становятся доступными новые возможности.

При стольких неопределенностях просто удивительно, что многие конфигурации систем работают достаточно хорошо. Оценка конфигурации все еще остается некоторым видом искусства, но к ней можно подойти с научных позиций. Намного проще решить, что определенная конфигурация не сможет обрабатывать определенные виды нагрузки, чем определить с уверенностью, что нагрузка может обрабатываться внутри определенных ограничений производительности. Более того, реальное использование систем показывает, что имеет место тенденция заполнения всех доступных ресурсов. Как следствие, системы, даже имеющие некоторые избыточные ресурсы, со временем не будут воспринимать дополнительную нагрузку.

Для выполнения анализа конфигурации, система (под которой понимается весь комплекс компьютеров, периферийных устройств, сетей и программного обеспечения) должна рассматриваться как ряд соединенных друг с другом компонентов. Например, сети состоят из клиентов, серверов и сетевой инфраструктуры. Сетевая инфраструктура включает среду (часто нескольких типов) вместе с мостами, маршрутизаторами и системой сетевого управления, поддерживающей ее работу. В состав клиентских систем и серверов входят центральные процессоры, иерархия памяти, шин, периферийных устройств и ПО. Ограничения производительности некоторой конфигурации по любому направлению (например, в части организации дискового ввода/вывода) обычно могут быть предсказаны исходя из анализа наиболее слабых компонентов.

Поскольку современные комплексы почти всегда включают несколько работающих совместно систем, точная оценка полной конфигурации требует ее рассмотрения как на макроскопическом уровне (уровне сети), так и на микроскопическом уровне (уровне компонент или подсистем).

Эта же методология может быть использована для настройки системы после ее инсталляции: настройка системы и сети выполняются как правило после предварительной оценки и анализа узких мест. Более точно, настройка конфигурации представляет собой процесс определения наиболее слабых компонентов в системе и устранения этих узких мест.

Следует отметить, что выбор той или иной аппаратной платформы и конфигурации определяется и рядом общих требований, которые предъявляются к характеристикам современных вычислительных систем. К ним относятся:

- отношение стоимость/производительность;
- надежность и отказоустойчивость;
- масштабируемость;
- совместимость и мобильность программного обеспечения.

Отношение стоимость/производительность. Появление любого нового направления в вычислительной технике определяется требованиями компьютерного рынка. Поэтому у разработчиков компьютеров нет одной единственной цели. Большая универсальная вычислительная машина (мейнфрейм) или суперкомпьютер стоят дорого. Для достижения поставленных целей при проектировании высокопроизводительных конструкций приходится игнорировать стоимостные характеристики. Суперкомпьютеры фирмы Cray Research и высокопроизводительные мейнфреймы компании IBM относятся именно к этой категории компьютеров. Другим крайним примером может служить низкостоимостная конструкция, где производительность принесена в жертву для достижения низкой стоимости. К этому направлению относятся персональные компьютеры различных клонов IBM PC. Между этими двумя крайними направлениями находятся конструкции, основанные на отношении стоимость/производительность, в которых разработчики находят баланс между стоимостными параметрами и производительностью. Типичными примерами такого рода компьютеров являются миникомпьютеры и рабочие станции.

Для сравнения различных компьютеров между собой обычно используются стандартные методики измерения производительности. Эти методики позволяют разработчикам и пользователям использовать полученные в результате испытаний количественные показатели для оценки тех или иных технических решений, и в конце концов именно производительность и стоимость дают пользователю рациональную основу для решения вопроса, какой компьютер выбрать.

Надежность и отказоустойчивость. Важнейшей характеристикой вычислительных систем является надежность. Повышение надежности основано на принципе предотвращения неисправностей путем снижения интенсивности отказов и сбоев за счет применения электронных схем и компонентов с высокой и сверхвысокой степенью интеграции, снижения

уровня помех, облегченных режимов работы схем, обеспечение тепловых режимов их работы, а также за счет совершенствования методов сборки аппаратуры.

Отказоустойчивость - это такое свойство вычислительной системы, которое обеспечивает ей, как логической машине, возможность продолжения действий, заданных программой, после возникновения неисправностей. Введение отказоустойчивости требует избыточного аппаратного и программного обеспечения. 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 приспособлена к автоматической реконфигурации и обеспечивает возможность продолжения работы системы после возникновения неисправностей.

Следует помнить, что понятие надежности включает не только аппаратные средства, но и программное обеспечение. Главной целью повышения надежности систем является целостность хранимых в них данных.

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 компьютера, а также соответствующими средствами программного обеспечения.

Добавление каждого нового процессора в действительно масштабируемой системе должно давать прогнозируемое увеличение производительности и пропускной способности при приемлемых затратах. Одной из основных задач при построении масштабируемых систем является минимизация стоимости расширения компьютера и упрощение планирования. В идеале добавление процессоров к системе должно приводить к линейному росту ее производительности. Однако это не всегда так. Потери производительности могут возникать, например, при недостаточной пропускной способности шин из-за возрастания трафика между процессорами и основной памятью, а также между памятью и устройствами ввода/вывода. В действительности реальное увеличение производительности трудно оценить заранее, поскольку оно в значительной степени зависит от динамики поведения прикладных задач.

Возможность масштабирования системы определяется не только архитектурой аппаратных средств, но зависит от заложенных свойств программного обеспечения. **Масштабируемость программного обеспечения** затрагивает все его уровни от простых механизмов передачи сообщений до работы с такими сложными объектами как мониторы транзакций и вся среда прикладной системы. В частности, программное обеспечение должно минимизировать трафик межпроцессорного обмена, который может препятствовать линейному росту производительности системы. Аппаратные средства (процессоры, шины и устройства ввода/вывода) являются только частью масштабируемой архитектуры, на которой программное обеспечение может обеспечить предсказуемый рост производительности. 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.

Совместимость и мобильность программного обеспечения. Концепция программной совместимости впервые в широких масштабах была

применена разработчиками системы IBM/360. Основная задача при проектировании всего ряда моделей этой системы заключалась в создании такой архитектуры, которая была бы одинаковой с точки зрения пользователя для всех моделей системы независимо от цены и производительности каждой из них. Огромные преимущества такого подхода, позволяющего сохранять существующий задел программного обеспечения при переходе на новые (как правило, более производительные) модели были быстро оценены как производителями компьютеров, так и пользователями и начиная с этого времени практически все фирмы-поставщики компьютерного оборудования взяли на вооружение эти принципы, поставляя серии совместимых компьютеров. Следует заметить однако, что со временем даже самая передовая архитектура неизбежно устаревает и возникает потребность внесения радикальных изменений архитектуру и способы организации вычислительных систем.

В настоящее время одним из наиболее важных факторов, определяющих современные тенденции в развитии информационных технологий, является ориентация компаний-поставщиков компьютерного 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 она превратилась в средство интеграции отдельных ресурсов - мощную распределенную вычислительную систему, каждый элемент которой (сервер или рабочая станция) лучше всего соответствует требованиям конкретной прикладной задачи.

Этот переход выдвинул ряд новых требований. 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, она должна обеспечивать возможность запуска одних и тех же программных систем на различных аппаратных платформах, т.е. обеспечивать мобильность программного обеспечения. В третьих, эта среда 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 технологии США выпустил документ "Application Portability Profile (APP). The U.S. Government's Open System Environment Profile OSE/1 Version 2.0", который определяет рекомендуемые для федеральных учреждений США спецификации в области информационных технологий, обеспечивающие мобильность системного и прикладного программного обеспечения. Все ведущие производители компьютеров и программного обеспечения в США в настоящее время придерживаются требований этого документа.