

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ
И МАТЕМАТИКИ (ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

Топорец Александр Юрьевич

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ЭКОНОМИКЕ**

Учебное пособие

МОСКВА 2005

УДК 519.68

Информационные технологии в экономике. Учебное пособие.

Топорец А.Ю.

Московский Государственный Институт Электроники и Математики

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов экономических специальностей. Теоретические и методологические положения экономической информатики и информационных систем даются в разрезе новейших достижений информационных технологий. Рассматриваются несколько подходов к определению понятия информации и основные свойства информации, некоторые методологии построения модели бизнеса как основы будущей информационной системы. Описаны основные структурные элементы информационной системы и подходы к классификации информационных систем.

Библиография двенадцать названий

ОГЛАВЛЕНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ИНФОРМАЦИЯ	7
1.1 Понятие информации	8
1.2 Свойства информации	10
1.3 Количество информации	12
2 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
2.1 Понятие информационной технологии	14
2.2 Этапы развития информационных технологий	15
2.3 История компьютерных информационных технологий	17
2.4 Основные достижения в сфере компьютерных ИТ	19
3 МОДЕЛЬ БИЗНЕСА И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ	22
3.1 Модель бизнеса	22
3.2 Методологии семейства IDEF	25
3.3 Основы методологии IDEF0	27
3.4 Групповая разработка IDEF0-модели	34
3.5 Основы методологии IDEF1	36
3.6 Основы методологии IDEF1X	40
4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	47

4.1	Понятие информационной системы	48
4.2	Структура и классификация информационных систем	56
4.2.1	Структура информационной системы	56
4.2.2	Классификация информационных систем	58
5	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	66

Введение

Одна из реалий современной рыночной экономики – это острейшая конкуренция. В этих условиях бизнес-ориентированный подход к управлению имеет преимущество по отношению к функциональному подходу, но управление на основе бизнес-процессов не может эффективно реализовываться без применения информационных технологий и систем.

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов экономических специальностей. Теоретические и методологические положения экономической информатики и информационных систем даются в разрезе новейших достижений информационных технологий.

Основная задача курса – дать общее представление о современных экономических информационных системах, информационных технологиях и тенденциях их развития.

В первом разделе, рассматриваются несколько подходов к определению понятия информации и основные свойства информации.

Второй раздел посвящен понятию информационной технологии. Описаны основные этапы развития информационных технологий и история развития компьютерных информационных технологий, обозначены основные достижения в сфере компьютерных информационных технологий.

В третьем разделе рассматриваются некоторые методологии построения модели бизнеса как основы будущей информационной системы.

Четвертый раздел раскрывает понятие информационной системы. Описаны основные структурные элементы информационной системы и подходы к классификации информационных систем.

Целью курса является ознакомление с различными информационными технологиями, используемыми в экономике. В результате изучения слушатели приобретут навыки использования информационных технологий

для сбора и обработки экономической информации. Кроме этого, данный курс поможет сформироваться навыкам позволяющим хорошо ориентироваться в быстро меняющейся информационной сфере.

1 Информация

В истории развития цивилизации произошло несколько информационных революций, и каждая характеризовалась преобразованиями общественных отношений благодаря принципиальным изменениям в технологиях передачи и обработки информации. Первая связана с изобретением письменности. Прошли тысячи лет, прежде чем, в середине XVI века изобрели книгопечатание, и произошла вторая информационная революция. Уже через несколько сотен лет изобретение электричества повлекло за собой появление телеграфа, телефона и радио. Эти средства передачи информации были причиной третьей революции. Прошло менее ста лет, и в 70-х годах XX века изобретение микропроцессорной технологии сделало возможным создание персонального компьютера. Началась четвертая революция.

Сейчас мир стоит на пороге информационного общества. Термин «информационное общество» возник уже во второй половине 60-х годов XX столетия, когда человечество впервые осознало наличие «информационного взрыва». Лавинообразный поток информации хлынул на человека, не давая ему возможности воспринять эту информацию в полной мере. Современное материальное производство и другие сферы деятельности все больше нуждаются в информационном обслуживании, переработке огромного количества информации. Информатизация общества является одной из закономерностей современного социального прогресса. Этот термин все настойчивее вытесняет широко используемый до недавнего времени термин «компьютеризации общества». В понятии «информатизация общества» следует сделать акцент не столько на технических средствах, сколько на сущности и цели социально-технического прогресса – обеспечении полного использования достоверного, исчерпывающего и своевременного знания во всех видах человеческой деятельности.

Сегодня под **информационным обществом** понимается общество, в котором информация является ключевым компонентом экономической и социальной жизни.

Информационное общество – общество, в котором большинство работающих занято производством, хранением, переработкой и реализацией информации, особенно высшей ее формы – знаний.

Информатизация общества. Производство информационного продукта, а не продукта материального, служит движущей силой развития общества. Информация приобрела статус товара и сравнялась по значимости для общества с другими материальными ресурсами. Так, в себестоимости современного автомобиля более половины составляет стоимость информации.

Информатизация – организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

1.1 Понятие информации

Рассмотрим понятие информации. Разные научные дисциплины дают свою трактовку этого понятия. Выделим три подхода к определению информации: **недетерминированный, техно-центрический и антропоцентрический.**

Недетерминированный подход к понятию информации состоит в отказе от определения информации на том основании, что оно является фундаментальным, как, например, материя и энергия. С точки зрения данного подхода, **информация** (от лат. information – разъяснение, изложение) – это одна из исходных общенаучных категорий, отражающая структуру

материи и способы ее познания, не сводимая к другим, более простым понятиям.

Суть **техно-центрического подхода** состоит в том, что информацию отождествляют с данными. Этот подход наиболее широко распространен в технических дисциплинах, где под передачей, обработкой и хранением информации, подразумеваются, соответственно, передача, обработка и хранение данных.

В случае **антропоцентрического** подхода, информацию отождествляют со сведениями или фактами, которые теоретически могут быть получены и преобразованы в знания. В настоящее время наиболее часто используют именно этот подход. С точки зрения этого подхода информация – это сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления.

Кроме этого информацию можно рассматривать и в других аспектах, а именно: синтаксическом, семантическом и прагматическом.

Синтаксический аспект – отражает физические характеристики информации: способ представления, скорость передачи, тип носителя, способ кодирования, используемые каналы, надёжность и безопасность передачи. Информация, рассматриваемая только с точки зрения синтаксиса, обычно называется данными, т.к. в этом аспекте не рассматривается содержательная сторона.

Семантический аспект характеризует содержательную сторону информации, когда рассматривается состав содержащихся сведений и связь между ними.

Прагматический аспект информации связан с ценностью информации для пользователя при принятии им решения. Информацию, рассматриваемую в этом аспекте, можно назвать знанием.

Документированная информация – информация, зафиксированная на материальном носителе и имеющая реквизиты для ее идентификации.

Экономическая информация – совокупность сведений, отображающих состояние или определяющих изменение и развитие экономики и всех ее элементов. Экономическая информация является важной частью управленческой информации, основным ресурсом организационно-экономического управления.

Информационные ресурсы – отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах).

Информационные процессы – процессы сбора, обработки, накопления, поиска и распространения информации.

Каналы связи (информационные коммуникации) – пути и процессы, обеспечивающие передачу информации от источника к потребителю.

Телекоммуникации – дистанционная передача данных на базе компьютерных сетей и современных средств связи.

1.2 Свойства информации

Основными свойствами информации являются достоверность, полнота, актуальность, адекватность, доступность.

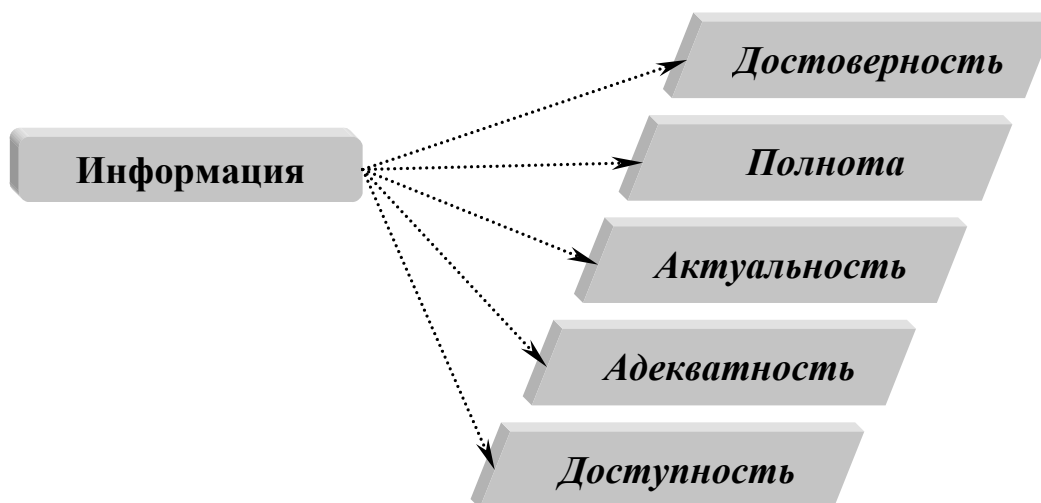


Рисунок 1-1 Свойства информации

Достоверность информации – степень соответствия объективной реальности (как текущей, так и прошедшей) окружающего мира.

Полнота информации – степень ее достаточности для принятия решения.

Актуальность информации – это степень соответствия информации текущему моменту времени. Именно с актуальностью и полнотой, связывают коммерческую ценность информации. Оперирование с абсолютно достоверной и полностью адекватной, но устаревшей информацией может стать причиной принятия ошибочного решения. Многие современные системы шифрования данных не гарантируют абсолютной защиты, но обеспечивают необходимую задержку по времени, чтобы секретная информация потеряла свою актуальность и, соответственно, связанную с ней практическую ценность для злоумышленника.

Адекватность информации – степень соответствия информации, полученной потребителем, тому, что автор вложил в ее содержание.

Доступность информации – это мера возможности получить ту или иную информацию. На степень доступности информации влияют одновременно как доступность данных, так и доступность методов для их

интерпретации. Таким образом, информация недоступна, если нет данных, или нет возможности их расшифровать.

1.3 Количество информации

Впервые, внимание к проблеме передачи и количественной оценки информации было привлечено фундаментальными работами Н. Винера, К. Шеннона, положившими начало теории информации. Значительный вклад в теорию информации внесли отечественные ученые А.Н. Колмогоров, А.А. Харкевич, В.А. Котельников.

В теории информации понятие количества информации связано со степенью новизны сведений об объекте, которая, в свою очередь, является следствием неопределенности сведений об объекте. Неопределенность же поддается измерению. Например, сообщение об имени победителя, несет тем больше информации, чем больше число игроков. Если в игре принимал участие только один игрок, тогда нет неопределенности, и количество информации равно нулю.

Единица информации – количество информации, заключенное в выборе одного из двух равновероятных событий. Эта единица называется двоичной единицей, или **битом** (binary digit, bit).

Если сообщение указывает на один из n равновероятных вариантов, то оно несет количество информации, равное $\log_2 n$. Иными словами – количество информации равно степени, в которую необходимо возвести 2, чтобы получить число равноправных вариантов выбора.

В информатике и вычислительной технике принята система представления данных двоичным кодом. Наименьшей единицей такого представления является **бит**.

Байт – это группа взаимосвязанных битов. 1 байт = 8 бит. Одним байтом кодируется один символ текстовой информации.

1 Килобайт (Кб)= 2^{10} байт = 1024 байт.

Однако, повсюду, где это не принципиально, считают, что 1 Кб равен 1000 байт. Так же, условно, можно считать, что одна страница неформатированного машинописного текста равна 2 Кб.

1 Мегабайт (Мб) = 1024 Кб.

1 Гигабайт (Гб) = 1024 Мб.

1 Терабайт (Тб) = 1024 Гб.

Очень важно понимать различие, которое связано с количеством хранимой или переданной информации, представленной в двоичных единицах, и количеством информации, заключенным в данном сообщении.

2 Информационные технологии

2.1 Понятие информационной технологии

Технология при переводе с греческого (techne) означает искусство, мастерство, умение. Но в информатике и экономике понятие технологии больше связано с понятием процесса. Причем, под *процессом* имеется в виду определенная совокупность действий, направленных на достижение поставленной цели. Процесс определяется выбранной человеком стратегией и реализуется с помощью совокупности различных средств и методов.

Технология материального производства – процесс, определяемый совокупностью средств и методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья или материала. Технология изменяет качество или первоначальное состояние материи в целях получения материального продукта.

Поскольку информация один из наиболее ценных ресурсов общества, то процесс ее переработки можно, по аналогии, воспринимать как технологии. Тогда, справедливо следующее определение.

Информационная технология (ИТ) – это процесс, использующий совокупность методов и программно-технических средств, для сбора, обработки, хранения, передачи и представления информации с целью получения информации нового качества, снижения трудоемкости и повышения эффективности процессов использования информационных ресурсов.

Информационные технологии в сфере экономики – это комплекс методов переработки разрозненных исходных данных в достоверную, оперативную информацию для принятия решений с помощью аппаратных и программных средств с целью достижения оптимальных рыночных параметров объекта управления.

Реализация технологического процесса материального производства осуществляется с помощью различных технических средств, а именно: оборудования, станков, инструментов, конвейерных линий и т.п. При производстве информации используются аппаратное, программное и математическое обеспечение.

Применяя различные технологии к одному и тому же материальному ресурсу, можно получить разные продукты. То же самое справедливо, если в качестве ресурса выступает информация. Сопоставим основные компоненты материальной и информационной технологии.

Материальная технология	Информационная технология
Подготовка сырья и материалов	Сбор данных и первичной информации
Производство материальных продуктов	Обработка данных и получение результатов
Сбыт продуктов	Передача результатов информации пользователю

Используемые в производственной сфере такие технологические понятия, как норма, норматив, технологический процесс, технологическая операция и т.п., могут применяться и в информационной технологии. Прежде чем разрабатывать эти понятия в любой технологии, в том числе и в информационной, всегда следует начинать с определения цели. Затем следует попытаться провести структурирование всех предполагаемых действий, приводящих к намеченной цели, и выбрать необходимый инструментарий.

2.2 Этапы развития информационных технологий

Используя в качестве основного признака инструментарий, историю развития информационных технологий можно разбить ряд основных этапов.

1-й этап (до второй половины XIX в.) – *«ручная»* информационная технология. Инструментарий составляли: перо, чернильница, книга.

Коммуникации осуществлялись ручным способом путем переправки через почту писем, пакетов, депеш. Основная цель технологии – представление информации в нужной форме.

2-й этап (с конца XIX в.) – «*механическая*» технология. Инструментарий составляли: пишущая машинка, телефон, диктофон, оснащенная более совершенными средствами доставки почта. Основная цель технологии – представление информации в нужной форме более удобными средствами.

3-й этап (40 – 60-е гг. XX в.) – «*электрическая*» технология. Инструментарий составляли: большие ЭВМ и соответствующее программное обеспечение, электрические пишущие машинки, ксероксы, портативные диктофоны.

Изменяется цель технологии. Акцент в информационной технологии начинает перемещаться с формы представления информации на формирование ее содержания.

4-й этап (с начала 70-х гг.) – «*электронная*» технология, основным инструментарием которой становятся большие ЭВМ и создаваемые на их базе автоматизированные системы управления (АСУ) и информационно-поисковые системы (ИПС), оснащенные широким спектром базовых и специализированных программных комплексов. Центр тяжести технологии еще более смещается на формирование содержательной стороны информации для управленческой среды различных сфер общественной жизни, особенно на организацию аналитической работы. Множество объективных и субъективных факторов не позволили решить стоящие перед новой концепцией информационной технологии поставленные задачи. Однако был приобретен опыт формирования содержательной стороны управленческой информации и подготовлена профессиональная, психологическая и социальная база для перехода на новый этап развития технологии.

5-й этап (с середины 80-х гг.) – *«компьютерная»* («новая») технология, основным инструментарием которой является персональный компьютер с широким спектром стандартных программных продуктов разного назначения. На этом этапе происходит процесс персонализации АСУ, который проявляется в создании систем поддержки принятия решений определенными специалистами. Подобные системы имеют встроенные элементы анализа и интеллекта для разных уровней управления, реализуются на персональном компьютере и используют телекоммуникации. В связи с переходом на микропроцессорную базу существенным изменениям подвергаются и технические средства бытового, культурного и прочего назначений. Начинают широко использоваться в различных областях глобальные и локальные компьютерные сети.

2.3 История компьютерных информационных технологий

С появлением персонального компьютера начался новый этап развития информационной технологии. Основной целью становится удовлетворение персональных информационных потребностей человека, как для профессиональной сферы, так и для бытовой.

Историю развития компьютерных информационных технологий можно разбить на ряд этапов. Причем, существует несколько подходов, которые определяются различными признаками деления.

Деление по признаку задач обработки информации

1-й этап (60 -70-е гг.) – обработка данных в вычислительных центрах в режиме коллективного пользования. Основным направлением развития информационной технологии являлась автоматизация операционных рутинных действий человека.

2-й этап (с 80-х гг.) – создание информационных технологий, направленных на решение стратегических задач.

Деление по признаку стоящих на пути проблем

1-й этап (до конца 60-х гг.) характеризуется проблемой обработки больших объемов данных в условиях ограниченных возможностей аппаратных средств.

2-й этап (до конца 70-х гг.) связывается с распространением ЭВМ серии IBM/360, Проблема этого этапа – отставание программного обеспечения от уровня развития аппаратных средств.

3-й этап (с начала 80-х гг.) – компьютер становится инструментом непрофессионального пользователя, а информационные системы – средством поддержки принятия его решений. Проблемы – недостаточное удовлетворение потребностей пользователя и неудобство интерфейсов работы в компьютерной среде.

4-й этап (с начала 90-х гг.) – создание современной технологии связей между организациями и информационными системами. Наиболее существенными для этого этапа являются следующие проблемы: выработки соглашений и установления стандартов и протоколов для компьютерной связи; организации доступа к стратегической информации; организации защиты и безопасности информации.

Деление по признаку приносимых преимуществ

1-й этап (с начала 60-х гг.) характеризуется довольно эффективной обработкой информации при выполнении рутинных операций с ориентацией на централизованное коллективное использование ресурсов вычислительных центров. Основным критерием оценки эффективности создаваемых информационных систем была разница между затраченными на разработку и сэкономленными в результате внедрения средствами. Основной проблемой на этом этапе была психологическая – плохое взаимодействие пользователей, для которых создавались информационные системы, и разработчиков из-за различия их взглядов и понимания решаемых проблем. Как следствие,

создавались системы, которые пользователи плохо воспринимали. Достаточно большие возможности систем не использовались в полной мере.

2-й этап (с середины 70-х гг.) связан с появлением персональных компьютеров. Изменился подход к созданию информационных систем – ориентация смещается в сторону индивидуального пользователя для поддержки принимаемых им решений. Пользователь заинтересован в проводимой разработке, налаживается контакт с разработчиком, возникает взаимопонимание обеих групп специалистов. На этом этапе используется как централизованная обработка данных, характерная для первого этапа, так и децентрализованная, базирующаяся на решении локальных задач и работе с локальными базами данных на рабочем месте пользователя.

3-й этап (с начала 90-х гг.) связан с понятием анализа стратегических преимуществ в бизнесе и основан на достижениях телекоммуникационной технологии распределенной обработки информации. Информационные системы имеют своей целью нечто большее, чем простое увеличение эффективности обработки данных и помощь управленцу. Соответствующие информационные технологии должны помочь организации выстоять в конкурентной борьбе.

2.4 Основные достижения в сфере компьютерных ИТ

Отметим ряд наиболее важных достижений в сфере информационных технологий.

Сеть Интернет. Наверно, самым значимым для общества событием с момента создания персонального компьютера стало широкое распространение сети Интернет и службы World Wide Web (всемирной паутины). Принципиально отличаясь от понятия компьютерной сети, Интернет включает в себя не только средство передачи информации. Интернет – это хранилище знаний, средство общения, инструмент ведения

бизнеса и многое другое. Глобальная сеть связывает множество людей, формируя «нервную систему» организма называемого человечество.

Локальные беспроводные сети. Границы современного офиса значительно расширились благодаря успехам в развитии беспроводных технологий. Подключаться к сети Интернет можно не привязываясь к дому или работе.

Мультимедиа. Технологии мультимедиа принесли в однообразный мир текста звук, видео и мультипликацию. Теперь основные чувства человека – зрение и слух – используются максимально эффективно.

Развитие электронного бизнеса. Активное подключение потребителей повлекло рождение новых электронных продуктов. Банки предлагают услуги управления счетом и платежами в режиме реального времени в любое время суток. Круглосуточно работают электронные магазины. В сети заключают сделки. Интернет стал простым и удобным способом связи между поставщиком и потребителем.

Постоянно функционирующие базы данных. Накопленные человечества знания практически по всем видам деятельности общества хранятся в постоянно функционирующих базах данных. Созданы технологии, которые обеспечивают интерактивный доступ массового пользователя к этим информационным ресурсам.

Сближение рынков бытовой и компьютерной техники. Благодаря смене формы записи видео и звука с аналоговой на цифровую, произошло сближение рынков бытовой и компьютерной техники. Используемый ранее только в компьютерах принцип обработки цифрового сигнала теперь применяется и в бытовых устройствах.

Расширение функциональных возможностей информационных систем. Современные информационные системы существенно расширили свою функциональность, и теперь могут обеспечить параллельную

одновременную обработку баз данных с разнообразной структурой данных, мультиобъектных документов, гиперсред.

3 Модель бизнеса и структурный анализ

3.1 Модель бизнеса

Практически в любой области деятельности люди используют тот или иной вид моделей (математических, физических или компьютерных). Существуют два основных способа описания моделей: *статический* и *динамический*.

Статическое описание рассматривает структуру модели, то есть такие ее аспекты, в которых можно пренебречь временем.

Динамическое описание рассматривает поток событий, то есть изменение моделируемых явлений во времени, которым нельзя пренебречь с точки зрения решаемых задач.

Для описания различных аспектов используют различные модели.

Деятельность компании можно рассматривать с точки зрения различных людей: оператора процесса, лидера процесса, исполнительного директора, заказчика, акционера, партнера компании, продавца продукции компании и так далее. С точки зрения каждой из перечисленных выше категорий людей компания выглядит по-разному, поэтому каждой категории необходимы различные модели и в точности та информация, которая им необходима для их деятельности.

Одна и та же модель может использоваться несколькими участниками. Различные модели должны согласовываться.

Одна из наиболее важных моделей – *модель бизнеса*, с помощью которой определяются функции компании во внешнем мире.

Модель бизнеса – модель, которая показывает, что является окружающей средой компании и как компания взаимодействует с этой средой. Под окружающей средой понимают все, с чем компания

взаимодействует в ходе осуществления своих бизнес-процессов. В качестве примера можно привести клиентов, партнеров, субподрядчиков и так далее.

Бизнес-процесс – это совокупность операций, преобразующих материальные и/или информационные потоки в соответствующие потоки с другими свойствами. Бизнес-процесс осуществляется в соответствии с управляющими директивами, выработанными на основе целей деятельности, с потреблением финансовых, энергетических, трудовых и материальных ресурсов и имеет ограничения со стороны других процессов внешней среды.

Модель бизнеса показывает функцию компании во внешнем мире, а именно: что она делает, когда и как. Модель должна представлять как статические, так и динамические свойства компании. Модель бизнеса показывает работникам всех уровней, что должно быть сделано, когда и как именно. В общем случае необходима не одна, а несколько интегрированных и согласованных бизнес-моделей, различной детализации.

Для удобства работы с моделью бизнеса необходимо ограничить представляемую ею информацию, отбросив массу деталей. Модель должна представлять только то, что хотят показать. Обычно модель бизнеса разрабатывается для тех отделов, которые осуществляют **ключевые бизнес-процессы**.

Ключевые бизнес-процессы – процессы, благодаря которым компания получает прибыль.

Одним из важнейших элементов модели бизнеса является **описание архитектуры компании**, то есть ее наиболее важных структур – отделений, отделов, процессов, продукции, человеческих и технических ресурсов. Структуры состоят из взаимосвязанных элементов. Элементы имеют ответственных за них владельцев – кого-либо из сотрудников компании. Элементы имеют содержание, им может быть присвоено значение, у них есть ограничения. Динамику – поток событий в компании – не рассматривают как

часть архитектуры. Обычно при определении архитектуры не принимают в расчет совместное функционирование элементов и способы их взаимодействия. Указывается только наличие потоков событий, без описания способов протекания событий.

Модель описания компании, например, может выглядеть следующим образом:



Рисунок 3-1 Модель иерархически организованной компании

В следующем примере модели описания компании указаны различные реализуемые отделами функции, совместная работа которых обеспечивает выполнение процесса.

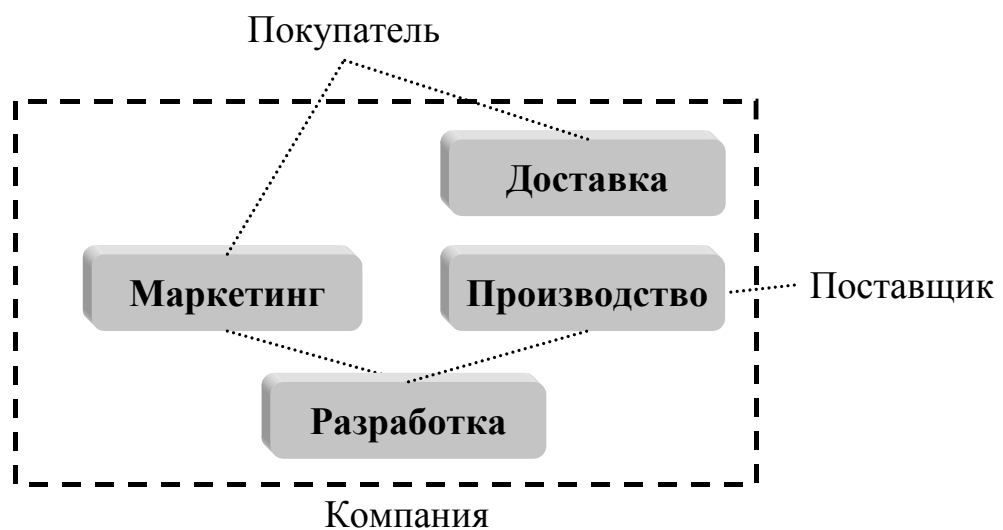


Рисунок 3-2 Модель отражающая, как различные функции обеспечивают выполнение процесса

В этой модели, располагающиеся за пределами компании покупатели, обслуживаются функциями, реализуемыми внутри компании.

Модель бизнеса необходима для систематического управления развитием компании. Она помогает избежать некоторых ошибок и увеличить вероятность успеха.

3.2 Методологии семейства IDEF

Успех компании на рынке определяется ее способностью выделить бизнес-процессы и организовать их выполнение с наименьшими затратами времени и ресурсов.

Документирование деятельности организации должно производиться в четком и понятном формате, выделяющем и организующем важную информацию и исключая ненужные для понимания общей картины детали. Модели действий и бизнес-процессов позволяют достичь поставленной цели, как посредством своего синтаксиса, так и посредством строгих формализованных правил их построения.

Для решения задач моделирования сложных систем существуют методологии и стандарты. К таким стандартам относятся методологии семейства IDEF. С их помощью можно эффективно отображать и анализировать модели деятельности широкого спектра сложных систем в различных разрезах. При этом широта и глубина обследования процессов в системе определяется самим разработчиком, что позволяет не перегружать создаваемую модель излишними данными. В настоящий момент к семейству IDEF можно отнести следующие стандарты:

- IDEF0 – методология функционального моделирования. С помощью наглядного графического языка IDEF0, изучаемая система предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций. Как правило, моделирование средствами IDEF0 является первым этапом изучения любой системы;

- IDEF1 – методология моделирования информационных потоков внутри системы, позволяющая отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи;
- IDEF1X (IDEF1 Extended) – методология построения реляционных структур. IDEF1X относится к типу методологий «Сущность-взаимосвязь» (ER – Entity Relationship) и, как правило, используется для моделирования реляционных баз данных, имеющих отношение к рассматриваемой системе;
- IDEF2 – методология динамического моделирования развития систем. В связи с весьма серьезными сложностями анализа динамических систем от этого стандарта практически отказались, и его развитие приостановилось на самом начальном этапе. Однако, в настоящее время присутствуют алгоритмы и их компьютерные реализации, позволяющие превращать набор статических диаграмм IDEF0 в динамические модели, построенные на базе «раскрашенных сетей Петри» (CPN – Color Petri Nets);
- IDEF3 – методология документирования процессов, происходящих в системе, которая используется, например, при исследовании технологических процессов на предприятиях. С помощью IDEF3 описываются сценарий и последовательность операций для каждого процесса. IDEF3 имеет прямую взаимосвязь с методологией IDEF0 – каждая функция (функциональный блок) может быть представлена в виде отдельного процесса средствами IDEF3;
- IDEF4 – методология построения объектно-ориентированных систем. Средства IDEF4 позволяют наглядно отображать структуру объектов и заложенные принципы их взаимодействия, тем самым, позволяя анализировать и оптимизировать сложные объектно-ориентированные системы;
- IDEF5 – методология онтологического исследования сложных

систем. С помощью методологии IDEF5 онтология системы может быть описана при помощи определенного словаря терминов и правил, на основании которых могут быть сформированы достоверные утверждения о состоянии рассматриваемой системы в некоторый момент времени. На основе этих утверждений формируются выводы о дальнейшем развитии системы, и производится её оптимизация.

3.3 Основы методологии IDEF0

IDEF0 – методология функционального моделирования. Функциональная модель (модель деятельности) рассматривает систему как набор *действий*, в котором каждое действие преобразует некоторый объект или набор объектов. Функциональные модели выделяют действия посредством представления в виде специального элемента – *блока*.

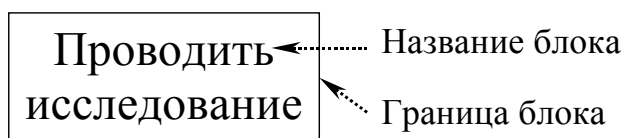


Рисунок 3-3 Блок

Первое основное понятие графического языка IDEF0 – это *функциональный блок (Activity Box)*.

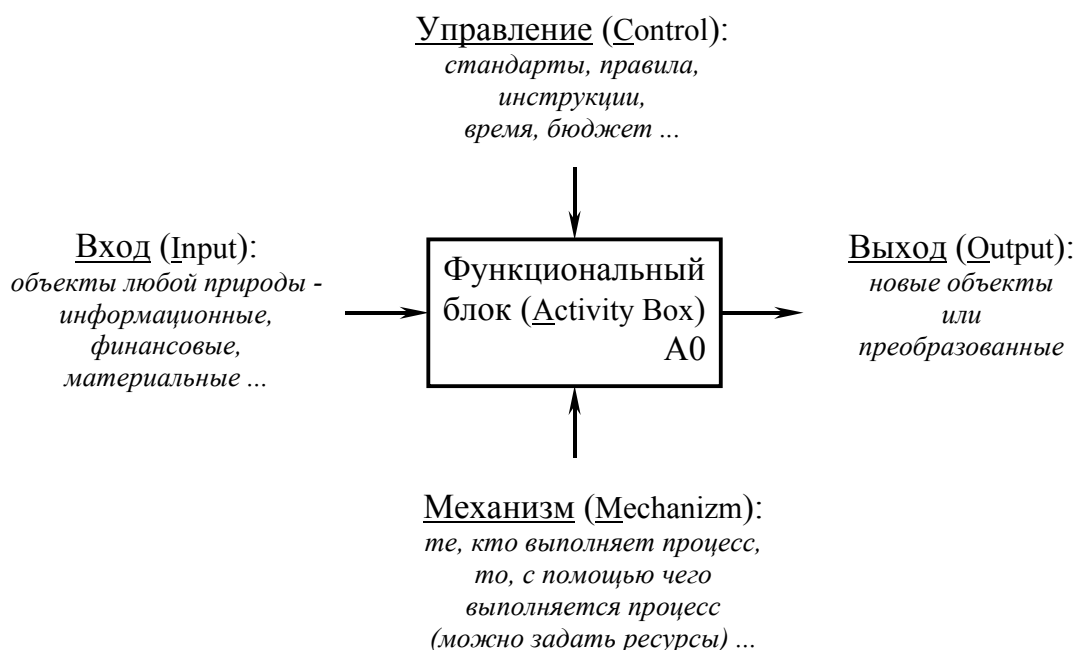


Рисунок 3-4 Функциональный блок

Функциональный блок графически изображается в виде прямоугольника и олицетворяет собой некоторую конкретную функцию в рамках рассматриваемой системы. По требованиям стандарта название каждого функционального блока должно быть сформулировано в глагольном наклонении (например, «производить услуги», а не «производство услуг»).

Каждый функциональный блок в рамках единой рассматриваемой системы должен иметь свой уникальный идентификационный номер. Каждая из четырех сторон функционального блока имеет своё определенное значение:

- Верхняя сторона имеет значение «Управление» (Control);
- Левая сторона имеет значение «Вход» (Input);
- Правая сторона имеет значение «Выход» (Output);
- Нижняя сторона имеет значение «Механизм» (Mechanism).

Вторым основным понятием методологии IDEF0 является понятие *интерфейсной дуги (Arrow)*. Также интерфейсные дуги часто называют потоками или стрелками. Интерфейсная дуга отображает элемент системы,

который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на функцию, отображенную данным функциональным блоком.

Графическим отображением интерфейсной дуги является однонаправленная стрелка. Каждая интерфейсная дуга должна иметь свое уникальное наименование (Arrow Label). По требованию стандарта, наименование должно быть оборотом существительного.

С помощью интерфейсных дуг отображают различные объекты, в той или иной степени определяющие процессы, происходящие в системе. Такими объектами могут быть элементы реального мира (детали, сотрудники и т.д.) или потоки данных и информации (документы, данные, инструкции и т.д.).

В зависимости от того, к какой из сторон подходит данная интерфейсная дуга, она носит название «входящей», «исходящей» или «управляющей». Только функциональные блоки могут быть «источником» (началом) и «приёмником» (концом) каждой функциональной дуги. При этом, выходная сторона может быть только «источником», а остальные три – только «приёмником».

По требованиям стандарта любой функциональный блок должен иметь, по крайней мере, одну управляющую интерфейсную дугу и одну исходящую. Действительно, имеет смысл рассматривать только те процессы, которые происходят по каким-то правилам и выдают некоторый результат. Обязательное наличие управляющих интерфейсных дуг является одним из главных отличий стандарта IDEF0 от других методологий классов DFD (Data Flow Diagram) и WFD (Work Flow Diagram).

Входящие и управляющие интерфейсные дуги имеют схожую природу. При проектировании важно правильно отделять их друг от друга. Например, «технологические указания» можно рассматривать как управление при обработке детали:

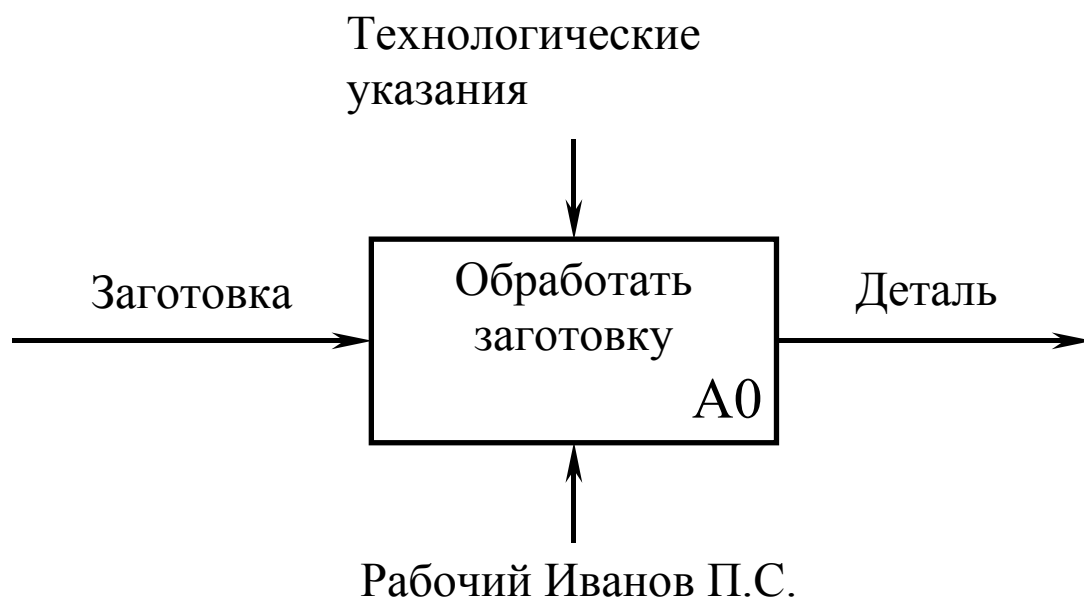


Рисунок 3-5 «Технологические указания» в качестве управления

Когда имеем дело с процессом коррекции технологических указаний, «технологические указания» поступают на вход функционального блока:

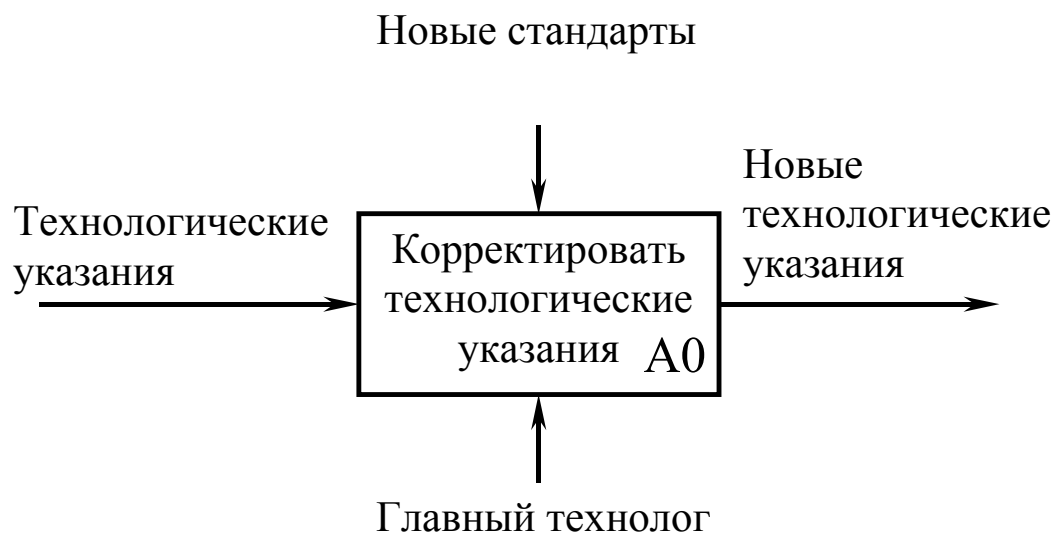


Рисунок 3-6 «Технологические указания» на входе

В случае рассмотрения предприятий и организаций существуют пять основных видов объектов:

- материальные потоки (детали, товары, сырье...);
- финансовые потоки (наличные и безналичные, инвестиции...);

- потоки документов (коммерческие, финансовые и организационные документы);
- потоки информации (информация, данные о намерениях, устные распоряжения...);
- ресурсы (сотрудники, станки, машины...).

При этом в различных случаях входящими и исходящими интерфейсными дугами могут отображаться все виды объектов, управляющими – только относящиеся к потокам документов и информации, а дугами-механизмами – только ресурсы.

Для того чтобы сделать диаграммы удобочитаемыми, стандарт IDEF0 рекомендует размещать не менее трех и не более шести функциональных блоков на диаграмме. Кроме этого рекомендуется ограничить количество подходящих к одному функциональному блоку (выходящих из одного функционального блока) интерфейсных дуг четырьмя.

Третьим основным понятием стандарта IDEF0 является **декомпозиция (Decomposition)**. Декомпозиция позволяет постепенно и структурировано представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает модель менее перегруженной и легко усваиваемой. Уровень детализации процесса определяется разработчиком модели.

Модель IDEF0 всегда начинается с представления системы как единого целого – одного функционального блока с интерфейсными дугами, простирающимися за пределы рассматриваемой области. Такая диаграмма с одним функциональным блоком называется **контекстной диаграммой**, и обозначается идентификатором «А-0». В пояснительном тексте к контекстной диаграмме должна быть указана **цель построения диаграммы (Purpose)** в виде краткого описания и зафиксирована **точка зрения (Viewpoint)**.

Цель определяет области в исследуемой системе, на которых необходимо сфокусироваться в первую очередь. Например, модель, разработанная с целью формирования основы для построения информационной системы, будет существенно отличаться от модели построенной с целью оптимизации логистических цепочек.

Правильный выбор точки зрения существенно сокращает временные затраты на построение конечной модели, поскольку именно точка зрения определяет основное направление развития модели и уровень необходимой детализации. Например, функциональные модели одного и того же предприятия, с точек зрения главного технолога и финансового директора, будут существенно различаться по направленности их детализации.

В процессе декомпозиции, функциональный блок подвергается детализации на другой диаграмме. Получившаяся диаграмма второго уровня содержит функциональные блоки, отображающие главные подфункции функционального блока и называется *дочерней (Child diagram)* по отношению к нему. В свою очередь, диаграмма, которая содержит *родительский блок (Parent Box)*, называется *родительской диаграммой (Parent Diagram)*. Каждая из подфункций дочерней диаграммы может быть далее детализирована путем аналогичной декомпозиции соответствующего ей функционального блока. В случае декомпозиции функционального блока все интерфейсные дуги, входящие в данный блок, или исходящие из него фиксируются на дочерней диаграмме. Этим достигается структурная целостность IDEF0-модели.

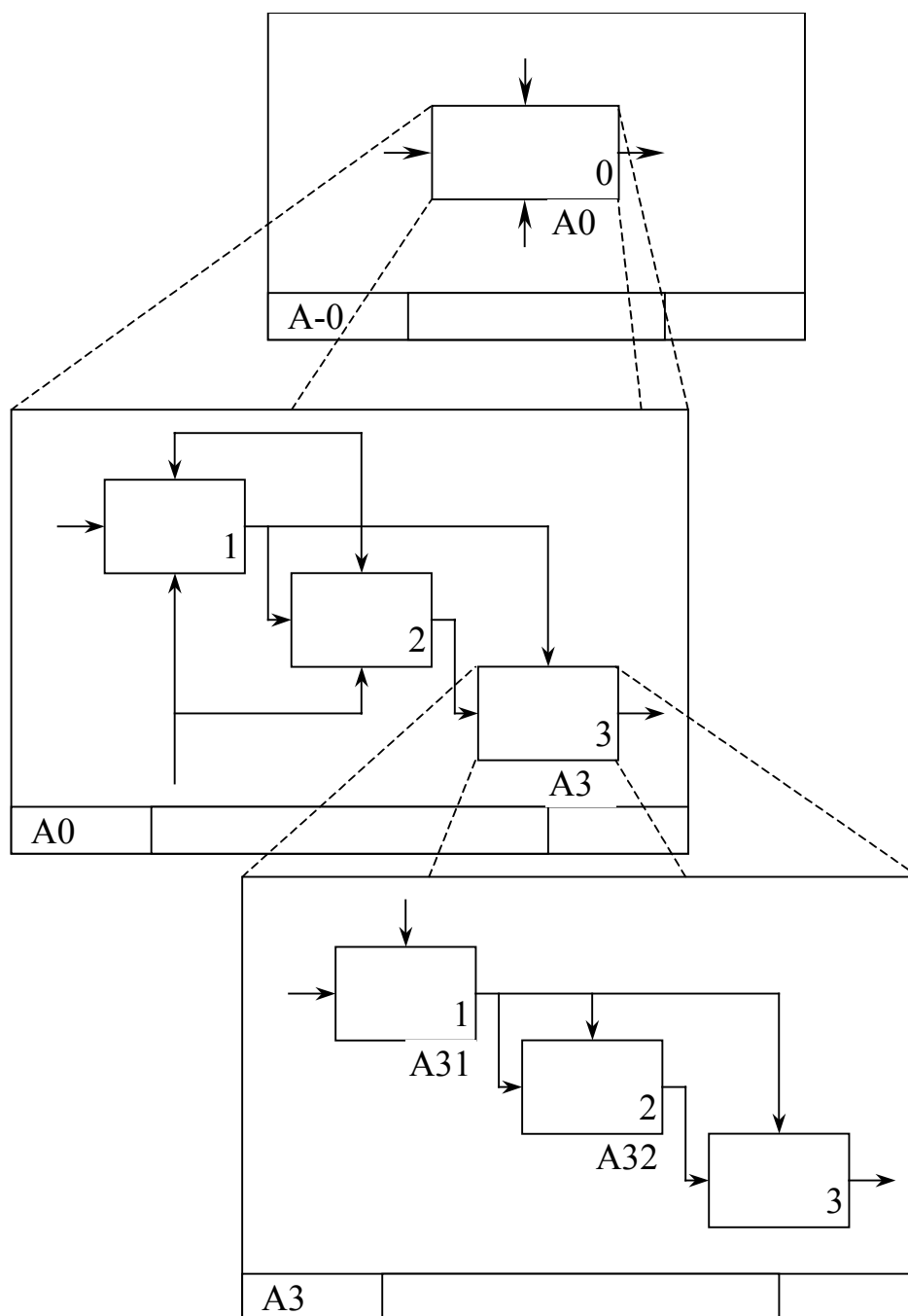


Рисунок 3-7 Декомпозиция функциональных блоков

Следует обратить внимание на взаимосвязь нумерации функциональных блоков и диаграмм – каждый блок имеет свой уникальный порядковый номер на диаграмме (цифра в правом нижнем углу прямоугольника), а обозначение под правым углом указывает на номер дочерней для этого блока диаграммы. Отсутствие этого обозначения говорит о том, что декомпозиции для данного блока не существует.

Часто бывают случаи, когда отдельные интерфейсные дуги не имеет смысла продолжать рассматривать в дочерних диаграммах ниже какого-то определенного уровня в иерархии, или наоборот – отдельные дуги не имеют практического смысла выше какого-то уровня. Иногда необходимо избавиться от отдельных «концептуальных» интерфейсных дуг и не детализировать их глубже некоторого уровня. Для решения подобных задач в стандарте IDEF0 предусмотрено понятие **туннелирования**. Обозначение «**туннеля**» (*Arrow Tunnel*) в виде двух круглых скобок вокруг начала интерфейсной дуги обозначает, что эта дуга не была унаследована от функционального родительского блока и появилась (из «туннеля») только на этой диаграмме. В свою очередь, такое же обозначение вокруг конца интерфейсной дуги в непосредственной близости от блока – приёмника означает тот факт, что в дочерней, по отношению к этому блоку, диаграмме эта дуга отображаться и рассматриваться не будет.

Последним из основных понятий IDEF0 является **глоссарий** (*Glossary*). Для каждого из элементов IDEF0: диаграмм, функциональных блоков, интерфейсных дуг стандарт подразумевает создание и поддержание набора соответствующих определений, ключевых слов, повествовательных изложений и так далее, которые характеризуют объект, отображенный данным элементом. Этот набор называется **глоссарием** и является описанием сущности данного элемента. Например, для управляющей интерфейсной дуги «распоряжение об оплате» глоссарий может содержать перечень полей соответствующего дуге документа, необходимый набор виз и прочее. Другими словами глоссарий дополняет наглядные диаграммы необходимой дополнительной информацией.

3.4 Групповая разработка IDEF0-модели

Стандарт IDEF0 содержит набор процедур, которые позволяют разрабатывать и согласовывать модель большой группой людей,

принадлежащих к разным областям деятельности моделируемой системы. Обычно процесс разработки является итеративным и состоит из трех условных этапов.

На первом этапе формируется группа специалистов, относящихся к различным сферам деятельности предприятия, которая в терминах IDEF0 называется *авторами (Authors)*. Далее авторы опрашивают компетентных лиц о структуре различных процессов. На основе имеющихся положений, документов и результатов опросов создается *черновик модели (Model Draft)*.

На втором этапе черновик модели распространяется для рассмотрения, согласований и комментариев. Происходит обсуждение черновика модели с широким спектром компетентных лиц (в терминах IDEF0 – *читателей*) на предприятии. При этом каждая из диаграмм черновой модели письменно критикуется и комментируется, а затем передается автору. Автор письменно соглашается с критикой или отвергает её с изложением логики принятия решения и вновь возвращает откорректированный черновик для дальнейшего рассмотрения. Этот цикл продолжается до тех пор, пока авторы и читатели не придут к единому мнению.

На третьем этапе осуществляется официальное утверждение модели. Утверждение согласованной модели происходит руководителем рабочей группы в том случае, если у авторов модели и читателей отсутствуют разногласия по поводу ее адекватности. Окончательная модель представляет собой согласованное представление о предприятии (системе) с заданной точки зрения и для заданной цели.

В дальнейшем, на базе построенной модели могут быть организованы новые проекты, нацеленные на производство изменений на предприятии (в системе). Наглядность графического языка IDEF0 делает модель вполне

читаемой и для лиц, которые не принимали участия в проекте ее создания, а также эффективной для проведения показов и презентаций.

3.5 Основы методологии IDEF1

Стандарт IDEF1 был разработан как инструмент для анализа и изучения взаимосвязей между информационными потоками в рамках коммерческой деятельности предприятия. Необходимость подобного анализа и реорганизации информационной области, как правило, возникает на начальном этапе построения корпоративной информационной системы. Наглядные модели IDEF1 обеспечивают базис для построения мощной и гибкой информационной системы.

Применение методологии IDEF1, как инструмента построения модели информационной структуры предприятия по принципу «Как должно быть», позволяет решить следующие задачи:

- Выяснить структуру и содержание существующих потоков информации на предприятии;
- Определить какие проблемы, выявленные в результате функционального анализа и анализа потребностей, вызваны недостатком управления соответствующей информацией;
- Выявить информационные потоки, требующие дополнительного управления для эффективной реализации модели.

В отличие от методов разработки структур баз данных (например, IDEF1X), IDEF1 является аналитическим методом и используется преимущественно для выполнения следующих действий:

- Определения самой информации и структуры ее потоков, имеющей отношение к деятельности предприятия;

- Определения существующих правил и законов, по которым осуществляется движение информационных потоков, а также принципов управления ими;
- Выяснения взаимосвязей между существующими информационными потоками в рамках предприятия;
- Выявления проблем, возникающих вследствие недостатка качественного информационного менеджмента.

Результаты анализа информационных потоков могут быть использованы для стратегического и тактического планирования деятельности предприятия и улучшения информационного менеджмента.

Методология IDEF1 позволяет на основе простых графических изображений моделировать информационные взаимосвязи и различия между:

- реальными объектами;
- физическими и абстрактными зависимостями, существующими среди реальных объектов;
- информацией, относящейся к реальным объектам;
- структурой данных, используемой для приобретения, накопления, применения и управления информацией.

Развитая модульность IDEF1, позволяет эффективно выявлять и корректировать неполноту и неточности существующей структуры информации, на всем протяжении этапа моделирования.

При построении информационной модели проектировщик фактически строит отображение объектов из области реального мира в объекты информационной области. Методология IDEF1 разработана как инструмент для исследования статического соответствия вышеуказанных областей и установки строгих правил и механизмов изменения объектов

информационной области при изменении соответствующих им объектов реального мира.

Методология IDEF1 разделяет элементы структуры информационной области, их свойства и взаимосвязи на **классы**. Центральным понятием методологии IDEF1 является понятие **сущности**.

Класс сущностей представляет собой совокупность информации, накопленной и хранящейся в рамках предприятия и соответствующей определенному объекту или группе объектов реального мира. Основными концептуальными свойствами сущностей в IDEF1 являются:

- Устойчивость (информация, имеющая отношение к той или иной сущности, постоянно накапливается);
- Уникальность (любая сущность может быть однозначно идентифицирована из другой сущности).

Каждая сущность имеет своё **имя** и **атрибуты**.

Атрибуты представляют собой характерные свойства и признаки объектов реального мира, относящихся к определенной сущности. **Класс атрибутов** представляет собой набор пар, состоящих из имени атрибута и его значения для определенной сущности. Атрибуты, по которым можно однозначно отличить одну сущность от другой называются **ключевыми атрибутами**. Каждая сущность может характеризоваться несколькими ключевыми атрибутами.

Класс взаимосвязей в IDEF1 представляет собой совокупность взаимосвязей между сущностями. Взаимосвязь между двумя отдельными сущностями считается существующей в том случае, класс атрибутов одной сущности содержит ключевые атрибуты другой сущности.

Каждый из вышеописанных классов имеет свое условное графическое отображение, согласно методологии IDEF1.

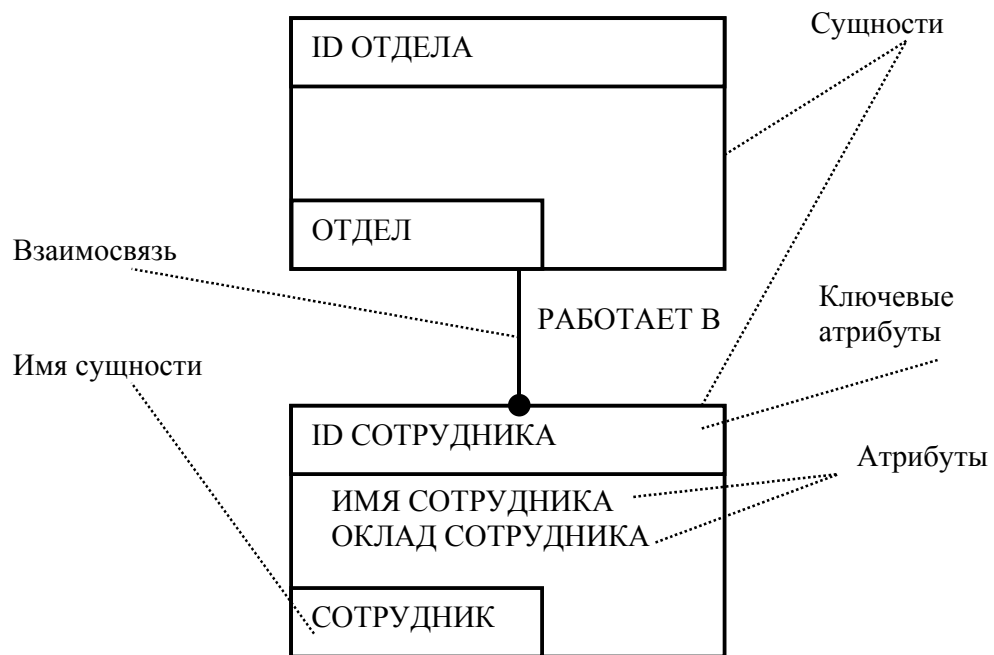


Рисунок 3-8 Сущности IDEF1

На рисунке приведен пример IDEF1-диаграммы. На ней представлены две сущности с именами «Отдел» и «Сотрудник» и взаимосвязь между ними с именем «работает в». Имя взаимосвязи всегда выражается в глагольной форме. Если же между двумя или несколькими объектами реального мира не существует установленной зависимости, то с точки зрения IDEF1, между соответствующими им сущностями взаимосвязь также отсутствует.

Взаимосвязи (отношения) бывают различных типов, соответственно для каждого существует своя форма графического отображения.

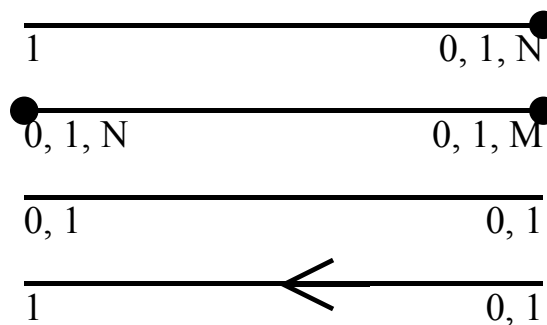


Рисунок 3-9 Графическое отображение различных отношений

Методология IDEF1 позволяет описывать такие всем известные отношения, как «один к одному», «один ко многим», «многие к одному», «многие ко многим».

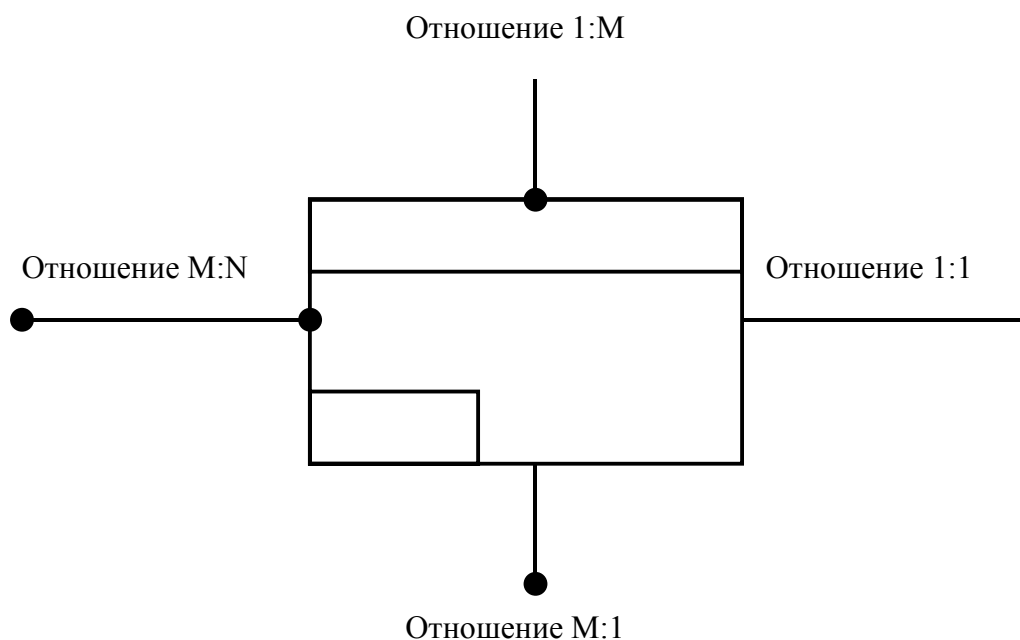


Рисунок 3-10 Примеры отношений

3.6 Основы методологии IDEF1X

IDEF1X является методом для разработки реляционных баз данных и использует условный синтаксис, специально разработанный для удобного построения *концептуальной схемы*.

Концептуальная схема – это универсальное представление структуры данных в рамках предприятия, независимое от конечной реализации базы данных и аппаратной платформы.

Использование метода IDEF1X наиболее целесообразно для построения *логической структуры базы данных* после того, как все информационные ресурсы исследованы и было принято решение о внедрении реляционной базы данных.

Если существует необходимость проектирования другой системы, то лучше использовать другие методы моделирования. Например,

проектирование объектно-ориентированной системы будет затруднено требованием определить ключевые атрибуты.

Основным преимуществом IDEF1X, по сравнению с другими многочисленными методами разработки реляционных баз данных, является жесткая и строгая стандартизация моделирования. Установленные стандарты позволяют избежать различной трактовки построенной модели.

Хотя терминология IDEF1X практически совпадает с терминологией IDEF1, существует ряд фундаментальных отличий в теоретических концепциях этих методологий. Сущность в IDEF1X описывает собой совокупность или набор экземпляров похожих по свойствам, но однозначно отличающихся друг от друга по одному или нескольким признакам. Каждый экземпляр является реализацией сущности. Таким образом, сущность в IDEF1X описывает конкретный набор экземпляров реального мира, в отличие от сущности в IDEF1, которая представляет собой абстрактный набор информационных отображений реального мира. Примером сущности IDEF1X может быть сущность «СОТРУДНИК», которая представляет собой всех сотрудников предприятия, а один из них, скажем, Иванов Петр Сергеевич, является конкретной реализацией этой сущности.

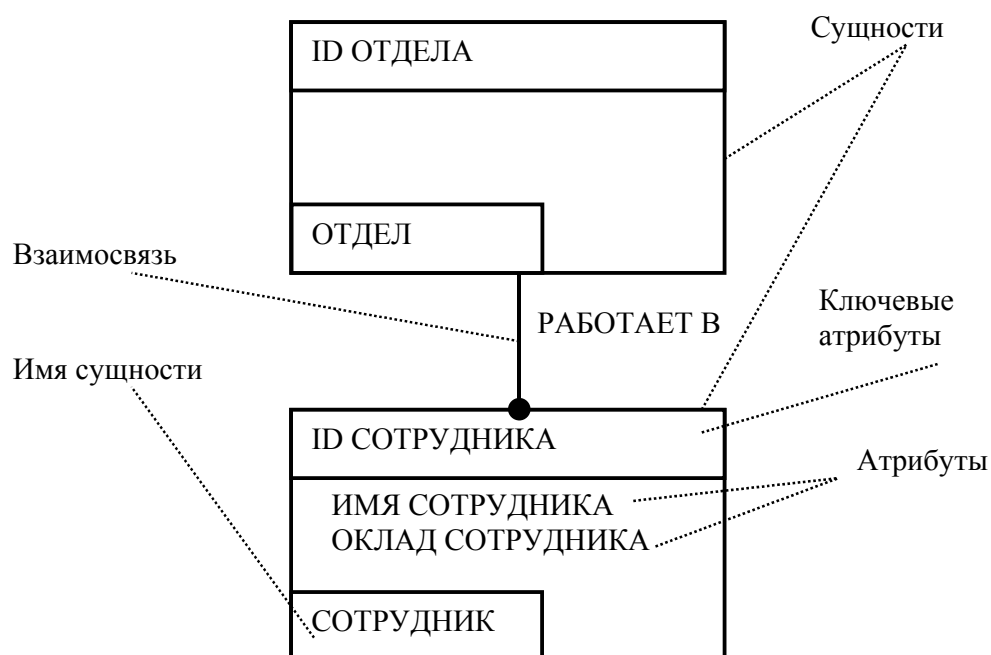


Рисунок 3-11 Атрибуты сущности

На рисунке каждый экземпляр сущности «СОТРУДНИК» содержит следующую информацию: ID сотрудника, имя сотрудника, оклад сотрудника. В IDEF1X модели эти свойства называются **атрибутами сущности**. Каждый атрибут содержит только часть информации о сущности.

Связи в IDEF1X представляют собой ссылки, соединения и ассоциации между сущностями.

Связи в IDEF1X – это глаголы, которые показывают, как соотносятся сущности между собой. Например: ОТДЕЛ **<СОСТОИТ ИЗ>** СОТРУДНИКОВ; СОТРУДНИК **<СОСТАВЛЯЕТ>** ОТЧЕТЫ.

Обычно, на начальной стадии разработки диаграммы используются отношения «многие ко многим». При моделировании все эти отношения должны быть подробно обсуждены на более поздних стадиях моделирования для обеспечения правильного моделирования отношений.

Сущность описывается в диаграмме IDEF1X графическим объектом в виде прямоугольника. Каждый прямоугольник (сущность) разделяется горизонтальной линией на часть, в которой расположены **ключевые поля** и

часть, где расположены *не ключевые поля*. Верхняя часть называется *ключевой областью*, а нижняя часть – *областью данных*. На приведенном выше рисунке, ключевая область объекта «СОТРУДНИК» содержит поле «Уникальный идентификатор сотрудника», в области данных находятся поля «Имя сотрудника», «Оклад сотрудника».

Ключевая область содержит *первичный ключ* для сущности.

Первичный ключ – это набор атрибутов, выбранных для идентификации уникальных экземпляров сущности. Атрибуты первичного ключа располагаются над линией в ключевой области.

Не ключевой атрибут – это атрибут, который не был выбран ключевым. Не ключевые атрибуты располагаются под чертой, в области данных.

Выбор первичного ключа для сущности является очень важным шагом и требует большого внимания. В качестве первичных ключей может быть использовано несколько атрибутов или групп атрибутов. Атрибуты, которые могут быть выбраны первичными ключами, называются *кандидатами в ключевые атрибуты (потенциальные атрибуты)*. Кандидаты должны уникально идентифицировать каждую запись сущности.

Например, для того, чтобы корректно использовать сущность «СОТРУДНИК» в IDEF1X модели данных (а позже и в базе данных), необходимо иметь возможность уникально идентифицировать записи. Правила, по которым выбирается первичный ключ из списка предполагаемых ключей, очень строги, однако, могут быть применены ко всем типам баз данных и информации. Атрибуты и группы атрибутов должны:

- Уникальным образом идентифицировать экземпляр сущности;
- Не использовать неопределенных (NULL) значений;
- Не изменяться со временем;

- Быть как можно более короткими для использования индексирования.

При выборе первичного ключа для сущности, разработчики модели часто используют **дополнительный ключ (суррогатный ключ)**, то есть произвольный номер, который уникальным образом определяет запись в сущности. Атрибут «Номер сотрудника» является примером суррогатного ключа. Суррогатный ключ лучше всего подходит на роль первичного ключа потому, что является коротким и быстрее всего идентифицирует экземпляры в объекте. Кроме этого, суррогатные ключи могут автоматически генерироваться системой так, чтобы нумерация была сплошной.

Потенциальные ключи, которые не выбраны первичными, могут быть использованы в качестве **вторичных ключей (альтернативных ключей)**. С помощью альтернативных ключей часто отображают различные индексы доступа к данным в конечной реализации реляционной базы.

Если сущности в IDEF1X диаграмме связаны, то связь передает ключ (или набор ключевых атрибутов) дочерней сущности. Эти атрибуты называются **внешними ключами**.

Внешние ключи – это атрибуты первичных ключей родительского объекта, переданные дочернему объекту через их связь. Передаваемые атрибуты называются **мигрирующими**.

Дочерняя сущность, уникальность которой зависит от атрибута внешнего ключа, называется **зависимой сущностью**. В обозначениях IDEF1X зависимые сущности представлены в виде закругленных прямоугольников. Сущности, независимые при идентификации от других объектов в модели, называются **независимыми сущностями**.



Рисунок 3-12 Зависимые и не зависимые сущности

В IDEF1X концепция зависимых и не зависимых сущностей усиливается типом взаимосвязей между двумя сущностями.

Если требуется, чтобы внешний ключ передавался в дочернюю сущность, то можно создать **идентифицирующую связь** между родительской и дочерней сущностью. Идентифицирующие взаимосвязи обозначаются сплошной линией между сущностями.

Не идентифицирующие связи, являющиеся уникальными для IDEF1X, также связывают родительскую сущность с дочерней. Не идентифицирующие связи используются для отображения другого типа передачи атрибутов внешних ключей – передача в область данных дочерней сущности. Не идентифицирующие связи отображаются пунктирной линией. Переданные ключи в не идентифицирующей связи не являются составной частью первичного ключа дочерней сущности, поэтому этот вид связи не проявляется ни в одной идентифицирующей зависимости.

Взаимосвязь может отражать зависимость существования. Если внешний ключ должен существовать, то это означает, что запись в дочерней сущности может существовать только при наличии ассоциированной с ним родительской записи.

4 Информационные системы

Информационная технология тесно связана с информационными системами, которые являются для нее основной средой, но очень важно различать эти понятия.

Информационная технология является процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения операций, действий, этапов разной степени сложности над данными, хранящимися в компьютерах. Основная цель информационной технологии – в результате целенаправленных действий по переработке первичной информации получить необходимую для пользователя информацию.

Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и программные средства связи и т.д. Основная цель информационной системы – это организация хранения и передачи информации. Информационная система представляет собой человеко-компьютерную систему обработки информации.

Реализация функций информационной системы невозможна без знания ориентированной на нее информационной технологии. Информационная технология может существовать и вне сферы информационной системы.

Таким образом, информационная технология является более емким понятием, отражающим современное представление о процессах преобразования информации в информационном обществе. В умелом сочетании двух информационных технологий – управленческой и компьютерной – залог успешной работы информационной системы.

4.1 Понятие информационной системы

Под *системой* понимают любой объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как объединенная в интересах достижения поставленных целей совокупность разнородных элементов. Системы значительно отличаются между собой как по составу, так и по главным целям. Например, компьютер – система – совокупность электронных и электромеханических элементов, которая предназначена для обработки данных.

Понятие «система» происходит от греческого слова «Systema», означающего целое, составленное из отдельных частей, и определяется как совокупность (соединение) взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, объединенных с определенной целью.

Понятие «элемент» происходит от латинского слова «Elementarius» и означает: начальный, простой, простейший, конечный, неделимый, лежащий в основе чего-либо.

В информатике понятие «*система*» широко распространено и имеет множество смысловых значений. Чаще всего оно используется применительно к набору технических средств и программ. Системой может называться аппаратная часть компьютера. Системой может также считаться множество программ для решения конкретных прикладных задач, дополненных процедурами ведения документации и управления расчетами.

Система – это некоторая целостность, состоящая из взаимозависимых частей, каждая из которых вносит свой вклад в характеристики целого.

Добавление к понятию «система» слова «информационная» отражает цель ее создания и функционирования. **Информационные системы** обеспечивают сбор, хранение, обработку, поиск, выдачу информации, необходимой в процессе принятия решений. Они помогают анализировать проблемы и создавать новые продукты.

Информационная система (ИС) – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

Информационная система – это средство организации информационного обеспечения процесса управления, способствующее своевременному поступлению необходимой и достоверной информации во все звенья системы управления, нуждающиеся в ней. К информационным системам относятся и автоматизированные системы управления технологическим процессом, предприятием, корпорацией.

В зависимости от **степени автоматизации** выделяют: **автоматизированные; автоматические и ручные ИС.**

В автоматизированных ИС часть функций управления или обработки данных осуществляется автоматически.

В автоматических ИС все функции управления и обработки данных осуществляются техническими средствами без участия человека.

В ручных ИС все функции управления и обработки данных осуществляются вручную.

Подсистема – относительно самостоятельная часть системы, выделенная по определенному признаку.

Современное понимание информационной системы предполагает использование в качестве основного технического средства переработки информации персонального компьютера. В крупных организациях наряду с персональным компьютером в состав технической базы информационной системы может входить мэйнфрейм или суперЭВМ. Кроме того, техническое воплощение информационной системы само по себе ничего не будет значить, если не учтена роль человека, для которого предназначена производимая информация и без которого невозможно ее получение и представление.

Все организации являются системами и представляют собой совокупность взаимозависимых элементов, таких как люди, структура, задачи и технология, которые ориентированы на достижение различных целей в условиях меняющейся внешней среды.

Поскольку люди являются, в общем смысле, компонентами организаций (социальные компоненты), наряду с техникой, которые вместе используются для выполнения работы, они называются **социотехническими системами**.

Существует два основных типа систем: закрытые и открытые. **Закрытая система** имеет жесткие фиксированные границы, ее действия относительно независимы от среды, окружающей систему. Часы – пример закрытой системы. Взаимозависимые части часов движутся непрерывно и очень точно, как только часы заведены или поставлена батарейка. И пока в часах имеется источник накопленной энергии, их система независима от окружающей среды. **Открытая система** характеризуется взаимодействием с внешней средой. Энергия, информация, материалы – это объекты обмена с внешней средой через проницаемые границы системы. Такая система не является **самообеспечивающейся**, она зависит от энергии, информации и материалов, поступающих извне. Кроме того, открытая система имеет способность **приспосабливаться** к изменениям во внешней среде и должна делать это для того, чтобы продолжить свое функционирование.



Рисунок 4-1 Процессы ИС любого назначения

Создание и использование информационной системы для любой организации нацелены на решение следующих задач:

- Структура информационной системы, ее функциональное назначение должны соответствовать целям, стоящим перед организацией. Например, в коммерческой фирме – эффективный бизнес; в государственном предприятии – решение социальных и экономических задач.
- Информационная система должна контролироваться людьми, ими пониматься и использоваться в соответствии с основными социальными и этическими принципами.
- Производство достоверной, надежной, своевременной и систематизированной информации.

Для создания и использования информационной системы необходимо сначала понять структуру, функции и политику организации, цели управления и принимаемых решений, возможности компьютерной технологии. Информационная система является частью организации, а ключевые элементы любой организации – **структура и органы управления, стандартные процедуры, субкультура**, персонал.

Стандартные процедуры в организации – точно определенные правила выполнения заданий в различных ситуациях. Они охватывают все стороны функционирования организации, начиная от технологических операций по составлению документов на производимую продукцию и заканчивая разбором жалоб потребителей.

Субкультура организации – совокупность представлений, принципов, типов поведения. Особую роль играет важная ее составляющая – информационная культура специалиста. Это также должно найти отражение в информационной системе.

Построение информационной системы должно начинаться с анализа **структуры управления организацией**.

Под **управлением** понимают обеспечение поставленной цели при условии реализации **управленческих функций**: организационной, плановой, учетной, анализа, контрольной, стимулирования.

Под **системой управления** понимается совокупность взаимосвязанных элементов, предназначенных для целенаправленного воздействия управляющего органа на управляемый объект.

Организационная функция заключается в разработке организационной структуры и комплекса нормативных документов: штатного расписания фирмы, отдела, лаборатории, группы и т.п. с указанием подчиненности, ответственности, сферы компетенции, прав, обязанностей и т.п.

Планирование (плановая функция) состоит в разработке и реализации планов по выполнению поставленных задач. Например, бизнес-план для всей фирмы, план производства, план маркетинговых исследований, финансовый план, план проведения научно-исследовательской работы и т.д. на различные сроки (год, квартал, месяц, день).

Учетная функция заключается в разработке или использовании уже готовых форм и методов учета показателей деятельности фирмы: бухгалтерский учет, финансовый учет, управленческий учет и т.п. В общем случае **учет** можно определить как получение, регистрацию, накопление, обработку и предоставление информации о реальных хозяйственных процессах.

Анализ (аналитическая функция) связывается с изучением итогов выполнения планов и заказов, определением влияющих факторов, выявлением резервов, изучением тенденций развития и т.д. Выполняется анализ разными специалистами в зависимости от сложности и уровня анализируемого объекта или процесса. Анализ результатов хозяйственной деятельности фирмы за год и более проводят специалисты, а на уровне цеха,

отдела – менеджер этого уровня (начальник или его заместитель) совместно со специалистом-экономистом.

Контрольная функция чаще всего осуществляется менеджером: контроль за выполнением планов, расходом материальных ресурсов, использованием финансовых средств и т.п.

Стимулирование (мотивационная функция) предполагает разработку и применение различных методов стимулирования труда подчиненных работников. Различают финансовые и психологические стимулы.

В последние годы в сфере управления все активнее стали применяться понятие «**принятие решения**» и связанные с этим понятием системы, методы, средства поддержки принятия решений.

Принятие решения – акт целенаправленного воздействия на объект управления, основанный на анализе ситуации, выявлении цели, разработке программы достижения этой цели.

Структура управления любой организации традиционно делится на три уровня: операционный, функциональный и стратегический.

Уровни управления (виды управленческой деятельности) определяются сложностью решаемых задач. Чем сложнее задача, тем более высокий уровень управления требуется для ее решения. При этом следует понимать, что более простых задач, требующих немедленного (оперативного) решения, возникает значительно большее количество, а значит, и уровень управления для них нужен другой – более низкий, где принимаются решения оперативно. При управлении необходимо также учитывать динамику реализации принимаемых решений, что позволяет рассматривать управление под углом временного фактора.



Рисунок 4-2 Пирамида уровней управления

Операционный (нижний) уровень управления обеспечивает решение многократно повторяющихся задач и операций и быстрое реагирование на изменения входной текущей информации. На этом уровне достаточно велики как объем выполняемых операций, так и динамика принятия управленческих решений. Этот уровень управления часто называют **оперативным** из-за необходимости быстрого реагирования на изменение ситуации. На уровне оперативного (операционного) управления большой объем занимают учетные задачи.

Функциональный (тактический) уровень управления обеспечивает решение задач, требующих предварительного анализа информации, подготовленной на первом уровне. На этом уровне большое значение приобретает такая функция управления, как анализ. Объем решаемых задач уменьшается, но возрастает их сложность. При этом не всегда удается выработать нужное решение оперативно, требуется дополнительное время на анализ, осмысление, сбор недостающих сведений и т.п. Управление связано с некоторой задержкой от момента поступления информации до принятия решений и их реализации, а также от момента реализации решений до получения реакции на них.

Стратегический уровень обеспечивает выработку управленческих решений, направленных на достижение долгосрочных стратегических целей организации. Поскольку результаты принимаемых решений проявляются спустя длительное время, особое значение на этом уровне имеет такая функция управления, как стратегическое планирование. Прочие функции управления на этом уровне в настоящее время разработаны недостаточно полно. Часто стратегический уровень управления называют **стратегическим** или **долгосрочным планированием**. Правомочность принятого на этом уровне решения может быть подтверждена спустя достаточно длительное время. Могут пройти месяцы или годы. Ответственность за принятие управленческих решений чрезвычайно велика и определяется не только результатами анализа с использованием математического и специального аппарата, но и профессиональной интуицией менеджеров.

Уровень квалификации персонала растет с повышением уровня управления. Например, стратегическим управлением могут заниматься только менеджеры высшего звена.



Рисунок 4-3 Квалификация персонала

Экономическая информационная система (ЭИС) – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, объединенных в некоторую структуру с целью обеспечения экономической деятельности наилучшим способом.

Другими словами ЭИС – это множество взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, призванных воспринимать, запоминать и перерабатывать экономическую информацию, а также обмениваться этой информацией внутри себя или с другими системами.

4.2 Структура и классификация информационных систем

4.2.1 Структура информационной системы

Общую структуру информационной системы можно рассматривать как совокупность подсистем независимо от сферы применения. В этом случае говорят о **структурном признаке** классификации, а подсистемы называют **обеспечивающими**. Таким образом, структура любой информационной системы может быть представлена совокупностью обеспечивающих подсистем. Среди обеспечивающих подсистем обычно выделяют информационное, техническое, математическое, программное, организационное и правовое обеспечение.



Рисунок 4-4 Структура информационной системы

Информационное обеспечение – совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, циркулирующих в организации, а также методология построения баз данных.

Техническое обеспечение – комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы, а также соответствующая документация на эти средства и технологические процессы.

Математическое и программное обеспечение – совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации целей и задач информационной системы, а также нормального функционирования комплекса технических средств.

К средствам **математического обеспечения** относятся: средства моделирования процессов управления; типовые задачи управления; методы математического программирования, математической статистики, теории массового обслуживания и др.

В состав **программного обеспечения** входят общесистемные и специальные программные продукты, а также техническая документация.

К **общесистемному программному обеспечению** относятся комплексы программ, ориентированных на пользователей и предназначенных для решения типовых задач обработки информации. Они служат для расширения функциональных возможностей компьютеров, контроля и управления процессом обработки данных.

Специальное программное обеспечение представляет собой совокупность программ, разработанных при создании конкретной информационной системы. В его состав входят пакеты прикладных программ, реализующие разработанные модели разной степени адекватности, отражающие функционирование реального объекта.

Организационное обеспечение – совокупность методов и средств, регламентирующих взаимодействие работников с техническими средствами и между собой в процессе разработки и эксплуатации информационной системы.

Правовое обеспечение – совокупность правовых норм, определяющих создание, юридический статус и функционирование информационных систем, регламентирующих порядок получения, преобразования и использования информации.

4.2.2 Классификация информационных систем

4.2.2.1 Классификация информационных систем по признаку структурированности задач

Эффективность работы всей системы, а также уровень автоматизации зависят от степени формализации решаемых задач. Более точное математическое описание задачи повышает возможности компьютерной обработки данных и уменьшает степень участия человека.

Различают три типа задач, для которых создаются информационные системы: *структурированные (формализуемые), неструктурированные (неформализуемые) и частично структурированные.*

Структурированная (формализуемая) задача – задача, где известны все ее элементы и взаимосвязи между ними. Удастся выразить содержание в форме математической модели, имеющей точный алгоритм решения.

Неструктурированная (неформализуемая) задача – задача, в которой невозможно выделить элементы и установить между ними связи.

О большинстве задач можно сказать, что известна лишь часть их элементов и связей между ними. Такие задачи называются *частично структурированными.*

По признаку структурированности решаемых задач информационные системы можно разбить на два класса: ИС для структурированных задач; ИС для неструктурированных и частично структурированных задач.

Информационные системы, используемые для решения частично структурированных задач, подразделяются на два вида: **ИС создающие управленческие отчеты** и ориентированные главным образом на обработку данных (поиск, сортировку, агрегирование, фильтрацию) и **ИС разрабатывающие альтернативы решений**.

Информационные системы, создающие управленческие отчеты, обеспечивают информационную поддержку пользователя. Такого рода системы предоставляют человеку, принимающему решение средства манипулирования данными.

Информационные системы, разрабатывающие альтернативы решений, могут быть **модельными** и **экспертными**.

Модельные информационные системы предоставляют пользователю математические, статические, финансовые и другие модели, использование которых облегчает выработку и оценку альтернатив решения. Пользователь может получить недостающую ему для принятия решения информацию путем установления диалога с моделью в процессе ее исследования.

Экспертные информационные системы обеспечивают выработку и оценку возможных альтернатив пользователем за счет создания экспертных систем, связанных с обработкой знаний.

Экспертная поддержка принимаемых пользователем решений реализуется на двух уровнях. Работа первого уровня экспертной поддержки исходит из концепции «типовых управленческих решений», в соответствии с которой, часто возникающие в процессе управления проблемные ситуации можно свести к некоторым однородным классам управленческих решений, то есть к некоторому типовому набору альтернатив. Для реализации экспертной

поддержки на этом уровне создается информационный фонд хранения и анализа типовых альтернатив. Если возникшая проблемная ситуация не ассоциируется с имеющимися классами типовых альтернатив, в работу должен вступать второй уровень экспертной поддержки управленческих решений. Этот уровень генерирует альтернативы на базе имеющихся в информационном фонде данных, правил преобразования и процедур оценки синтезированных альтернатив.



Рисунок 4-5 Классификация по признаку структурированности решаемых задач

4.2.2.2 Классификация информационных систем по функциональному признаку и уровням управления

Функциональный признак определяет назначение подсистемы, а также ее основные цели, задачи и функции. Структура информационной системы может быть представлена как совокупность ее функциональных подсистем, а функциональный признак может быть использован при классификации информационных систем.

В хозяйственной практике производственных и коммерческих объектов типовыми видами деятельности, которые определяют функциональный

признак классификации информационных систем, являются:
производственная, маркетинговая, финансовая, кадровая.

Таблица 4-1 Функции информационных систем

Система маркетинга	Производственные системы	Финансовые и учетные системы	Система кадров (человеческих ресурсов)	Прочие системы, например ИС руководства
Исследование рынка и прогнозирование продаж	Планирование объемов работ и разработка календарных планов	Управление портфелем заказов	Анализ и прогнозирование потребности в трудовых ресурсах	Контроль за деятельностью фирмы
Управление продажами	Оперативный контроль и управление производством	Управление кредитной политикой	Ведение архивов записей о персонале	Выявление оперативных проблем
Рекомендации по производству новой продукции	Анализ работы оборудования	Разработка финансового плана	Анализ и планирование подготовки кадров	Анализ управленческих и стратегических ситуаций
Анализ и установление цены	Участие в формировании заказов поставщикам	Финансовый анализ и прогнозирование		Обеспечение процесса выработки стратегических решений
Учет заказов	Управление запасами	Контроль бюджета Бухгалтерский учет и расчет зарплаты		

Также большое значение имеет, чьи интересы обслуживает информационная система и на каком уровне управления. Таким образом, можно построить классификацию информационных систем по

функциональному признаку с учетом уровней управления и уровней квалификации персонала.

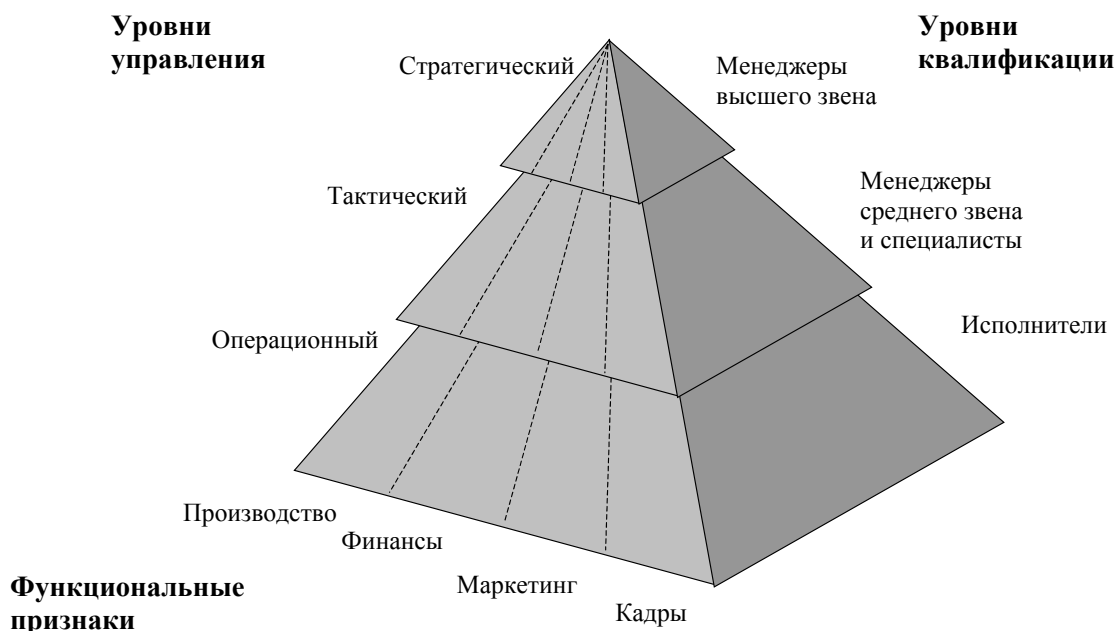


Рисунок 4-6 Типы ИС по функциональным признакам с учетом уровней управления и квалификации персонала

Чем выше уровень управления, тем меньше объем работ, выполняемых специалистом и менеджером с помощью информационной системы. Но при этом возрастают сложность и интеллектуальные возможности информационной системы, а также ее роль в принятии менеджером решений. Любой уровень управления нуждается в информации из всех функциональных систем, но с разной степенью обобщения и в разных объемах.

Вспоминая предыдущую классификацию, можно добавить, что с увеличением уровня ухудшается структурированность решаемых задач.

4.2.2.3 Прочие классификации информационных систем

В зависимости от степени автоматизации информационные системы можно разделить на три группы: ручные, автоматизированные и автоматические.

Ручные ИС характеризуются отсутствием современных технических средств обработки информации и выполнением всех операций человеком.

Автоматические ИС выполняют все операции по обработке информации без участия человека.

Автоматизированные ИС предполагают участие в процессе обработки информации и человека, и технических средств, причем главная роль отводится компьютеру.

Автоматизированные информационные системы могут различаться по характеру используемой информации.

Информационно-поисковые системы производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных. Например, информационно-поисковая система в библиотеке, в железнодорожных кассах.

Информационно-решающие системы осуществляют все операции обработки информации по определенному алгоритму. Такие системы можно дополнительно разделить на два класса: управляющие и советующие.

Так же, автоматизированные информационные системы могут иметь различную сферу применения.

ИС организационного управления предназначены для автоматизации функций управленческого персонала. К этому классу относятся информационные системы управления, как промышленными фирмами, так и непромышленными объектами: гостиницами, банками, торговыми фирмами и прочими.

Основными функциями подобных систем являются: оперативный контроль и регулирование; оперативный учет и анализ; перспективное и оперативное планирование; бухгалтерский учет; управление сбытом и снабжением и другие экономические и организационные задачи.

ИС управления технологическими процессами (ТП) служат для автоматизации функций производственного персонала. Они широко используются при организации для поддержания технологического процесса в металлургической и машиностроительной промышленности.

ИС автоматизированного проектирования (САПР) предназначены для автоматизации функций инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, дизайнеров при создании новой техники или технологии.

Основными функциями подобных систем являются: инженерные расчеты, создание графической документации (чертежей, схем, планов), создание проектной документации, моделирование проектируемых объектов.

Интегрированные (корпоративные) ИС используются для автоматизации всех функций фирмы и охватывают весь цикл работ от проектирования до сбыта продукции.

Создание таких систем весьма затруднительно, поскольку требует системного подхода с позиций главной цели, например – получения прибыли, завоевания рынка сбыта и так далее. Такой подход может привести к существенным изменениям в самой структуре фирмы, на что может решиться не каждый управляющий.

Приведенные три классификации можно наглядно представить в виде следующего рисунка:

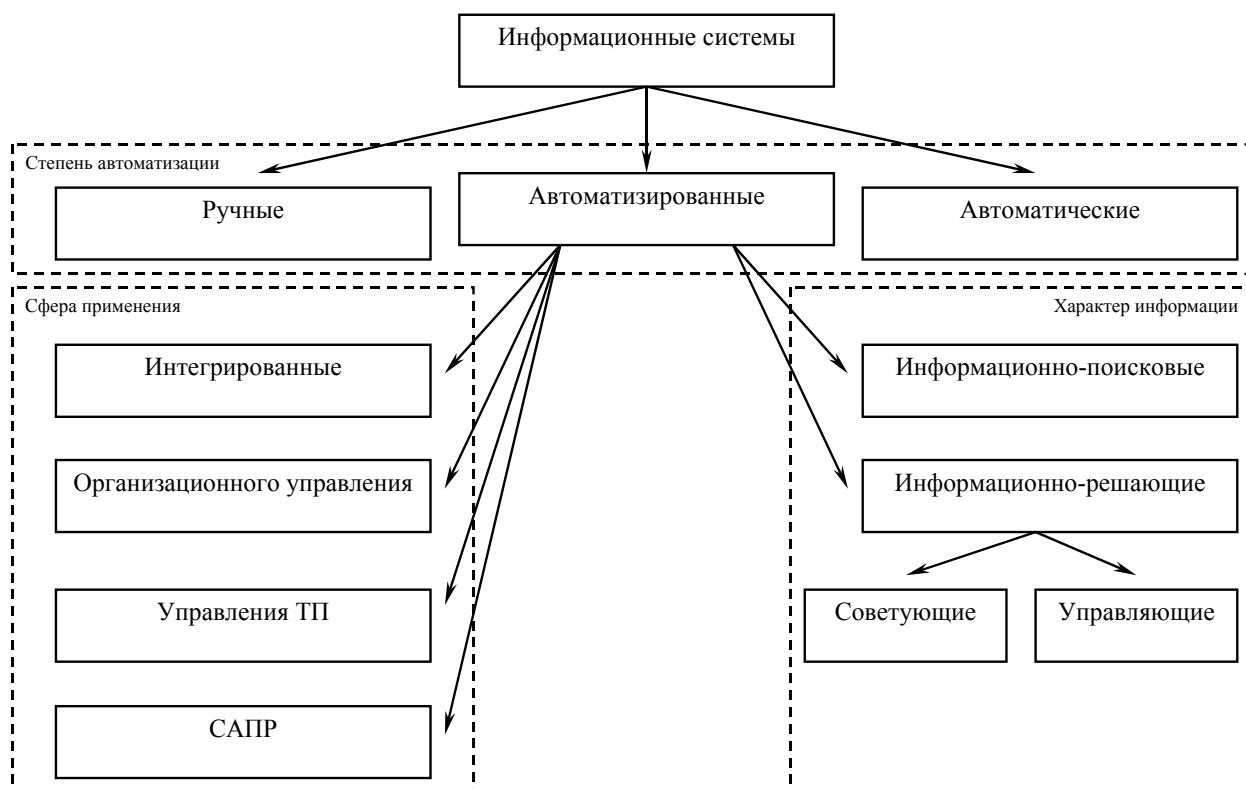


Рисунок 4-7 Прочие классификации ИС

5 Список литературы

1. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – Москва: Финансы и статистика, 2002
2. Мишенин А.И. Теория экономических информационных систем. – Москва.: Финансы и статистика
3. Семенов М.И., Трубилин И.Т. и др. Автоматизированные информационные технологии в экономике. – Москва: Финансы и статистика, 2002
4. Архипова З.В., Пархомов В.А. Информационные технологии в экономике. Учебное пособие. – Иркутск: ИПО БГУЭП, 2003
5. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ. – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2000
6. Методология функционального проектирования IDEF0. Учебное пособие. – Минск: БГУИР, 2003
7. Марка Д.А., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования SADT. – Москва, 1993
8. Титоренко Г.А. Автоматизированные информационные технологии в экономике. Учебник. – Москва: Компьютер, ЮНИТИ, 1998
9. Евдокимов В.В. Экономическая информатика. Учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Интер, 1997
10. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии. – Москва: Финансы и статистика, 1997
11. Кузякин В.И. Информационные технологии в экономике: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во ГОУ УГТУ – УПИ, 2002

12. Кривцов А.Н., Лёзина Т.А., Порошин А.Н., Скачкова В.В., Юрков А.В. Информационные системы в экономике. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: НИИММ, 2004
13. Материалы сайтов: www.galaktika.ru, www.pro-invest.ru, www.boss.ru, www.baan.ru, www.oracle.ru, www.1C.ru, www.sap.com, www.microsoft.ru, www.cfin.ru, www.citforum.ru и др.