

**А.В. Рубцов, С.В. Мамаева, Л.Н. Храмова, И.В. Храмов**

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ  
МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ**



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Сибирский федеральный университет**

**Информационное обеспечение системы менеджмента организации**

Учебное пособие

**Лесосибирск, 2022**

УДК 004.3 (075.8)  
ББК 16.33  
И741

Рецензенты:

Ю.А. Безруких, канд. экон. наук, доцент (СибГУ им. М.Ф. Решетнева);  
Е.А. Воронина, канд. экон. наук, доцент (СибГУ им. М.Ф. Решетнева)

И741 Информационное обеспечение системы менеджмента организации:  
учеб. пособие / А.В. Рубцов, С.В. Мамаева, Л.Н. Храмова, И.В. Храмов, –  
Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2022. – 111 с.

ISBN 978-5-7638-4659-1

Пособие предлагает изучение основ информационных систем, соответствующее уровню знаний, необходимому для практической работы будущих специалистов в области информационных технологий. Пособие предусматривает последовательность изучения учебного материала, которое ведется в форме, доступной пониманию студентов.

Предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

ISBN 978-5-7638-4659-1

УДК 004.3 (075.8)

ББК 16.33

© А.В. Рубцов, С.В. Мамаева, Л.Н. Храмова, И.В. Храмов, 2022

© Лесосибирский педагогический институт – филиал Сибирского федерального университета, 2022

# **I. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## **1. Сущность, значение и особенности информационного обеспечения менеджмента организации**

Важнейший фактор повышения эффективности деятельности любой организации является улучшение управления. Совершенствование форм и методов управления происходит на основе достижений научно-технического прогресса, развития кибернетики, информатики, изучающих законы, методы и способы накопления, обработки и передачи информации с помощью различных информационных, компьютерных технологий.

Различные информационно-технические новшества следует воспринимать как средство совершенствования процесса и аппарата управления. Так, например, появление телефона, радио, телевидения, персональных компьютеров, локальных компьютерных сетей и глобальной сети Интернет приводило в свою очередь к совершенствованию системы информационного обеспечения управления организацией. В конечном итоге роль информации в организационном управлении фирмой постоянно возрастает, что связано с изменениями социально-экономического характера, появлением новейших достижений в области техники и технологий, результатами научных исследований.

Посредством совершенствования информационного обеспечения системы менеджмента достигаются следующие задачи:

1. Изменение общих издержек за счёт снижения фонда заработной платы; коммунальных услуг, стоимости программного обеспечения, расходов на оформление договоров, расходов на перераспределение сырья и пр.

2. Устранение возможных расходов в будущем, а именно: избежание будущего роста численности персонала, уменьшение требований к обработке данных, снижение стоимости обслуживания и пр.

3. Приобретение нематериальной выгоды: улучшение качества информации, повышение производительности, улучшение и ускорение обслуживания, новые производственные мощности, улучшение контроля, уменьшение просроченных платежей, полное использование программного обеспечения.

К задачам информационного обеспечения менеджмента относятся:

1) удовлетворение информационных потребностей органов управления, предоставление им информации в виде документов;

2) формирование, размещение, наполнение, поддержка, актуализация и использование информационных ресурсов организации.

Управление информационными ресурсами и информационным обеспечением управленческой деятельности включает решение следующих задач.

1. Оценка информационных потребностей на каждом уровне и в рамках каждой функции управления, определение потребителей информации, состава информации, периодичности ее циркуляции (обеспечение информационного сопровождения управленческой, производственной и другой деятельности), форм

представления информации (в виде диаграмм, графиков, текста, таблиц в форме, удобной для руководителей).

2. Определение источников информации, обеспечение доступа к информации из внутренних и внешних источников.

3. Унификация и организация процессов и средств сбора, фильтрации, регистрации, обработки, хранения, обновления, передачи и использования информации, распределение этих задач между подразделениями.

4. Организация потоков информации, обеспечение актуализации информации, формирование комплекса технических средств для организации информационных потоков (информационно-телекоммуникационные системы, системы диспетчеризации и мониторинга, развитие и создание новых информационных и телекоммуникационных технологий и поэтапное формирование единого информационного пространства организации), обеспечение управления информацией в разнородных (многоплатформных) комплексах.

5. Создание систем управления данными, организация хранения массивов информации (преодоление проблем несовместимости типов данных, дублирования информации, обеспечение корректности (непротиворечивость данных), разработка системы классификаторов, систематизация и типизация знаний, информации и данных, хранение данных и информации в унифицированных форматах), обеспечение многократного использования информации.

6. Формирование унифицированной системы документации, разработка документооборота, разработка технологических процессов формирования документов, установление порядка составления, оформления, регистрации, согласования и утверждения документов, рационализация количества показателей и объемов информационных потоков (числа документов и объема документооборота).

7. Формирование и эксплуатация системы взаимодействия информационной системы и менеджеров, организация использования информации для оценки тенденций, разработки прогнозов, оценки альтернатив решений и действий, выработки стратегии.

8. Организация обратной связи (осуществление коррекции входной информации по информации, переработанной в организации).

9. Обеспечение непрерывности процесса сбора и переработки информации, развитие системы информационного обеспечения, разработка концепции создания единой информационно-телекоммуникационной системы организации и программы совершенствования информационного обеспечения организации для планирования информационного обеспечения управленческой деятельности. Процесс информационного обеспечения менеджмента предполагает действия с информацией, получаемой из внешних и внутренних источников.

## 2. Основные категории информационного обеспечения

**Информация** – одно из основных понятий, которое составляет основу современной научной картины мира.

Особенностью этого определения является то, что оно интуитивно понятно практически для всех, однако общепризнанной его трактовки в научной литературе не существует. Следует особо отметить и то, что как научная категория «информация» составляет предмет изучения для самых различных областей знания: философии, информатики, теории систем, кибернетики и т. д.

Общеизвестно, термин «информация» происходит от латинского слова «informatio», изначально означающего изложение или разъяснение. В силу своей всеобщности, объёмности, расплывчатости «информация» часто понимается неточно и неполно. Информация трактуется по-разному, например, как:

- любая сущность, которая вызывает изменения в некоторой информационно-логической (инфологической - состоящей из данных, знаний, абстракций и т.д.) модели системы (математика, системный анализ);
- сообщения, полученные системой от внешнего мира в процессе адаптивного управления, приспособления (теория управления, кибернетика);
- отрицание энтропии, отражение меры хаоса в системе (термодинамика);
- связи, устраняющие неопределённость в системе (теория информации);
- вероятность выбора в системе (теория вероятностей);
- отражение разнообразия в системе (физиология, биокибернетика);
- отражение материи, атрибут сознания, «интеллекта» системы (философия).

В целом, современная наука выделяет три аспекта понятия информации:

- 1) по ее внешней форме (представлению);
- 2) по ее значению (абстрактное содержание);
- 3) по ее отношению к реальному миру (связь абстрактной информации с действительностью).

Резюмируя вышесказанное, остановимся на том, что информация – это некоторая упорядоченная последовательность сведений, которые актуализируемы (получаемы, передаваемы, преобразуемы, сжимаемы или регистрируемы) с помощью некоторых знаков (символьного, образного, жестового, звукового, сенсомоторного типа).

В одном терминологическом ряду с информацией стоят понятия «данные» и «знания».

**Данные** – зарегистрированная информация, представление фактов, понятий или инструкций в форме, приемлемой для общения, интерпретации, или обработки человеком либо с помощью автоматических средств.

**Знания** принято рассматривать как данные, на основании которых путем логических рассуждений могут быть получены определенные выводы. Также под знаниями иногда понимают данные, имеющие сложную организацию, обладающие как фактографической, так и семантической составляющими. Под

фактографической составляющей понимаются данные, связанные с регистрацией событий и явлений, а под семантической – данные, касающиеся содержательного (смыслового) толкования зарегистрированных фактов.

Как и всякий объект, информация обладает свойствами. Характерной отличительной особенностью информации от других объектов природы и общества является дуализм: на свойства информации влияют как свойства исходных данных, составляющих ее содержательную часть, так и свойства методов, фиксирующих эту информацию.

С точки зрения информатики наиболее важными представляются качественные свойства.

Качество информации – совокупность свойств, отражающих степень пригодности конкретной информации об объектах и явлениях и их взаимосвязях для достижения целей, стоящих перед пользователем. Важнейшими взаимосвязанными характеристиками качества информации выступают ее полезность (ценность), достоверность и доступность.

Параметры качества информации:

- Объективность – не зависит от чего-либо мнения.
- Достоверность – отражает истинное положение дел.
- Полнота – достаточна для понимания задачи и принятия решения.
- Актуальность – важна и существенна для настоящего времени.
- Ценность (полезность, значимость) обеспечивает решение поставленной задачи, нужна для того, чтобы принимать правильные решения.
- Понятность (ясность) – выражена на языке, доступном получателю.

Дополнительные свойства информации

Атрибутивные свойства (атрибут – неотъемлемая часть чего-либо):

- дискретность (информация состоит из отдельных частей, знаков);
- непрерывность (возможность накапливать информацию).

Динамические свойства (связаны с изменением информации во времени):

- копирование (размножение информации);
- передача от источника к потребителю;
- перевод с одного языка на другой;
- перенос на другой носитель;
- старение или устаревание (физическое – носителя, моральное – ценностное).

Практические свойства:

- информационный объем;
- плотность.

### **3. Системный подход к организации**

#### **Организация – открытая система**

Организация (как объект) – объединение людей, является элементом или частью общества и выполняет определенные функции.

Организация (как процесс) – это совокупность мероприятий, обеспечивающих взаимосвязь между элементами системы в процессе ее функционирования. В этом смысле организация выступает как свойство, атрибут объекта. Именно это значение подразумевается в понятиях «формальная» и «неформальная» организация.

Организация (как воздействие) – это упорядочение или налаживание функционирования какого-либо объекта, т.е. определение структуры, строения и тип связей как способ соединения частей в целое, специфический для каждого рода объектов.

Организация – сознательно координируемое социальное образование с определенными границами, имеющее набор взаимосвязанных целей.

Организация (как система) – совокупность взаимосвязанных элементов, образующих целостность. Любая организация является открытой системой, так как взаимодействует с внешней средой. В любой организации реализуются три ключевых процесса: получение ресурсов из внешней среды, производство продукта и передача его во внешнюю среду. Основные потоки организации: на входе – поступление материалов, рабочей силы, капитала; на выходе – готовый продукт (товары, услуги). Для того чтобы организация эффективно выполняла свои функции по достижению целей, используют мотивацию, стимулирование, власть, лидерство, организационную культуру и др. Все организации вне зависимости от целей, типа и конечного результата имеют общие для всех сложных организаций характеристики. Основные ресурсы, используемые организацией, – это люди, капитал, материалы, технология и информация.

Важнейшей характерной чертой организации является системность и комплексность, что означает применение принципов всеобщей связи и развития к ее познанию.

Под системой понимается совокупность элементов (подсистем), находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая взаимно обуславливает их, составляя определенную целостность и единство. В виде системы может выступать любая фирма (организация), ее подразделение, отдел, человек. Одна система – составная часть более крупной и сложной системы.

Несмотря на общность, системы имеют свои черты и закономерности. Большие отличия имеют социально-экономические системы (организации), так как их неотъемлемым элементом является человек, коллективы людей. В основе таких систем лежат интересы членов организации, их совокупность влияет на состояние системы и ее развитие.

Организация как система представляет собой:

- относительно обособленную целостность;
- набор объектов, имеющих данные свойства, и набор связей между объектами и их свойствами;
- единство управляемой и управляющей систем;
- совокупность технической, технологической, организационной, экономической и социальной систем;
- неразрывность внутренней и внешней среды;

– взаимную обусловленность и взаимозависимость всех элементов (переменных) внутренней и факторов прямого и косвенного воздействия внешней среды;

– целостность управления инновациями, качеством, сбытом, материально-техническим обеспечением, кадрами, социальным развитием.

Система есть средство, с помощью которого осуществляется решение проблемы. Проблемой называется ситуация, характеризующаяся различием между необходимым (желаемым) и существующим выходом. Проблема есть разница между существующей и желаемой системой. Проблема может заключаться в предотвращении уменьшения или в увеличении выхода. Решение проблем осуществляется в любой организации, однако от содержания проблемы зависят:

– конкретные формы проявления проблем и их содержание;

– причины их возникновения и развития;

– формы организации и содержание решения проблем.

Использование возможностей системы в отсутствие проблем означает как минимум бесполезную растрату ресурсов. С другой стороны, организация, не выстроенная системно, не может эффективно использовать для решения проблем современный научный инструмент, для этого необходимы изменения в самой организации.

Всякая система может рассматриваться как подсистема другой системы. Иерархия системы имеет следующие особенности:

– в составе системы каждый ее элемент самостоятелен, что находит выражение в функциях и структуре организации;

– самостоятельность эта не абсолютна, а относительна, поскольку функции и структура каждого элемента обусловлены функцией всей системы;

– системы различных уровней и масштабов несводимы друг к другу, что находит отражение в соответствующем распределении между ними прав и обязанностей.

Самостоятельность каждой системы управления и ее элементов дополняется их подчинением соответствующей настоящей ступени иерархии. Отсюда следует, что каждая система, будучи самоуправляемой, в то же время подвержена внешнему воздействию более крупной системы, для которой она является подсистемой, и сама в свою очередь управляет подсистемами.

Важное значение имеет укрепление самостоятельности системы и степени управляемости объектов, что зависит не только от управляемой, но во многом и от управляющей системы. Самостоятельность отдельных подразделений относительна, органическая связь и взаимозависимость подсистем постоянно усиливаются, что связано с развитием специализации, усложнением связей и отношений.

Таким образом, любая организация образует сложную совокупность различных сторон, явлений, процессов, подразделений, служб, органов управления, функционирование которых взаимосвязано и взаимообусловлено,

что и предполагает необходимость системного подхода к формированию и решению задач организации.

Ведущим принципом системного подхода является рассмотрение всякого объекта управления в качестве системы, состоящей из многих подсистем (элементов), четкое определение ее целей, а также путей наиболее эффективного их обеспечения, притом не только по системе в целом, но и по каждой подсистеме. Конечные цели системного подхода – создание целостного представления об объекте управления и связях, влияющих на его состояние, а также о способах воздействия на этот объект.

Системный подход требует не только учета связей и отношений, но и определения их значения, веса в развитии объекта в целом. Итогом такого анализа будет выявление главного звена для принятия управленческих решений, оценка полученного результата не по непосредственному, а по интегральному конечному эффекту.

Важно также не забывать основной исторической связи, смотреть на каждый вопрос, решаемый в организации, с точки зрения того, как известное явление в истории возникло, какие главные этапы в своем развитии прошло и что оно представляет собой в данный момент.

Системный подход – это исследование объектов как систем, когда они рассматриваются как совокупность взаимосвязанных элементов, имеющих выход, вход, связь с внешней средой, обратную связь. Это главный принцип построения, функционирования и развития любых объектов.

Системный подход не есть набор каких-то руководств или принципов для менеджеров, это способ мышления по отношению к организации и управлению.

Существует так называемый принцип "черного ящика" системного подхода. Рассмотрим его на примере организации, выпускающей определенные товары или предоставляющей услуги. При применении системного подхода алгоритм будет следующим:

1) сначала формируются параметры выхода – товара или услуги (что производить, с каким качеством, какими затратами, для кого, в какие сроки, по какой цене). Системный подход требует, чтобы на все данные вопросы ответ был дан одновременно;

2) затем изучается организационно-технический уровень производства (уровень техники, технологии, организации производства и управления);

3) анализируется состояние внешней среды (политическое, экономическое, социальное, культурное и региональное);

4) в заключение определяются параметры входа, прежде всего трудовые, материальные и энергетические ресурсы.

Обратная связь – информационный канал от потребителей к изготовителю и поставщикам. При изменении ситуации на рынке, появлении нового в самой организации вход системы и сама система должны быстро реагировать на эти изменения.

Основные системные принципы:

1) целостность свойств системы и в то же время качественное отличие, несводимость свойств всей системы к сумме свойств составляющих ее компонентов и наоборот;

2) структурность – возможность описания системы через установление ее структуры, то есть сети связей и отношений как по горизонтали, так и по вертикали. Обусловленность поведения системы не столько поведением ее отдельных элементов, сколько свойствами ее структуры;

3) иерархичность – любая система является компонентом (элементом) более широкой, глобальной системы, каждый элемент системы в свою очередь может рассматриваться как система;

4) множественность описания системы – в силу сложности каждой системы определенная модель описывает лишь определенный аспект системы;

5) взаимозависимость структуры и сферы – система формирует и проявляет свои свойства в процессе взаимодействия со средой, будучи при этом ведущим активным компонентом взаимодействия;

б) непрерывность развития, воспроизводимость на более высоком уровне, неопределенность, иногда противоречивость и вместе с тем способность к качественным скачкам.

Чтобы действительно знать всю систему, надо охватить, изучить все ее стороны, все связи. Это труднодостижимо, но требование всесторонности предостережет нас от ошибок.

Системный подход требует соблюдения следующих правил:

– каждое явление, проблемы должны рассматриваться лишь в связи с другими, исторически, с учетом конкретного опыта и последствий;

– процесс принятия решений следует начинать с выявления и четкого формирования конкретных целей;

– цели отдельных подсистем не должны вступать в противоречие, конфликт с целями всей системы;

– необходимо своевременно учитывать и знать, где сосредоточить свои главные силы и внимание, выделять главные звенья;

– нельзя решать частные вопросы без предварительного решения общих;

– следует использовать методы восхождения от абстрактного к конкретному, единства анализа и синтеза, логического и исторического;

– нужно обеспечивать комплексный подход к решению всех вопросов.

В ходе перестройки предполагается перейти от отдельных направлений деятельности организаций к комплексной, системной, взаимоувязанной работе на всех участках. Для этого необходимо системное, комплексное мышление руководителей, которое будет способствовать оптимизации управленческих решений, повышению эффективности их труда:

– рассмотрение объекта как целого, качества которого не сводятся к свойствам элементов, из которых организация состоит;

– всесторонность, учет всех внутренних и внешних связей и отношений;

– поиск таких зависимостей между элементами объекта, которые обеспечивают его существование и развитие;

– субординация, иерархия элементов и отношений по четко определенным критериям;

– динамичность, т.е. рассмотрение характеристик системы как постоянно изменяющихся.

Деятельность руководителя любого уровня – это цепь ответственных решений по экономическим, научно-техническим, социально-политическим и другим вопросам. Оптимальность этих решений во многом зависит от умения руководителя мыслить системно. При этом наиболее типичными ошибками и недостатками в использовании руководителями системного подхода являются:

– невнимание к истории объекта управления (системы), проблемам его зарождения и развития, анализ системы только как данной; неумение видеть внутренние противоречия системы (объекта управления);

– рассмотрение субъекта и объекта управления – человека – не как совокупности всех общественных отношений, а лишь как звена системы, играющего в ней ту или иную роль;

– механистический подход к системе, где элементы представлены как рядом стоящие, взаимодействующие, а не как органически связанные;

– игнорирование качества системы, ее содержательной основы, абсолютизация формальных признаков сходств и различия между системами.

Системный, комплексный подход к перестройке организаций является важнейшей ее особенностью, и эффективность реформы во многом будет определяться умением управленческих органов и кадров решать все вопросы на этой основе.

### **Организация – кибернетическая система**

Слово «кибернетика» возникло в Древней Греции. Впервые его произнес задолго до нашей эры философ Платон, произведя его от греческого слова «тбернус», что означало «кормчий». Вот почему древнее искусство управлять кораблем может служить первым символом кибернетики.

В середине XX века новый смысл в это понятие вложил математик Н. Винер. Кибернетика – наука об управлении сложными динамическими системами и процессами. Объектом изучения этой науки являются системы любой природы, способные воспринимать, хранить и перерабатывать информацию и использовать ее для управления и регулирования. Система (с греческого: составленное из частей, соединение) одно из основных понятий кибернетики.

Появление кибернетики – науки об общих закономерностях в процессах управления, осуществляемых в живых существах, машинах и их комплексах, – позволило собрать и обобщить огромное количество фактов, которые показали, что процесс управления во всех организованных системах сходен. Различия в управлении объектами касаются критериев цели, задач и содержания управления. Однако структура и построение процессов управления в организованных системах любых рангов имеют черты глубокого сходства, общности. Это обстоятельство объясняется тем, что процесс управления всегда представляет собой информационный процесс.

Кибернетика изучает процессы получения и передачи, накопления и преобразования, переработки и использования информации в машинах, живых

организмах и их объединениях Установление связи между управлением и информационными процессами – важнейшее достижение кибернетики. Оно позволяет понять технологию процесса управления и, главное, подвергнуть его изучению количественными методами. Отличительная черта кибернетического подхода к познанию и совершенствованию процессов управления – использование их аналогов в живой и неживой природе и моделирование. Основная задача кибернетики – достижение на основе присущих ей методов и средств оптимального уровня управления, т. е. принятие наилучших управленческих решений. Таким образом, кибернетическим называется такое управление, которое:

- рассматривает организацию как некую большую кибернетическую систему, каждый элемент которой берется не только сам по себе, но и как часть большой совокупности, в которую он входит;

- обеспечивает оптимальное решение многовариантных динамических задач организации;

- использует специфические методы, выдвинутые кибернетикой (обратную связь, саморегулирование и самоорганизацию и т.п.);

- широко применяет механизацию и автоматизацию управленческих работ на основе использования вычислительной и управляющей техники и компьютерных технологий.

Благодаря такой трактовке кибернетика находит практическое применение в самых различных областях деятельности человека, в том числе в менеджменте. Ее приложение к менеджменту и экономике получило наименование экономической кибернетики, которая рассматривается как использование научных подходов, основного комплекса понятий и научных инструментов кибернетики для исследования экономических явлений и решения практических экономических задач.

Из кибернетики управление заимствует следующие законы и принципы: необходимого разнообразия, эмерджентности, внешнего дополнения, обратной связи, выбора решения, декомпозиции, а также иерархии управления и автоматического регулирования (саморегулирования). Рассмотрим указанные законы и принципы с точки зрения их связи с вопросами управления организацией.

Закон необходимого разнообразия. По определению У.Р. Эшби, первый фундаментальный закон кибернетики заключается в том, что разнообразие сложной системы требует управления, которое само обладает некоторым разнообразием. Иначе говоря, значительное разнообразие воздействующих на большую и сложную систему возмущений требует адекватного им разнообразия ее возможных состояний. Если же такая адекватность в системе отсутствует, то это является следствием нарушения принципа целостности составляющих ее частей (подсистем), а именно недостаточного разнообразия элементов в организационном построении (структуре) частей.

Ограничение разнообразия в поведении управляемого объекта достигается только за счет увеличения разнообразия органа управления (управленческих команд). Чтобы достигнуть минимума разнообразия выходных реакций

(результатов деятельности) системы, управляющий орган должен быть способен к выработке определенного минимума команд и сигналов. Если его мощность ниже минимума, он не способен обеспечить полное управление.

Процесс управления в конечном счете сводится к уменьшению разнообразия состояний управляемой системы, к уменьшению ее неопределенности. В соответствии с этим законом, с увеличением сложности управляемой системы сложность управляемого блока также должна повышаться. Поэтому все большее усложнение аппарата управления корпорациями, холдингами, финансово-промышленными группами и т.п., организациями и их частями в современных условиях – это закономерный процесс. Другое дело, что восполнять разнообразие управляющей системы нужно за счет внедрения компьютерных и других прогрессивных технологий управления и математических методов, а не за счет привлечения дополнительных людских ресурсов.

Закон необходимого разнообразия имеет принципиальное значение для разработки оптимальной структуры системы управления. Если центральный орган управления при сохранении разумных размеров не обладает необходимым разнообразием, то следует развивать иерархическую структуру, передавая принятие определенных решений на нижние уровни и не допуская, чтобы они превращались в передаточные инстанции. Неудовлетворительные результаты проводимой в стране экономической реформы объясняются неадекватной реакцией органов управления. В стране увеличивается разнообразие форм собственности, разновидностей структурных формирований объектов управления, моделей хозяйствования и т.п. В соответствии с этими изменениями необходимо систему управления таким развитием привести в соответствие с законом необходимого разнообразия (обеспечить льготное кредитование структурных преобразований, разумное налогообложение развивающихся предприятий, государственную политику подготовки и переподготовки кадров и т.п.).

С позиции теории управления главнейшим моментом, характеризующим сложность системы, является ее разнообразие. Поэтому определение степени оптимального разнообразия при разработке любых систем – организации производства, планирования, обслуживания, оперативного управления, систем оплаты труда и т.д. – служит одним из наиболее важных и первоочередных этапов использования кибернетики при проектировании и функционировании организации.

Этот вывод хорошо подтверждает и народная мудрость: «Ум хорошо, а два лучше», «Один, в поле не воин». Заболевание организма человека очень часто связано с отсутствием необходимого и достаточного разнообразия в рационе питания, режиме работы и отдыха. Таким образом, соблюдение закона необходимого и достаточного разнообразия в проектировании и функционировании организационных систем повышает их эффективность и наоборот.

Принцип эмерджентности. Второй принцип У.Э. Эшби выражает следующее важное свойство сложной системы: «Чем больше система и чем

больше различия в размерах между частью и целым, тем выше вероятность того, что свойства целого могут сильно отличаться от свойств частей». Указанные различия возникают в результате объединения в структуре системы (частей) определенного числа однородных или разнородных частей (элементов). Этот принцип указывает на возможность несовпадения локальных целей (частных целей отдельных элементов системы) с глобальной (общей) целью системы, а отсюда – на необходимость для достижения глобальных результатов принимать решения и вести разработки по совершенствованию системы и ее частей на основе не только анализа, но и синтеза. Так, например, при построении дерева целей необходимо помнить о том, что система будет более эффективно функционировать в том случае, если достижение частных целей (например, работников фирмы) способствует достижению глобального (общего) оптимума системы (фирмы в целом).

Принцип эмерджентности имеет большое значение для оптимизации системы управления. Он определяет требования системного подхода в решении проблем управления.

Принцип внешнего дополнения. Впервые сформулированный С.Т. Биром третий принцип кибернетики гласит: любая система управления нуждается в «черном ящике» – определенных резервах, с помощью которых компенсируются неучтенные воздействия внешней и внутренней среды. Степень реализации этого принципа и определяет качество функционирования управляющей подсистемы. Действительно, в любом, даже самом детальном и тщательно разработанном плане нельзя учесть все многочисленные факторы, воздействующие на управляемую подсистему в процессе его реализации. Например, это может проявляться в недостаточной разработке каких-либо плановых показателей, в неполном учете при планировании и управлении всех факторов развития того или иного производства, в недостаточно качественном уровне информации, циркулирующей в системе, и т.п.

Неучтенные факторы могут резко снизить надежность функционирования систем. Для удержания системы в заданных пороговых значениях переменных (показателей) необходимо наделить ее нормативным уровнем резервов (стратегических, тактических, оперативных, технических, технологических, организационных, экономических и управленческих), компенсирующих воздействие этих факторов. Так, например, при проектировании участка и линий группового производства необходимо стремиться к загрузке оборудования на уровне, близком к нормативному его значению – 85 %. Недогрузка 15 % является тем резервом, который позволяет компенсировать неучтенные факторы: неотработанность конструкции, несовершенство технологии, недостаточный уровень квалификации рабочих и т.п.

Закон обратной связи. Четвертый принцип кибернетики возведен в ранг фундаментального закона, который известен как закон обратной связи. Без наличия обратной связи между взаимосвязанными и взаимодействующими элементами, частями или системами невозможна организация эффективного управления ими на научных принципах. Все организованные системы являются открытыми, и замкнутость их обеспечивается только через контур прямой и

обратной связи. Необходимое условие их эффективного функционирования – наличие обратной связи, сигнализирующей о достигнутом результате. На основании этой информации корректируется управляющее воздействие. Входная величина действует на управляемый процесс и в соответствии с передаточной функцией, характерной для данного объекта и определяющей соотношение между входными и выходными сигналами, превращается в выходную величину.

Различают два вида обратной связи: отрицательную, которая уменьшает влияние входной величины на выходную величину, т. е. стремится как бы установить и поддержать некоторое устойчивое динамическое равновесие, и положительную, увеличивающую это влияние и тем самым создающую неустойчивое равновесие. Аналогичные регулирующие процессы происходят в биологических и социально-экономических системах. Таким образом, первая важная роль обратной связи – восстановление нормальной работы, нарушенной внешними и внутренними факторами, т. е. способность систем к саморегулированию и самоорганизации (адаптации). Создание самонастраивающихся и самообучающихся систем управления производством – одно из наиболее перспективных приложений кибернетики.

Система «организация» находится под постоянным воздействием природных и общественных факторов. Эти внешние воздействия, как правило, носят случайный характер. Вместе с тем сложность и изменчивость системы во времени приводят к тому, что поведение самой системы является в той или иной степени неопределенным, вероятностным. Влияние этих многочисленных неопределенностей приводит к тому, что экономические системы всегда системы с неполной информацией и управление ими всегда осуществляется в условиях неопределенности. Поэтому вторая важная роль обратной связи состоит в том, что, сообщая органу управления информацию о реальном состоянии объекта, она позволяет осуществлять регулирование в условиях неполной информации о возмущающих воздействиях.

С кибернетической точки зрения обратная связь – процесс информационный. Воздействие входного сигнала на объект, переработка его в выходной сигнал и обратное действие выхода через канал обратной связи на входную величину – все это процессы передачи и переработки информации.

Простейшим примером применения обратной связи в организации является диспетчерское управление: поступление на пульт диспетчера оперативных сведений о состоянии производства для выработки команд управления есть обратная связь по отношению к изменению объекта управления, рассматриваемому как сумма информации о нем.

Закон обратной связи подчеркивает, что управление невозможно без наличия как прямой, так и обратной связи между объектом и субъектом управления, образующими замкнутый контур. Применительно к планированию этот закон утверждает единство плана и отчета. Кто порождает план, тот организует учет, анализ и контроль его исполнения объектом управления.

Принцип выбора решения. Пятый принцип кибернетики заключается в том, что решение должно приниматься на основе выбора одного из нескольких вариантов. Там, где принятие решения строится на анализе одного варианта,

имеется субъективное управление. Разработка же многовариантных реакций в ответ на конкретную ситуацию, привлечение коллективного разума для разработки вариантов решений, в том числе с использованием метода «мозговой атаки», безусловно обеспечат принятие оптимального решения для конкретного случая. Этот принцип учитывает взаимосвязанность и обусловленность количественных и качественных изменений.

Принцип декомпозиции. Этот принцип указывает на то, что управляемый объект всегда можно рассматривать как состоящий из относительно независимых друг от друга подсистем (частей). Данное положение, развитое У.Э. Эшби и Г. Клаусом, представляет значительный интерес для приложения кибернетики к производству. Дело в том, что приспособление регулятора к сложному объекту, учитывая все его аспекты и переменные, является теоретически и практически невозможным, так как на это никогда не хватило бы времени. Расчленение объекта на независимые звенья и переменные и самого регулятора на отдельные управляющие блоки обеспечивает возможность приспособления ко многим условиям и последовательного управления ими. Например, на практике диспетчер предприятия не рассматривает одновременно все возникшие возмущения. Он ранжирует их по степени влияния на производственный процесс и принимает меры к последовательному их устранению. Искусство управления заключается в отборе взаимосвязанных факторов, в расчленении решаемой задачи на ряд последовательных звеньев.

Принципы иерархии управления и автоматического регулирования. Под иерархией понимается многоуровневое управление, характерное для всех организованных систем. Обычно нижние ярусы управления отличаются высокой скоростью реакции, быстротой переработки поступивших сигналов. На этом уровне происходит оперативное принятие решения. Например, при поломке инструмента рабочий быстро отключает станок от электросети.

Чем менее разнообразны сигналы, тем быстрее реакция – ответ на информацию. По мере повышения уровня иерархии действия становятся более медленными, но отличаются большим разнообразием. Осуществляются они уже не в темпе воздействия, а могут включать в себя анализ, сопоставление, разработку различных вариантов реакции (ответ на информацию).

Применительно к производству управление на уровне мастера участка должно быть быстрым, но предусматривать ответы лишь на простейшие ситуации. Управление на уровне цеха должно быть уже более медленным, так как оно включает в себя уже учет многих факторов и планирование на более длительное время. Отсюда следует необходимость обеспечить максимальную децентрализацию – саморегулирование и самоорганизацию системы без подключения более высоких уровней управления.

Все указанные законы и принципы кибернетики взаимосвязаны и взаимообусловлены. Они должны непременно учитываться при организации структуры как объекта, так и субъекта управления, а в равной мере при реализации временного аспекта их организации, т. е. при осуществлении процессов планирования и управления.

Рассмотренные принципы кибернетики последовательно связаны жесткой

логикой и образуют замкнутый контур.

#### **4. Основы функционирования информационного обеспечения системы менеджмента организации**

Алгоритмизация процессов управления предприятием является чрезвычайно сложной задачей, и ее решение наталкивается на следующие проблемы:

- какие параметры, характеризующие состояние предприятия, надо измерять (учитывать);
- какой набор иерархических моделей наилучшим образом подходит для решения задач планирования и управления;
- для каких целей и каким образом наиболее эффективно можно применить экономико-математические методы;
- как использовать методы управления проектами.

Именно с целью оптимизации управления производством и возможного решения указанных выше проблем в середине 1960-х годов Американское общество управления производством и запасами (APICS) сформулировало ряд принципов, по которым предлагалось строить как модели предприятия, так и основные производственные процессы на них. Впервые эти принципы были применены для решения задач управления материальными запасами предприятия и получили название концепции MRP (Material Requirements Planning – планирование материальных ресурсов), основные положения которой перечислены ниже:

Модель производственного процесса описывается как поток взаимосвязанных заказов.

При выполнении заказов учитываются ограничения ресурсов. Обеспечивается минимизация производственных циклов и запасов.

Заказы снабжения и производства формируются на основе заказов реализации и производственных графиков.

Движение заказов увязывается с экономическими показателями. Выполнение заказа завершается к тому моменту, когда он необходим. В дальнейшем, по мере применения этого подхода к другим процессам или видам деятельности, появились концепции MRPII, ERP и т.д.

Методы или подходы MRP, MRPII и ERP – это формализованная совокупность понятий и процессов, с помощью которой можно описать работу предприятия. Они имеют сугубо конструктивный характер, т.е. их можно воспринимать как набор инструкций (алгоритм): сделай это так, передай данные или материалы в таком-то виде туда, сделай запись о выполненных операциях там-то. Они интуитивно понятны любому управляющему или менеджеру. Их основная ценность заключается в следующем:

- они появились в результате анализа деятельности реально работающих предприятий;
- их развитие происходило эволюционно, очередная концепция поглощала предыдущую;

- они доказали свою эффективность;
- они охватывают всю деятельность предприятия в целом.

Концепции MRP, MRPII и ERP оказались чрезвычайно эффективными и удобными. Их направленность на решение практических проблем, связанных с деятельностью предприятий, и решение проблем управления привела к тому, что все ведущие производители систем управления предприятием стали активно их использовать. Причем для характеристики степени охвата направлений деятельности предприятия в практику вошли термины: система класса MRP или ERP, или коротко MRP- или ERP-система. Несмотря на широкое использование, рекомендации MRP - ERP по организации производственных процессов и управления ими не являются стандартом в каком-либо смысле в настоящее время: международным, национальным или какой-либо ассоциации. Они по-прежнему остаются рекомендациями APICS в отличие от стандартов ISO серии 9000: 9000-9004, которые устанавливают требования по созданию программ управления качеством в промышленности и в сфере обслуживания (хотя внедрение некоторых АСУП класса MRP-APS позволяет предприятиям получать сертификат ISO).

Автоматизация управления предприятиями на основе экономико-математических методов, средств вычислительной техники и информационных технологий – неотъемлемая часть процесса совершенствования деятельности практически всех предприятий. В последнее время наметился качественно новый этап, который характеризуется стремлением к созданию интегрированных автоматизированных систем, объединяющих все задачи управления. Этому способствуют распределенные вычислительные системы и сети, средства ведения баз данных, средства проектирования и внедрения функциональных подсистем. Внедрение интегрированной автоматизированной системы для любого предприятия является одной из наиболее трудоемких и дорогостоящих программ развития.

В этих условиях чрезвычайно велика роль руководителей предприятий, принимающих решения стратегического характера в области компьютеризации. Главное – выработка стратегии развития автоматизации, которая гарантировала бы достижение целей предприятия. Эта стратегия должна базироваться на достигнутом уровне автоматизации управления, опыте разработчиков, особенностях организации производства, финансовых и кадровых возможностях предприятия, мировых тенденциях. Наиболее важной составляющей этой стратегии является в ряде случаев обоснование и принятие решений по выбору системы автоматизации, имеющейся на рынке. Поэтому необходимо, чтобы руководители предприятий были знакомы с концепциями современных информационных технологий, способами их проектирования и внедрения. Именно это главная цель настоящего курса.

Информационные технологии – системы методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки, анализа, выдачи данных, информации и знаний на основе применения аппаратных и программных средств в соответствии с требованиями, предъявляемыми пользователями.

Информационные технологии в системе управления предприятием

реализуются АСУП.

Автоматизированная система управления предприятием (АСУП) – это система управления, построенная на основе применения средств вычислительной техники, экономико-математических методов и информационных технологий. Автоматизация управления направлена прежде всего на интеграцию, которая в современных производственных системах выступает одним из наиболее важных свойств.

АСУП состоит, в свою очередь, из подсистем. Цель разбиения АСУП на подсистемы – выделение крупных неоднородных элементов для упрощения процессов проектирования, внедрения и эксплуатации АСУП. Все подсистемы принято делить на две группы – функциональные и обеспечивающие подсистемы.

Функциональные подсистемы выделяются в соответствии с управленческими функциями, осуществляемыми на предприятии. В АСУ промышленным предприятием входят следующие подсистемы: управление технической подготовкой производства, основным производством, вспомогательным производством, материально-техническим снабжением, технико-экономическим планированием производства, бухгалтерским учетом, сбытом, кадрами, качеством выпускаемой продукции и услуг, финансами.

Обеспечивающие подсистемы предназначены для обеспечения решения комплекса задач функциональных подсистем. В состав обеспечивающих входят подсистемы технического, информационного, математического, программного и организационного обеспечения.

Подсистема технического обеспечения представляет собой комплекс технических средств, в который входят средства вычислительной техники, оборудование для организации локальных сетей и подключения к глобальным сетям, устройства регистрации, накопления и отображения информации.

Подсистема информационного обеспечения включает в свой состав внешнее информационное обеспечение в виде входных и выходных документов (в том числе и в электронном виде), используемых при решении функциональных задач, и внутреннее, ориентированное на организацию базы данных предприятия.

Подсистема математического обеспечения включает математические методы, модели, алгоритмы, используемые при решении задач управления.

Подсистема программного обеспечения включает системное программное обеспечение, прикладные программы для решения задач управления, а также другие программы, используемые на предприятии.

Организационное обеспечение состоит из набора правил, инструкций, положений и других документов, регламентирующих функционирование АСУП.

Проектирование, внедрение и эксплуатация АСУП на предприятии ведутся с помощью инструментальных программных средств. Современные инструментальные программные средства являются сложными многофункциональными системами. Они содержат в своем составе пакеты прикладных программ для решения задач управления, средства комплексирования задач в требуемые конфигурации, средства сопряжения АСУП с другими системами, например с САПР, и многое другое. Такие системы можно

назвать базовыми. Следует подчеркнуть, что базовая система – средство создания АСУП, но не законченная АСУП или ее фрагмент. Она позволяет в конечном итоге создавать для предприятия гибкую модифицируемую АСУП, в которой сочетаются типовые подходы к решению задач управления и специфические особенности предприятия.

Базовые системы обычно ориентированы на определенный класс предприятий. Структуры и составы базовых систем отличаются друг от друга и от требуемой функциональной структуры АСУП на предприятии. Эти отличия накладывают серьезный отпечаток на выбор базовой системы и процесс проектирования АСУП.

Корпоративная информационная система (КИС) – управленческая идеология, объединяющая бизнес-стратегию и информационные технологии. КИС – это масштабируемая система, предназначенная для комплексной автоматизации всех видов хозяйственной деятельности небольших и средних предприятий, в том числе корпораций, состоящих из группы компаний, требующих единого управления. КИС может считаться системой, автоматизирующей более 80 % подразделений предприятия. КИС являются развитием систем для рабочих групп, они ориентированы на крупные компании и могут поддерживать территориально разнесенные узлы или сети. В основном они имеют иерархическую структуру из нескольких уровней. Для таких систем характерна архитектура клиент-сервер со специализацией серверов или же многоуровневая архитектура. При разработке таких систем могут использоваться те же серверы баз данных, что и при разработке групповых информационных систем. Однако в крупных информационных системах наибольшее распространение получили серверы Oracle, DB2 и Microsoft SQL Server.

Для групповых и корпоративных систем существенно повышаются требования к надежности функционирования и сохранности данных. Эти свойства обеспечиваются поддержкой целостности данных, ссылок и транзакций в серверах баз.

Проект (project) – ограниченная временными рамками деятельность, цель которой состоит в создании уникального продукта или услуги. Проект – это уникальный комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на достижение конкретной цели при определенных требованиях к срокам, бюджету и характерным ожидаемым результатам.

Управление проектами (project management) – это область знаний, навыков, инструментария и приемов, используемых для достижения целей проектов в рамках согласованных параметров качества, бюджета, сроков и прочих ограничений. Управление проектами – область деятельности, в ходе которой определяются и достигаются четкие цели при балансировании между объемом работ, ресурсами (такими как время, деньги, труд, материалы, энергия, пространство и др.), временем, качеством и рисками в рамках некоторых проектов, направленных на достижение определенного результата при указанных ограничениях. Управление проектом – применение знаний, навыков, инструментов и методов для планирования и реализации действий, направленных на достижение поставленной цели в рамках проектных требований.

## Понятие информационной системы организации

Процесс перехода от индустриального общества к информационному путем насыщения политической, экономической и социальной деятельности современными информационными технологиями получил название информатизация. Информатизация в системе управления предприятием предполагает:

– создание правовых, экономических, технологических, социальных условий для того, чтобы необходимая для решения управленческих проблем информация была доступна в кратчайшие сроки, в любой точке, любому потенциальному пользователю;

– создание аппаратных и программных средств, телекоммуникационных систем, обеспечивающих формирование информационных ресурсов и доступ к ним, включая хранение, переработку, преобразование и передачу информации и знаний;

– обеспечение первоочередного развития структур производства и воспроизводства информации и знаний;

– разработку и реализацию организационно-методологических основ и программ последовательного, целенаправленного и эффективного внедрения информационных технологий в систему управления организацией.

В информатике понятие "система" широко распространено и имеет множество смысловых значений. Чаще всего оно используется применительно к набору технических средств и компьютерных программ: системой может называться аппаратная часть компьютера, системой может также считаться множество программ для решения конкретных прикладных задач, существуют системы процедур для ведения документации и управления расчетами.

Под системой понимают объект, который одновременно рассматривается и как единое целое, и как совокупность разнородных элементов, объединенных в интересах достижения поставленных целей. Системы различаются как по составу, так и по главным целям. В табл. 4.1 приведены примеры систем, состоящих из разных элементов и направленных на реализацию разных целей

Таблица 1. Характеристика систем

Система	Элементы системы	Назначение системы
Компания	Структура, персонал, финансы, помещения, оборудование, материалы	Производство товаров и услуг
Компьютерная вычислительная система	Компьютеры, архитектура, конфигурация, электронные и электромеханические элементы, программное обеспечение, линии связи, порты	Ввод, обработка, хранение и вывод данных
Телекоммуникационная система	Компьютеры, модемы, кабели, сетевое программное обеспечение, персонал	Передача информации

Информационная система	Компьютеры, компьютерные сети, информационное и программное обеспечение, персонал	Сбор, обработка, анализ, передача, хранение, обеспечение безопасности информации
------------------------	---	--

Добавление к понятию "система" слова "информационная" отражает цель ее создания и функционирования. Информационные системы обеспечивают процессы по сбору, хранению, обработке, поиску, выдаче информации, необходимой в процессе принятия решений задач в любой области. Они помогают анализировать проблемы, осуществлять стратегическое планирование и создавать новые продукты.

Необходимо понимать разницу между компьютерами и информационными системами. Компьютеры, оснащенные специализированными программными средствами, являются технической базой и инструментом для информационных систем. Информационная система немыслима без определения ее миссии, задач, архитектуры, инфраструктуры, конфигурации, средств телекоммуникаций и персонала, взаимодействующего с компьютерами. В связи с этим повторим приводившееся выше определение.

Информационная система – взаимосвязанная совокупность концепций, методов, технологий, технических и программных средств, используемых для сбора, обработки, хранения и выдачи информации потребителю в интересах достижения поставленной цели. Современное понимание информационной системы предполагает использование компьютера в качестве основного технического средства переработки информации.

Информационная система определяется следующими свойствами:

- любая ИС может быть подвергнута анализу, построена и управляема на основе общих принципов построения сложных систем;
- при построении ИС необходимо использовать системный подход;
- ИС является динамичной и развивающейся системой;
- ИС следует воспринимать как систему обработки информации, состоящую из компьютерных и телекоммуникационных устройств и реализованную на базе современных технологий;
- выходной продукцией ИС является информация, на основе которой принимаются решения или производится автоматическое выполнение рутинных операций;
- участие человека зависит от сложности системы, типов и наборов данных, степени формализации решаемых задач.

В крупных организациях, наряду с персональным компьютером, в состав технической базы информационной системы может входить универсальная ЭВМ (Mainframe). Кроме того, техническое воплощение информационной системы само по себе ничего не будет значить, если не учтена роль человека, конечного пользователя, для которого предназначена производимая информация и без

которого невозможно ее получение и представление.

История развития информационных систем и цели их использования на разных этапах представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2. История развития информационных систем

Период времени	Концепция использования информации	Вид информационных систем	Цель использования
1950-1960 гг.	Бумажный поток расчетных документов	Информационные системы обработки расчетных документов на электромеханических бухгалтерских машинах	Повышение скорости обработки документов. Упрощение процедуры обработки счетов и расчета зарплаты
1960-1970 гг.	Основная помощь в подготовке отчетов	Управленческие ИС для производственной информации	Ускорение процесса подготовки отчетности
1970-1980 гг.	Управленческий контроль производства и реализации	Системы поддержки принятия решений	Выработка наиболее рационального решения
1980 гг. - настоящее время	Управление стратегией развития предприятия	Системы для высшего звена управления	Поддержка управления возможностями бизнеса

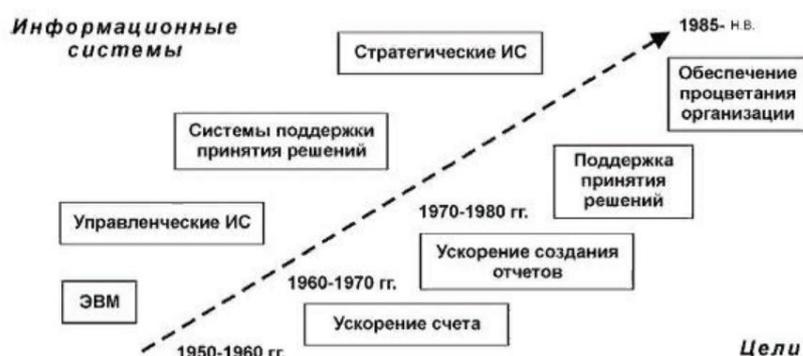


Рис.1. Изменение концепций ИС

Первые информационные системы появились в 1950-х годах. В эти годы они были предназначены для обработки счетов и расчета зарплаты, а реализовывались на электромеханических бухгалтерских счетных машинах. Это приводило к некоторому сокращению затрат и времени на подготовку бумажных документов.

1960-е годы знаменуются изменением отношения к ИС. Информация,

полученная с их помощью, стала применяться для периодической отчетности по многим параметрам. Для этого организациям требовалось компьютерное оборудование широкого назначения, способное обслуживать множество функций, а не только обрабатывать счета и считать зарплату, как было раньше.

В 1970-х и 1980-х гг. ИС начинают широко использоваться в качестве средства управленческого контроля, поддерживающего и ускоряющего процесс принятия решений.

К середине 1990-х гг. концепция использования ИС вновь изменяется. Они становятся стратегическим источником информации и применяются на всех уровнях организации любого профиля. ИС этого периода, вовремя предоставляя нужную информацию, помогают организации достичь успеха в своей деятельности, создавать новые товары и услуги, находить новые рынки сбыта, обеспечивать себе достойных партнеров, организовывать выпуск продукции по низкой цене и многое другое.

### **Информационная стратегия менеджмента как ключевой фактор успеха**

В известной книге Ксавьера Гилберта "Менеджмент" дается точная оценка роли информационных технологий в современном бизнесе. Многие компании предлагают рынку новые виды продукции, но оказываются не в силах обеспечить устойчивое конкурентное преимущество. У них есть только продукция. Другие составляющие конкурентного успеха отсутствуют. Системы сбыта не соответствуют продаваемым товарам или нужному уровню услуг. Рынок недостаточно сегментирован, и маркетинг оказывается ненаправленным. Системы автоматизации производства были созданы для предыдущего поколения продукции, а условия конкуренции и сбыта изменились.

Когда конкуренция принудит компанию к снижению расходов или к повышению прибыли, эти отсутствующие элементы, может быть, наконец, появятся, и тогда функциональные службы начнут действовать согласованно. Изменения идут шаг за шагом: сначала бухгалтерия, затем инженерное обеспечение, в конце – планирование и маркетинг. Такая "лоскутная" стратегия едва ли пригодна в ситуации общетраслевых сдвигов. Она не может направлять динамику изменений, не в силах создать новую модель конкуренции и обратить разовое изобретение или приобретение технологии в источник длительного конкурентного преимущества.

Действительно, эффективная инновация не сводится только к новой продукции. Нужен набор конкурентных качеств – дизайн продукта, организация производства, направленность маркетинга, каналы сбыта и предоставление услуг. В результате потребителям будет предъявлено новое качество – более привлекательное соотношение между воспринимаемой ценностью и действительной ценой. Чтобы получить растущее конкурентное преимущество, изменения следует осуществлять достаточно быстро.

Стратегии, направленные на повышение ценности производимой продукции и на ее удешевление, обычно исключают друг друга. Быстрота изменений позволяет добиться оптимизации главных составляющих формулы конкуренции – роста воспринимаемой ценности без повышения цены или сокращения цены без снижения ценности. Скорость важна для обеих

составляющих формулы конкуренции – для прибыли и цены. Чем быстрее реакция на требования рынка, тем выше прибыль. При этом нужна более гибкая и более дешевая организация процесса.

Новые победители внедряют свои новаторские подходы очень оперативно. Они постоянно следят за рынком и быстро реагируют на новую информацию. Разработка и внедрение новой продукции ведется опережающими темпами. Информационные технологии и организация управления, производства и сбыта взаимно дополняют друг друга и настраиваются так, чтобы с наибольшей скоростью давать заказчикам ожидаемый продукт или услугу с требуемым качеством.

Примеров того, как работает такой подход, достаточно. Широко известно исследование, проведенное известным агентством McKinsey, которое показало, что если товар попадает на рынок с шестимесячным отставанием от графика, компания теряет 36 % прибыли, потенциально возможной за период жизни этого товара. Если, с другой стороны, он попал на рынок вовремя, но при этом расходы на разработку и внедрение оказались на 50 % выше заложенных в смету, совокупная прибыльность уменьшается всего на 3,5 %. Компании Toyota, Nissan и Honda тратят на создание новой модели в среднем 24 месяца. У компаний Ford, Chrysler и General Motors на это уходит от 36 до 48 месяцев. При этом японские компании тратят на разработку модели от 1 до 1,5 млрд долларов, а американские - от 3,2 до 4 млрд долларов.

Большинство компаний, которые рискнули провести реинжиниринг основных бизнес-процессов с применением новейших информационных технологий, убедились, что новые технологии не дают обещанных преимуществ, если нет новых, согласованных с планированием и производством стратегий. Возможности информационных технологий часто преувеличиваются, но сами они не виноваты. Технология не в силах спасти традиционные стратегии адаптации к изменениям, предполагающие длинную череду усовершенствований. Успешные стратегии ведут к быстрым изменениям. Быстрые стратегии делают информационные технологии эффективными, а технологии, в свою очередь, делают реальным быстрое следование этим изменениям.

Само по себе информационное обеспечение не является длительно действующим фактором успеха. Если исходить из возможностей современных информационных технологий и слепо искать, где бы в компании их применить, почти наверняка получите негодную корпоративную стратегию. Информационное обеспечение всего лишь помогает реализовать возможности, создаваемые формулой конкуренции. Технологии широко доступны, а вот творческие формулы конкуренции, ориентированные на быстроту реакции и обновление производства, достаточно редки.

Новое оружие конкуренции – обновление и скорость реакции на происходящие изменения. Чтобы действовать быстро, нужна инициатива и ответственность руководителя, нужны рабочие группы, включающие специалистов разных профессий, располагающих общей информационной базой и умеющих работать с ней. Информационные системы управления производством очень полезны, но не являются их заменой. Для информационных

систем управления конкуренцией главное не информационная технология, а формула конкуренции, ключевые для нее факторы успеха и приданные ей информационные возможности. Если среди принимающих решения не найдется ни одного человека, способного задавать действительно важные вопросы, и если будут использоваться традиционные критерии, то при принятии этих решений могут возникнуть проблемы.

### **Внешнее и внутреннее информационное окружение предприятия**

Развитие информатизации бизнеса показало, что ИТ и бизнес взаимно влияют друг на друга. С одной стороны, информационные технологии и построенные на их основе информационные системы должны быть полностью интегрированы в деятельность предприятия. С другой стороны, бизнес должен постоянно чувствовать поддержку со стороны ИТ и не только открывать для себя новые возможности, но и развивать их, чтобы извлечь максимальную выгоду из новых технологий. Таким образом, ИТ постепенно смещаются в центр парадигмы управления предприятием.

Взаимодействие между технологиями и бизнесом – сложная и комплексная проблема. Оно подвержено влиянию большого числа факторов, включая структуру бизнеса, организационно-функциональное построение предприятия, бизнес-правила, политику, корпоративную культуру, опыт и знания управленцев, внутренние технологические процессы, внешнее окружение.

Менеджеры должны постоянно принимать эти факторы во внимание, чтобы успешно внедрять и использовать новые ИТ или управлять существующими системами.

Вычислительные и телекоммуникационные средства достигли такого уровня развития, а объемы перерабатываемой информации стали настолько велики, что информация стала товаром и важнейшим стратегическим ресурсом.

Организации создают ИС, чтобы повысить эффективность и конкурентоспособность своего бизнеса. Это важнейшая, но не единственная причина для создания дорогостоящих систем. Существует много других причин, отличных от сугубо экономических, которые приводят руководителя компании, корпорации, холдинга к необходимости инвестировать средства в информатизацию бизнеса.



Рис. 2. Внешние и внутренние факторы, вызывающие изменения в структуре и политике компании

На рис. 2 отражены внешние и внутренние факторы, вызывающие изменения в структуре и политике компании в соответствии с моделью конкурентных сил Портера. Процесс взаимодействия внешних и внутренних факторов развития компании показан на рис. 3.

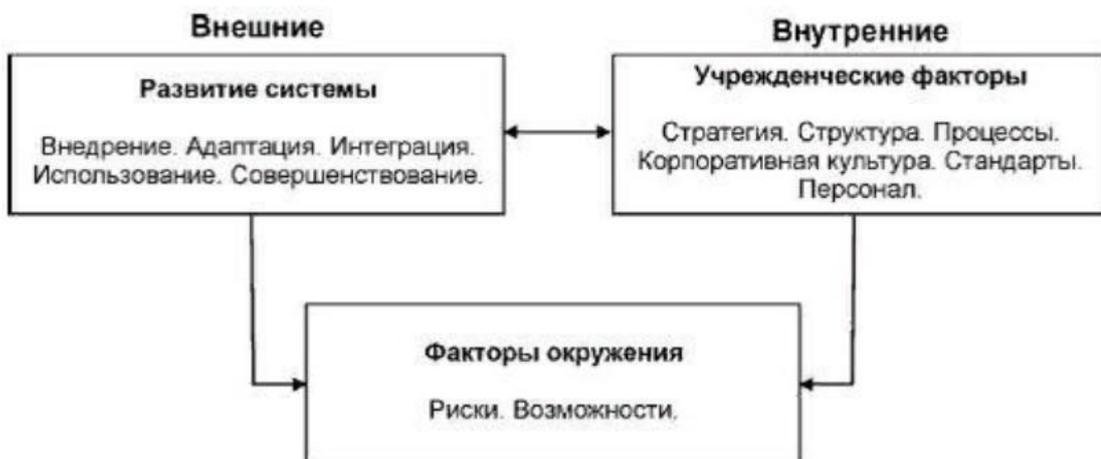


Рис.3. Процесс взаимодействия внешних и внутренних факторов развития компании

Разделение систем ИТ на внешние и внутренние подсистемы необходимо для эффективной компенсации "давления" внешних и внутренних факторов. Чтобы выжить в современных условиях, компания должна постоянно приспосабливаться к изменяющемуся окружению.

Фирма не может сегодня, по определению, оставаться стабильной – она

должна успевать меняться, чтобы:

- удовлетворять постоянно изменяющимся требованиям потребителей,
- не уступать соперникам в условиях жесткой конкуренции,
- совершенствовать внутренние процессы, расширять диапазон товаров и услуг,
- ставить перед персоналом реальные цели, предоставляя для их реализации достаточную творческую свободу действий в рамках тактических задач,
- развивать в первую очередь те бизнес-процессы, которые ориентированы на выполнение ожиданий клиента.

Для этого недостаточно просто формулировать и передавать руководящие указания по цепочке многоуровневой управленческой иерархии компании.

Компания и ее информационные службы должны быть организованы таким образом, чтобы система управления помогала отслеживать изменения во внешнем мире и формировать соответствующие изменения в стратегии и политике компании. Таким образом, одной из главных задач ИС предприятия является обеспечение информационного взаимодействия между внешним окружением и внутренней средой (рис. 4).

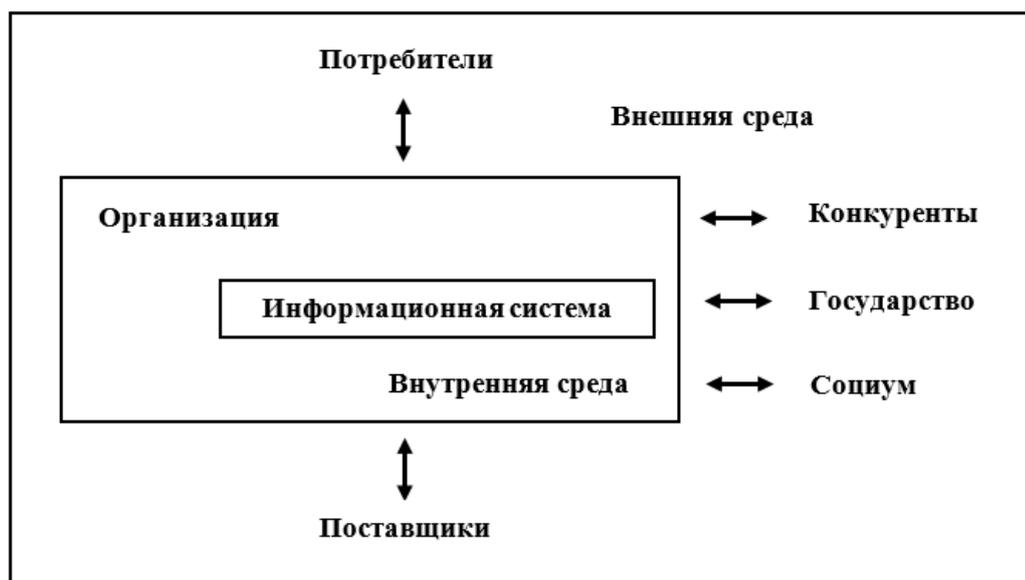


Рис. 4. Внешняя и внутренняя среды предприятия

В компании имеется внешняя и внутренняя информация в зависимости от источника ее возникновения. Она отражает взаимопроникающие организационные, управленческие и производственные процессы в компании и составляет ее информационные ресурсы.

Любое предприятие, получающее ресурсы, в том числе и информационные, перерабатывает их в продукты своей деятельности. При этом оно порождает специфическую внутреннюю среду, которая формируется совокупностью структурных подразделений, персоналом, техническими средствами и технологическими процессами, экономическими и социальными отношениями.

Информация внутренней среды отражает финансово-экономическое

состояние предприятия и результаты его деятельности. Обработка этой информации осуществляется посредством стандартных формализованных процедур.

Внутренняя информация, как правило, точна и адекватно отражает состояние предприятия.

Примеры внутренней информации: планы, приказы, распоряжения, отчеты, производственные данные, движение финансов и других ресурсов, подготовка персонала, сферы применения продуктов деятельности, методы и каналы сбыта, техника продаж, заказы, поставки.

Источники внутренней информации: директорат и администрация предприятия, планово-финансовые подразделения, бухгалтерия, ИТ-отделы и вычислительные центры, отделы главного инженера и главного механика, производственные подразделения, юридические, эксплуатационные и ремонтные службы, отделы логистики, закупки и сбыта.

Внешняя среда – экономические, политические и социальные субъекты, действующие за пределами предприятия, связи и отношения с ними. Это, соответственно, экономические, политические, социальные, технические, технологические, научные и другие отношения с партнерами, потребителями, конкурентами, государственными органами и общественными организациями.

Информация внешней среды часто неполна, противоречива, приблизительна, разнородна, неадекватно отражает состояние внешней среды.

Примеры внешней информации: рынок и его нестабильность, требования и ожидания потребителей, "происки" конкурентов, тенденции в деловой среде и состояние мировых рынков, спрос и предложения, изменения в законодательстве.

Источники внешней информации и формы ее подачи чрезвычайно разнообразны. Укажем самые важные из них.

Общая информация о состоянии экономики: информационно-аналитические обзоры, специализированные печатные издания, газеты, Internet-сайты. Например, сервер "РосБизнесКонсалтинг" ([www.rbc.ru](http://www.rbc.ru)) предоставляет следующую информацию:

- оперативные экономические новости;
- оперативную информацию с СЭЛТ/FOREX;
- биржевые индексы (Доу-Джонс, АК&М, NIKKEY);
- данные по валютному, фондовому, вексельному, кредитному рынкам;
- аналитическую информацию по отраслям производства и банковским ресурсам.

Специализированная экономическая информация. На информационном сервере Центробанка ([www.crb.ru](http://www.crb.ru)) можно найти всю свободно распространяемую информацию по финансовому рынку – межбанковский кредитный рынок, ставки привлечения рублевых и валютных депозитов, рынок облигаций Банка России, рынок государственных ценных бумаг, курсы валют на любую прошедшую дату, динамика валют, кросс-курсы и т. д.

Официальная информация из государственных органов и органов управления – законы, указы, постановления, нормативные документы, сообщения таможенных и налоговых органов.

Информация по ценам на товары: журналы и бюллетени, каталоги, сайты в Internet. В российской части Всемирной паутины это в основном данные по компьютерной, аудио-, видеотехнике, цифровым устройствам, книжным и музыкальным новинкам.

Тематическая информация. Основным источником – российские и зарубежные информационные поисковые Internet-системы: Google, Yahoo!, AltaVista, Rambler, Яндекс и многие другие. Системы выполняют поиск документов по ключевым словам с учетом морфологии языков. Поиск осуществляется по тематическим серверам и заявленным разделам.

Совокупность внешней и внутренней информации, обслуживающие системы и технологии, ИТ-специалисты и персонал ИТ-подразделений составляют информационно-технологический ресурс (Information Technology Resource - ITR) современного предприятия.

### **Информационный контур, информационное поле**

В современных компаниях имеются различные уровни управления, для каждого из которых необходимы конкретные виды информационной поддержки. В связи с этим использование информационных технологий относится к наиболее противоречивым внутрифирменным проблемам. Руководство предприятий, даже понимая, что такие проблемы есть, часто отказывается их решать, так как не чувствует себя достаточно компетентным. Решения, в лучшем случае, возлагаются на руководителей информационных служб или специализированные внешние организации, которые не всегда заинтересованы в быстром разрешении информационных проблем своего заказчика.

Информационные ресурсы требуют квалифицированного управления. Отметим, что до сих пор нет общепринятых методологий и метрик для количественной и качественной оценок эффективности информационных ресурсов, а также прогнозирования потребностей в них. И тем не менее на уровне предприятия можно и нужно изучать информационные потребности, выстраивать информационный контур, формировать информационное поле, измерять (разрабатывать соответствующие метрики), планировать и управлять информационными ресурсами. Это предполагает:

- оценку информационных потребностей на каждом управленческом уровне и в рамках каждой функции управления;
- решение проблемы несовместимости типов данных;
- создание системы управления данными, базами и хранилищами данных;
- организацию поиска, обработки, преобразования, анализа данных;
- разграничение доступа и обеспечение безопасности;
- доставку информации конечному потребителю.

Данные, информация, документы, циркулирующие внутри предприятия и отражающие суть его деятельности, образуют переплетающиеся и взаимодействующие потоки. Можно выделить основные виды: финансовые потоки (Cash Flow), управленческие потоки (Control Flow), потоки работ (Work Flow), потоки документов (Document Flow), базирующиеся на потоках данных (Data Flow).

Наиболее четко обозначены, формализованы и измеримы финансовые потоки, так как для них существует развитая законодательная база, бизнес-правила, нормативная документация, внутренний и внешний контроль. В то же время финансовые потоки образуют самую хрупкую часть механизма реализации деятельности компании – сбой в работе этого механизма немедленно приведет к самым печальным последствиям. Вследствие этого организации финансовых потоков, их защите и информационной поддержке следует уделять самое пристальное внимание.

Если предприятие имеет хорошо спланированную организационную структуру – уровни управления разделены, функции подразделений определены и четко очерчены, – то это дает возможность эффективно организовать управленческие информационные потоки и автоматизировать документооборот.

И финансовые, и организационные потоки имеют много общих черт у различных компаний, и поэтому при информатизации часто достаточно воспользоваться доступными на рынке средствами. Труднее всего спланировать и сформировать потоки работ, так как они реализуются в самой сложной для автоматизации области деятельности компании – процессно-процедурной области. Точно так же потоки данных, сопровождающие потоки работ, состоят из данных различных типов, требующих постоянного согласования, увязки и конвертации. Тем не менее автоматизированные системы управления производством (АСУП) и аналогичные системы управления технологическими процессами (АСУТП) уже четверть века успешно работают на многих промышленных предприятиях.

В процессе деятельности предприятия происходит постоянное перераспределение и изменение информационного наполнения потоков. Эти изменения вызывают необходимость управления. Система управления деятельностью предприятия (Managerial Enterprise System), реализованная на базе информационной системы, позволяет отслеживать изменения, адекватно на них реагировать, стабилизировать ситуацию, сохранять качественную определенность процессов, совершенствовать внутреннюю среду, поддерживать динамическое равновесие с внешней средой в целях достижения тех или иных преимуществ.

Управляющая часть организации оказывает на управляемый объект или процесс управляющее воздействие (рис.5). Чтобы управляющая система могла реально осуществлять управление, ей требуется сопоставлять фактическое состояние управляемого объекта с конечной целью управляющего воздействия. Взаимодействие органа управления с управляемым объектом происходит в виде циркуляции информации по некоторому замкнутому контуру, называемому локальным информационным контуром.



Рис. 5. Локальный информационный контур

Локальные контуры, образованные суммой управляющих сигналов и информационных откликов по всей процессной области, складываются в сложную замкнутую конфигурацию управляющих потоков и потоков данных внутри предприятия.

Верхняя граница этой конфигурации, отделяющая внутреннюю среду от внешней, образует информационный контур предприятия. Совокупные объемы деловой информации формируют внешнее и внутреннее информационные поля (рис. 6). Собственное информационное поле объединяет информацию, зарождающуюся внутри предприятия.



Рис. 6. Информационный контур и информационное поле предприятия

К такой информации следует относить:

приказы и распоряжения высших руководителей и менеджеров всех звеньев (в бумажном и электронном видах);

текущие и перспективные планы;

базы данных о номенклатуре выпускаемой продукции, поставщиках,

состоянии запасов, готовых продуктах;

первичные документы управленческого, бухгалтерского, торгового и оперативного учета;

данные бухгалтерского учета и другой обязательной отчетности за текущий и прошлые периоды;

данные внутреннего документооборота (бумажного и электронного);

результаты собственного анализа финансово-хозяйственной деятельности и результаты внешнего аудита;

другие данные (например, результаты анкетирования сотрудников предприятия, сведения о повышении квалификации).

Важно отметить, что качество собственного информационного поля предприятия в основном определяется самим предприятием (в первую очередь его руководством).

Например, информационные системы управления конкуренцией ориентированы, собственно, не на информационные технологии, а на формулу конкуренции (Competition Formula) – на входящие в нее ключевые факторы успеха и соответствующие им "информационные пучки" (узкие остронаправленные потоки информации с жесткой адресацией получателей, в которых собирается, обрабатывается и аккумулируется информация, важная для ключевого фактора успеха в определенном направлении).

Для понимания всего этого не нужно разбираться в информационных технологиях, достаточно понимания природы конкурентного преимущества, к которому стремится компания. А понимать это обязаны менеджеры, управляющие производством. Если в этом понимании есть провалы, то не помогут никакие электронные системы обработки данных. Чаще всего управленцам не хватает стратегического мышления в использовании информационных технологий, а вовсе не самих технологий.

Внедрение оптимальной информационной технологии для поддержки хорошо продуманной стратегии является непростой задачей. Дополнительные сложности выбора системы или разработки пакетов прикладных программ создают быстрое изменение информационных технологий и догматизм "экспертов", который прямо пропорционален неопределенности будущего информационной технологии. Впрочем, например, для ИС управления конкуренцией три главных источника трудностей иные.

Во-первых, достаточно трудной задачей остается увязывание формулы конкуренции с информационными пучками. Как рыба ничего не знает о воде, так и пользователь информации часто не отдает себе отчета в том, во что обходится предприятию информация, которую он использует. Прежде всего, необходимо детальное продумывание формулы конкуренции и поддерживающих ее ключевых факторов успеха. Чтобы понять, как и за счет чего компания участвует в конкуренции и как здесь могут помочь информационные технологии, нужен высокий уровень понимания общих задач управления.

Во-вторых, информационные системы управления стратегией – это капиталовложения, которые не могут быть оправданы с точки зрения традиционных критериев. Нужно вкладывать деньги в процесс изменения, иными

словами – научить сотрудников компании конкурировать иначе, чем они привыкли. Для этого необходимы глубокое понимание и видение перспектив, а значит, решения должны приниматься и поддерживаться руководством компании. Такое вложение денег представляет собой настоящее стратегическое решение и не потому, что речь идет о больших расходах, а потому, что они выражают само существо формулы конкуренции. Расходы на закупку информационного оборудования представляют собой в этом случае только малую часть общих затрат.

В-третьих, при внедрении информационных систем управления источником трудностей зачастую является конфликт между двумя подходами к информационным технологиям. Первый подход – это "слепая" вера в могущество современных технологий и компьютерных устройств, второй – узко прагматичный, утилитарный, когда технологиям отводится роль "прислуги" и они совершенно не используются для реализации формулы конкуренции. Выбирая нужную систему, не следует слишком полагаться на знание "битов и байтов". Здесь не стоит очень рассчитывать на квалификацию корпоративной службы обработки электронной информации, поскольку ее работники отягощены знанием прежних технологий и привычками к шаблонным решениям. Здесь нужны свежий взгляд и готовность подвергать сомнению то, что принято принимать как аксиомы, а эти качества редко встречаются у специалистов по традиционным технологиям.

Четкая организационная структура управления, рациональное распределение функциональных обязанностей среди персонала, надежный и удобный учет на базе современных автоматизированных систем, продуманная схема документооборота способствуют улучшению и развитию информационного поля, что в свою очередь приводит к повышению качества принимаемых управленческих решений. Напротив, пренебрежение к проблемам сбора, обработки и анализа внутренней информации чревато тяжелыми проблемами при управлении бизнес-процессами на предприятии.

Организация службы информации существенно зависит от размера предприятия. Для небольших предприятий можно ограничиться одним или несколькими специалистами, специально выделенными для работы с информацией. На крупных и средних предприятиях с высокой степенью дифференциации бизнеса или с большим объемом документооборота представляется целесообразным создать собственный информационный отдел или подразделение (департамент) для сбора, хранения и обработки информации, разграничения и контроля прав доступа к ней, координации информационных потоков и пучков.

Размытость полномочий и ответственности в информационной работе приводит к невозможности реального контроля состояния информационного поля предприятия. При этом следует понимать различие между компьютерным и информационным подразделениями. Весьма опасна иллюзия по поводу того, что специалисты по программному обеспечению и поддержке телекоммуникационных сетей являются хорошими информационными работниками. Для сбора и анализа информации нужны совсем другое

образование, подготовка, навыки и способности, чем для программирования и наладки техники.

Отдельная информационная служба нужна, прежде всего, для четкого определения круга лиц, ответственных за сбор и обработку информации, за обеспечение ее полноты и достоверности.

### Основные понятия теории управления

Используя кибернетический подход, в самом общем виде процесс управления предприятием может быть проиллюстрирован с помощью схемы, приведенной на рис. 7, где  $t$  – время;

$X_{изм}(t)$  – вектор измеряемых параметров, характеризующих состояние управляемого объекта (измеряемая часть вектора фазовых координат);

$U$  – управляющее воздействие;

$V$  – воздействие окружающей среды;

$W$  – информационные возмущения.

В общем случае  $U$ ,  $V$ ,  $W$  могут зависеть от  $X$  и  $t$ .

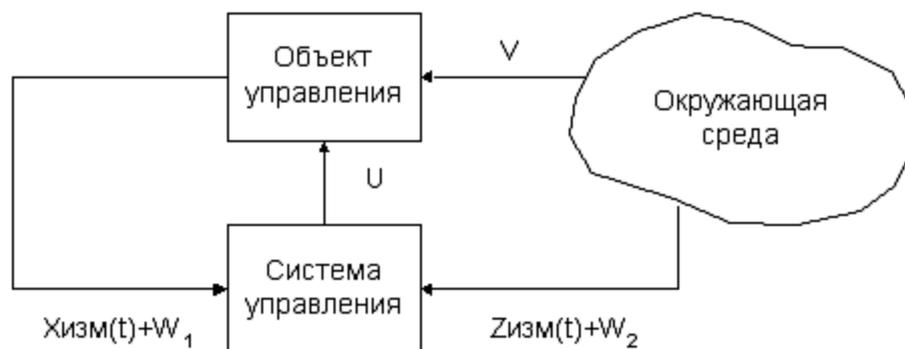


Рис.7. Схема управления

Применительно к промышленному предприятию кибернетический подход предполагает, что при управлении предприятием должны использоваться следующие принципы:

- управление предприятием рассматривается в рамках системы, включающей в себя помимо предприятия и внешнюю среду;
- цель управления формулируется в количественных терминах;
- действующие в системе механизмы связи и управления анализируются с учетом как детерминированности, так и стохастических изменений.

Управление предприятием всегда подчинено некоторой цели, поэтому всегда можно говорить об управлении, оптимальном в известном смысле, например: цель – максимизация прибыли за заданный период времени, снижение издержек производства и т.д.

Казалось бы, что наиболее простой ответ на вопрос, как построить управление предприятием, может быть получен с помощью теории оптимального управления. Однако на практике ряд факторов не позволяет использовать этот подход в чистом виде. Применение теории оптимального управления подразумевает наличие следующих элементов:

- динамическая модель предприятия;
- модель системы управления;
- критерий оптимальности;
- модель внешних воздействий на предприятие и информационных возмущений (внешних возмущений и шумов).

К сожалению, создать математические модели, охватывающие все эти компоненты, на практике невозможно. Даже упрощенные модели оказываются такой размерности, что ни один из известных методов построения оптимального управления не может быть реализован для определения управляющих воздействий.

Для получения предсказуемых результатов управления сложными объектами и накопления полезных, полученных опытным путем знаний применяется ряд упрощений, которые могут быть формализованы в рамках теории управления. Эти упрощения касаются как процесса выработки управляющих воздействий, так и моделей предприятия и внешних воздействий и информационных возмущений.

Управление представляют две составляющие:

- программные управляющие воздействия, зависящие только от времени;
- корректирующие управляющие воздействия, формируемые по принципу обратной связи, т.е. зависящие от рассогласований между текущими значениями контролируемых параметров и прогнозируемыми программными.

Поведение контролируемых параметров деятельности изображено на рис. 8, где  $t$  – время;

$X_{пл}(t)$  – программное, планируемое значение параметра;

$X_{ф}(t)$  – фактическое значение параметра.

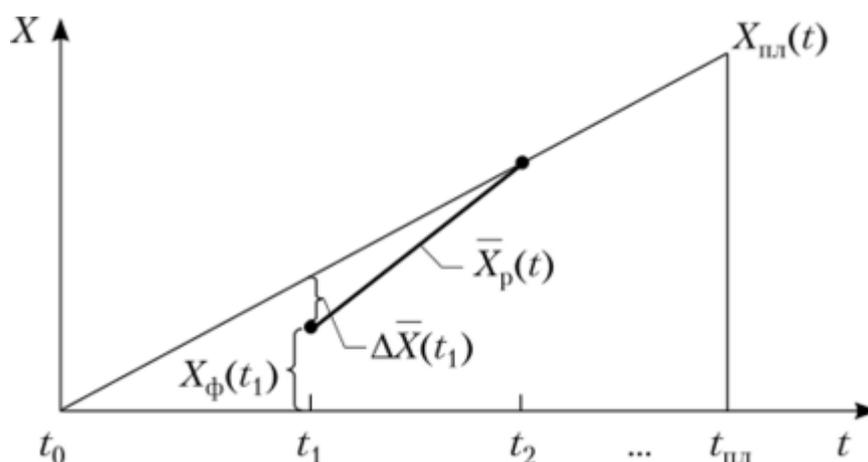


Рис.8. Поведение контролируемых параметров деятельности

Методы формирования программной составляющей управляющих воздействий и прогнозирования поведения предприятия при реализации этих воздействий в экономике и в области управления предприятием дали начало развитию такого направления, как методы планирования. Дополнение методов

планирования способами периодического формирования корректирующих составляющих управляющих воздействий легло в основу направления управления проектами.

После введения этих упрощений процесс управления предприятием можно представить в виде, изображенном на рис. 9.

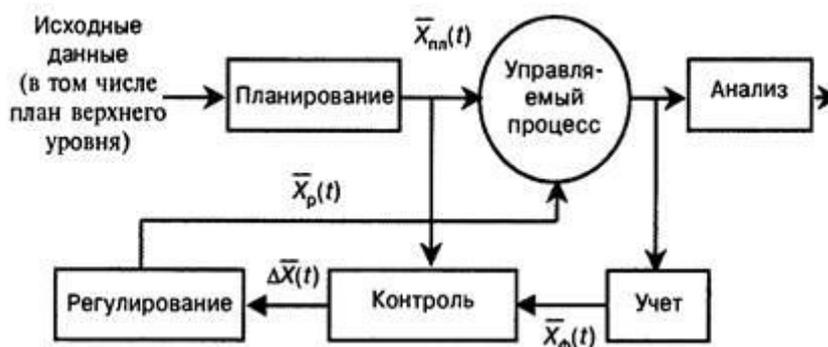


Рис. 9. Упрощенный процесс управления предприятием

Планирование заключается в выработке плановой «траектории» процесса  $X(t)$  на период планирования  $\{t_0, t_{пл}\}$ . Учет, т.е. измерение, в производственных системах состоит в определении в заданные моменты времени истинного состояния процесса  $X_ф(t)$ . Контроль позволяет определить отклонение  $X_ф(t)$  от  $X_{пл}(t)$ , а регулирование состоит в определении скорректированного плана  $X_р(t)$ , т.е. по существу является решением задачи планирования при новых начальных условиях.

Схема управления, показанная на рис. 8. и рис. 9, является универсальной и применима ко всем процессам производственных системах. Компонентами вектор-функции  $X(t)$  могут быть показатели, характеризующие ход производства, состояние доходов, расходов, мощностей, запасов, кадров и т.п.

Для описания процесса управления используются перечисленные далее термины. **Управление предприятием** представляет собой совокупность воздействий, призванных обеспечить эффективное с точки зрения заданных целей протекание производственного процесса.

Реализация процесса управления предприятием происходит в рамках **системы управления предприятием** – структуры, в которой можно выделить **объект управления** и **управляющую часть**. Объектом управления является производственный процесс. В роли управляющей части на предприятии выступают управленческие службы.

Управление предприятием протекает во времени, поэтому его следует рассматривать как **процесс управления**. Структура производственного процесса определяет, в свою очередь, структуру процесса управления. На каждом предприятии можно выделить несколько направлений деятельности (производство, сбыт, снабжение, финансы и т.д.), а в рамках этих направлений – процессы более глубоких уровней, которые также являются объектами управления.

Система управления предприятием – это **система управления**

**организационного типа.** В таких системах велика роль организации, координации и согласования поведения коллективов людей.

Все частные производственные процессы, вплоть до элементарных, представляют собой **управляемые процессы**. Управление каждым процессом осуществляется путем реализации **функций управления** в отдельные дискретные моменты времени. В состав функций управления входят: Планирование, учет, контроль, регулирование, анализ. **Планирование** – это определение поведения управляемого процесса в будущем в детерминированном виде. **Учет** – определение фактического состояния управляемого процесса в дискретные моменты времени. **Контроль** – это определение отклонений между запланированным и фактическим состоянием управляемого процесса в дискретные моменты времени. **Регулирование** – обеспечение функционирования управляемых процессов в рамках заданных параметров. **Анализ** – это подведение итогов осуществления управляемого процесса за период управления, выявление факторов, повлиявших на степень достижения запланированных результатов. Существует еще одна функция управления - прогнозирование. **Прогнозирование** – это определение на будущее вероятностных характеристик управляемого процесса. В зависимости от целей исследования функция прогнозирования рассматривается как самостоятельная или объединяется с планированием.

Дальнейший прогресс в области формализации методов управления предприятием связан:

- с системным подходом, который подразумевает построение системы моделей. Обычно эти модели имеют иерархическую структуру, отражающую различные качественные особенности поведения такого сложного объекта, как предприятие, например модель процессов, представление предприятия как композиции систем массового обслуживания, моделей данных, используемых на предприятии, и т.д.;

- с созданием регулярных методов определения управляющих воздействий на основе иерархического принципа декомпозиции и агрегирования задач. Согласно этому принципу результат решения задачи управления верхнего уровня становится исходным условием для решения задачи построения управляющего воздействия задачи нижнего уровня. Причем результат решения задачи нижнего уровня не приводит к ревизии результата решения задачи верхнего уровня.

Применение этих подходов позволило добиться следующих результатов:

- вычлнить ряд упрощенных задач, к которым могли быть применены некоторые методы теории оптимального управления, конечных автоматов, планирования операций и т.д.;

- создать эффективные процедуры принятия управленческих решений с использованием эмпирических знаний лиц, принимающих решения (ЛПР);

- использовать эвристические стратегии управления;

- определить принципы формирования организационных структур предприятий.

### **Методы теории управления, используемые в АСУП**

При решении частных задач, связанных с управлением предприятием,

широко используется ряд формализованных методов, которые в литературе иногда называются экономико-математическими.

Часть из них нашла применение в современных автоматизированных системах управления. Под экономико-математическими методами принято понимать комплекс формализованных математических методов, позволяющих находить оптимальные или близкие к ним решения экономических задач. Постановка задачи должна отражать существующие ограничения экономического характера.

Для предприятий эти ограничения вытекают из ограниченности ресурсов или из внешних условий, в которых осуществляется их хозяйственная деятельность. Критерий оптимизации формализуется в виде целевой функции. Это выражение, которое, исходя из поставленной задачи, требуется максимизировать или минимизировать.

В роли критериев оптимизации на различных уровнях системы управления предприятием могут выступать, например, объемы продаж, прибыль, суммарное отклонение времени выпуска от требуемых, уровень загрузки оборудования, период планирования работ (месяц, год), суммарные затраты на производство и на незавершенное производство и т.п. Переменными в экономико-математических моделях являются управляемые параметры.

При решении задач оптимизации переменными могут быть количество выпускаемых изделий, время запуска/выпуска, размеры партий, уровень запасов, время начала и окончания операций. Еще одна важная особенность экономико-математических методов в том, что они могут быть мощным инструментом анализа экономической ситуации. С их помощью, например, можно быстро определить, что при заданных ограничениях допустимого решения не существует.

Некоторые методы не ограничиваются получением оптимального решения. При сформированном плане они позволяют оценивать чувствительность оптимального плана к изменению внешних условий или внутренних характеристик деятельности предприятия.

Многообразие экономико-математических методов достаточно велико. В основу данного краткого анализа положен характер математического аппарата.

**Линейное программирование** заключается в поиске оптимального решения для линейной целевой функции при линейных ограничениях и ограничениях на неотрицательность переменных.

В терминах линейного программирования может формулироваться широкий круг задач планирования производства, финансовой деятельности, технико-экономического планирования, планирования НИОКР.

Особенность линейного программирования заключается в том, что с его помощью можно не только получить оптимальное решение, но и успешно исследовать чувствительность полученного решения к изменениям исходных данных. Результаты анализа на чувствительность имеют четкую экономическую интерпретацию.

Частным случаем линейного программирования является **транспортная модель**. Она получается естественным образом при формализации задачи

планирования перевозок, однако с ее помощью можно решать и другие задачи АСУП (назначение кадров на рабочие места, составление сменных графиков и др.). Специфическая структура ограничений задачи позволила разработать эффективные методы решения.

Важное место в АСУП принадлежит методам **дискретного программирования**, которые ориентированы на решение задач оптимизации с целочисленными (частично или полностью) переменными. Требование целочисленности во многих задачах управления производством выступает на первый план, если речь идет, например, об определении оптимальной программы выпуска изделий, число которых должно быть целым. Частным случаем задач дискретного программирования являются задачи с булевыми переменными (0 или 1), т. е. задачи выбора одного из двух вариантов решений для каждого объекта (число объектов может быть велико). В качестве примера можно указать задачи размещения оборудования, формирования портфеля заказов и т.п.

Для решения задач дискретного программирования разработаны различные алгоритмы, в том числе комбинаторные и случайного поиска.

Модели **стохастического программирования** описывают ситуации, в которых элементы модели являются случайными величинами с известными функциями распределения. Для задач линейного программирования подход к решению заключается в сведении исходной задачи к детерминированному виду.

**Сетевые модели и методы** применяются там, где есть возможность четко структурировать управляемый процесс в виде графа, описывающего взаимосвязи работ, ресурсов, временных затрат и т. п. Разработан ряд методов решения задач на сетевых моделях по определению критического пути, распределению ресурсов.

**Динамическое программирование** представляет собой многошаговый процесс получения решения оптимальной задачи. Наиболее естественной выглядит формализация динамических задач, однако этот метод успешно может применяться и для статических задач, если удастся разбить решение исходной задачи на этапы. Серьезным ограничением применения метода динамического программирования является размерность задач. Если размерность велика, то необходимо запоминать большой объем промежуточной информации. Практически, решение задач оптимизации возможно для систем, имеющих размерность не выше трех.

**Многокритериальные модели** отражают один из видов неопределенности в задачах поиска оптимальных решений – неопределенность целей. Эти модели и методы чрезвычайно перспективны, поскольку многие задачи планирования в АСУП могут и должны рассматриваться как многокритериальные. Этот подход позволяет оптимизировать получаемые решения по комплексу критериев, отражающих экономический, технологический, социальный, экологический и другие аспекты деятельности предприятий.

**Математическая статистика** в АСУП применяется для решения задач анализа и прогнозирования экономических и социальных процессов на предприятиях, создания и корректировки нормативной базы. Наиболее часто применяются методы: расчета статических характеристик, корреляционного,

регрессионного и дисперсионного анализа.

**Теория управления запасами** позволяет определять уровни запасов материалов, полуфабрикатов, производственных мощностей и других ресурсов в зависимости от спроса на них.

**Теория расписаний** представляет собой методологическую основу для решения задач упорядочения последовательности работ. При этом учитываются структура и параметры технологического процесса. Для решения задач, сформулированных в терминах теории расписаний, используют методы моделирования на основе приоритетов.

**Эвристические методы** получили в АСУП достаточно широкое распространение, и дальнейший прогресс в этом направлении связан с разработкой и внедрением **экспертных систем**. Экспертные системы позволяют накапливать базы знаний о производственном процессе, об эффективных управляющих решениях и на этой основе предлагать рациональные решения задач, слабо поддающихся формализации.

Круг экономико-математических моделей и методов чрезвычайно широк. Их применение сдерживается затрудненностью адекватного описания производственного процесса, получения решений в условиях высокой размерности задач, а также отсутствием необходимой для этого случая квалификации управленческого персонала.

Ниже перечислены модели и методы решения частных задач управления предприятиями, включаемые в базовые системы типа **ERP**:

- для решения задач стратегического планирования применяются модели линейного программирования;

- оперативное планирование построено, как правило, на базе сетевых моделей. В этом случае используются методы расчета критического пути и метод оценки и пересмотра программ (ПЕРТ);

- для решения задач прогнозирования спроса и других экономических процессов применяются" методы регрессионного анализа, анализа временных рядов, процедуры обработки экспертных оценок;

- при решении задач планирования объемов продаж и производства используются методы линейного программирования;

- задача формирования графика выпуска продукции может быть сформулирована как задача минимизации совокупного производственного цикла при ограничениях по мощностям, где в качестве переменных выступают сроки запуска (выпуска). В базовых системах типа **ERP** имеются процедуры, позволяющие решить эту задачу путем генерирования, анализа и отсеивания вариантов с одновременным сокращением числа переменных на каждой итерации;

- задача расчета материальных потребностей на обеспечение графика выпуска продукции решается на основе модели разузлования, в ходе которого выполняется обсчет сетевой структуры, описывающей состав изделия.

Оперативное управление производством в **ERP** базируется на применении приоритетов и эвристических методов для построения расписаний работ.

Нормативная база может формироваться с применением статистических

методов.

### **Типы предприятий**

Основой деятельности любого предприятия является производственный процесс. Под производственным процессом принято понимать совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, в ходе которых ресурсы предприятия (материалы, энергия, оборудование, рабочее время сотрудников, финансы и др.) преобразуются в продукцию предприятия (изделия, услуги).

Структура производственного процесса, особенности его организации обуславливают систему управления предприятием и должны учитываться при создании АСУП. Вкратце изложим принятую классификацию предприятий.

На самом высоком уровне промышленные предприятия делятся на предприятия с **дискретным** и **непрерывным** характером производства. К дискретному производству относятся, например, машиностроительные предприятия, а к непрерывному – металлургические, химические и т.п.

Традиционная классификация производства **по типу** основана на таких признаках, как состав номенклатуры, регулярность, стабильность и объем выпуска продукции. Существуют три типа производства: единичное, серийное, массовое.

Для единичного производства характерны: широкая номенклатура, нестабильность и нерегулярность выпуска, единичные экземпляры. В единичном производстве применяется универсальное, реже специализированное оборудование. Операции не закрепляются за рабочими местами. Производственные участки имеют технологическую форму специализации. Основная форма организации процесса изготовления предметов труда последовательная. Это форма, при которой партия деталей или изделий передается с одного рабочего места на другое без членения на передаточные партии.

Для серийного производства характерны ограниченная номенклатура, сравнительно большой выпуск периодически повторяющимися партиями. За одним рабочим местом закреплено несколько операций. Оборудование специализированное, универсальное со специализированной оснасткой. Производственные участки организованы по предметному или технологическому принципу. Форма организации процесса изготовления параллельная или параллельно-последовательная. При параллельной форме обработанная деталь или передаточная партия передается на следующее рабочее место сразу же по завершении данной операции, не дожидаясь изготовления всей партии. При параллельно-последовательной форме организации производственного процесса обработка партии деталей на каждой операции производится непрерывно с максимально возможной параллельностью на смежных операциях.

Для массового производства характерны узкая номенклатура, большой выпуск непрерывно в течение длительного времени. За одним рабочим местом нередко закрепляется одна операция. Оборудование специализированное, устанавливается по технологическому процессу. Форма организации производственного процесса параллельная.

Перечисленные признаки не исключают более глубокой классификации

структуры производственного процесса, поскольку для моделирования процессов требуется описание особенностей организации до уровня производственного участка. Участки с предметной формой специализации бывают следующих типов: однопредметные поточные линии, многопредметные постоянные поточные линии, многопредметные переменные поточные линии и групповые поточные линии. Групповые поточные линии могут быть одно – и многогрупповыми. Все предыдущие типы могут работать как непрерывные – с параллельной формой организации производственного процесса, и как прерывные – с параллельно-последовательной формой.

Еще один подход к классификации производственных систем основан на анализе связей предприятия с внешней средой. Здесь выделяются следующие типы производственных систем: изготовление на склад, сборка на заказ, конструирование на заказ.

**Изготовление на склад** означает, что конечная продукция изготавливается полностью и поступает на склад в ожидании заказов. В основе планирования – прогнозируемый спрос.

**Сборка на заказ** означает, что все компоненты изделий вплоть до сборочных единиц высокого уровня изготавливаются заранее и поступают на склад. В основе планирования производства компонент – прогнозируемый спрос на конечную продукцию или непосредственно на эти компоненты. При поступлении заказа на изделие определенной конфигурации выполняется окончательная сборка. Исходными моментами для производства являются прогнозируемый спрос и заказы.

**Изготовление на заказ** означает, что выполнена техническая подготовка производства, создан определенный запас материалов. Указанные действия могут быть выполнены полностью или частично, но в той степени, которая позволяет в случае необходимости завершить их, не нарушая установленных сроков выполнения заказов. При изготовлении на заказ часть работ выполняется на основе прогнозируемого спроса, а часть – после получения заказа.

**Конструирование на заказ** означает, что техническая подготовка производства начинается только после получения заказа. В ряде случаев для предприятий со сложной продукцией данную классификацию дополняют еще одним типом – **проектирование на заказ**.

Производственный процесс состоит из ряда **фаз** – заготовительной, обработки, сборочной, испытательной. В зависимости от того, какие фазы выполняются на предприятии, различают предприятия с замкнутым и незамкнутым производственным циклом.

Существенное влияние на производственный процесс и систему управления оказывают такие характеристики продукции, как трудоемкость, стоимость, длительность производственного цикла. Для сложных изделий машиностроения производственный цикл может достигать до 1,5 лет.

Для системы управления предприятием важна степень экономической самостоятельности его подразделений. В **централизованной** системе управления наиболее полный набор функций управления реализуется на уровне предприятия. В **децентрализованной** системе полный набор функций управления реализуется

для структурных подразделений более глубокого уровня. Для объединения это заводы, для завода – производства, цеха и т.д.

Производственный процесс на предприятии может характеризоваться одновременно сложным и уникальным сочетанием различных характеристик. Например, на предприятии одновременно могут существовать единичное и серийное производства, изготавливаться продукция на склад и по заказам.

### **Модели предприятий**

В настоящее время существуют разнообразные виды моделей предприятия, которые используются для решения различных задач: определения средней загрузки оборудования, потребных производственных мощностей, управления транспортом и т.д. Для целей автоматизации используются типы моделей, наиболее полная классификация которых содержится в стандартах IDEF (Integrated Computer Automated Manufacturing DEFinition).

Идея создания IDEF зародилась в середине 1970-х годов в ВВС США как решение проблемы повышения производительности и эффективности информационных технологий, которая возникла, в свою очередь, при реализации программы ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing). IDEF рассматривался как семейство методов и технологий для создания моделей сложных систем и проектирования компьютерных систем. Всего предполагалось создать 14 стандартов, в их числе:

- IDEF0 - Моделирование функций.
- IDEF1- Информационное моделирование.
- IDEF1X - Моделирование данных.
- IDEF2 - Динамическое моделирование.
- IDEF3 - Описание процессов.
- IDEF4 - Объектно-ориентированные методы проектирования.
- IDEF8 - Интерфейс пользователя.
- IDEF10 - Техническое проектирование.
- IDEF14 - Проектирование вычислительных сетей.

Начало семейству стандартов положил стандарт IDEF0, разработанный на основе технологии моделирования, известной как **SADT** (Structured Analysis & Design Technique).

В 1985 г. IDEF1 был расширен и переименован в IDEF1X. Часть стандартов IDEF так и не превратилась в стандарты де-факто, например стандарт IDEF2. Другая часть, например IDEF0 и IDEF1X, превратилась из стандартов ВВС в стандарт правительства США, известный как **FIPS**. В целом семейство стандартов IDEF охватывает практически все реально используемые в настоящее время подходы к созданию моделей предприятий, применяемые при автоматизации процессов, и методы проектирования (структурный и объектно-ориентированный подходы). В области создания моделей предприятия стандарты IDEF выполняют такую же роль, как модель стека протоколов **OSI** в области создания сетей и приложений.

Для создания динамических моделей процессов наибольшее распространение в настоящее время получили методы, основанные на применении сетей Петри и конечных автоматов. Иногда для этих целей

используются моделирующие системы, в которых применяются динамические элементы различной природы, например описываемые системами обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений, элементы, используемые в теории автоматического регулирования (чистое запаздывание, пороговые элементы), и т.д.

### **Современные подходы к построению систем управления предприятием**

С 1940 по 1960 год в производстве в качестве основной тенденции развития можно было считать использование нового оборудования и технологических процессов.

В 1960-е годы получают развитие методы управления, направленные на совершенствование систем принятия решений. К ним относятся методы линейного программирования, теории расписаний, управления проектами. Появились и первые пакеты прикладных программ для управления производством, например **PICS** (Production and Inventory Control System). Выполнены исследования по разработке архитектуры СУБД – систем управления базами данных – и появились первые подобные системы. В целом перечисленные системы и методы применялись редко и локально.

К середине 1960-х годов в СССР была создана система экономико-математических исследований. Усилиями исследователей в академических и отраслевых институтах, вузах и на предприятиях были разработаны первые модели внутризаводского планирования.

В 1970-е годы программное обеспечение для целей управления использовалось многими предприятиями. Была разработана и воплощена концепция производственных информационных систем. Ее цель – обеспечить управленцев всех уровней необходимой информацией при решении задач управления по наиболее важным направлениям – прогнозирование спроса, снабжение, управление запасами, планирование, оперативное управление. Примером таких систем явились системы типа **MRP** – Material Requirements Planning (Планирование материальных потребностей). Набирающий силу процесс интеграции функций управления привел к созданию систем типа **MRPII** - IBM Manufacturing Resource Planning (Планирование производственных ресурсов).

С середины 1970-х до конца 1980-х годов развитие АСУП в технологическом плане шло по пути перевода информационного обеспечения из файловых систем в среду различных систем управления базами данных (СУБД), комплексирования технических средств и наращивания их мощности, расширения состава решаемых задач.

Новый этап был связан с появлением ПЭВМ. Главной его особенностью стало приближение вычислений непосредственно к рабочему месту управленца. Новые графические средства и математическое обеспечение позволили сделать качественный скачок в создании дружественного пользовательского интерфейса.

В середине 1970-х годов наиболее важным вопросом стало управление качеством (Quality); при этом статистические методы контроля эволюционировали в системы контроля качеством (Quality Control - **QC**), а затем в системы управления качеством (Total Quality Management - **TQM**).

В начале 1980-х годов появились новые технологии, такие как Just-in-Time и др. По мере все возрастающих функций управления компьютеризацией системы **MRP II** превратились в 1980-х годах в **ERP** (Enterprise Resource Planning - Планирование ресурсов предприятия), главной особенностью которых является высокая степень интеграции процессов управления на предприятии.

В 1990-е годы получают развитие системы принятия решений, экспертные системы и системы искусственного интеллекта. Тогда же стал развиваться процесс внедрения комплексных решений на основе локальных сетей, мощных СУБД, новых технологий проектирования и разработки.

Работы в области совершенствования методов управления и автоматизации проводились и в России (прежде в СССР). На этом пути был выполнен ряд значительных работ, в том числе фундаментальных.

В 90-х годах этот процесс получил дальнейшее развитие в виде систем **APS** (Advance Planning and Scheduling - Усовершенствованные системы управления), в которых находят практическое применение новые методы, в частности оптимизационные решения рис. 10.

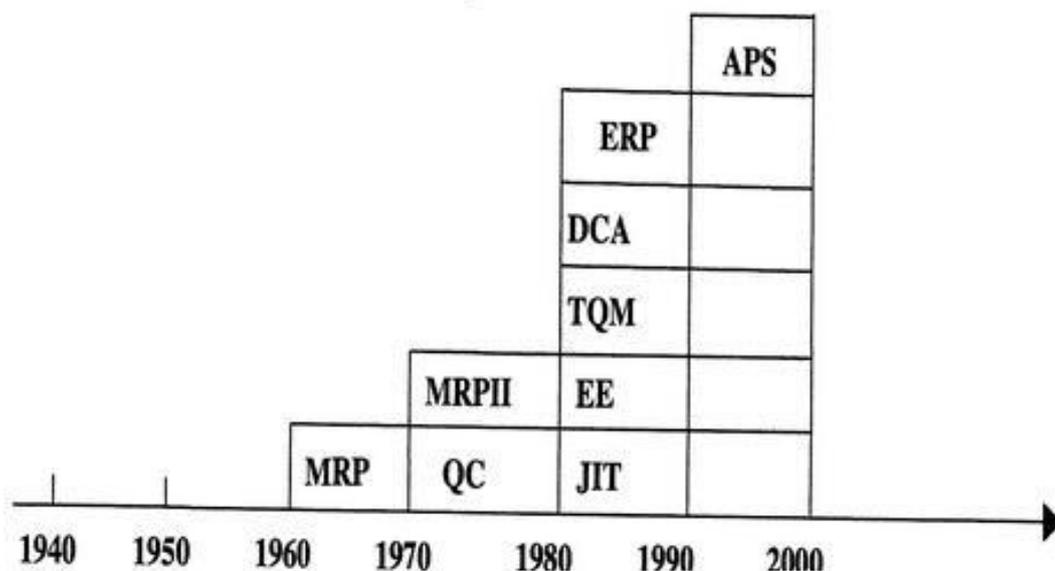


Рис.10. Последовательность использования новых технологий

Все технологии управления опробованы и дали экономический эффект. На текущий момент существуют две точки зрения на проблему совершенствования производственных систем:

1. Необходимо внедрение новых методов управления.
2. Необходимы в первую очередь новые техпроцессы, оборудование, оплата труда, автоматизация технологических процессов и т.п.

Не отрицая важность второго подхода, необходимо все же отметить исключительную важность для российских предприятий внедрения новых методов управления, основанных на компьютерных технологиях. Каждое новое поколение систем обеспечило существенный, по некоторым оценкам 1,5-2 раза, рост производительности труда. Существующее сегодня значительное (в несколько раз) отставание производительности труда на российских

машиностроительных предприятиях от зарубежных примерно на 70 % обусловлено несовершенством методов управления и низким уровнем автоматизации управления.

Опыт показывает, что на практике все технологии управления сосуществуют и взаимодействуют одновременно.

По мере продвижения вперед появились новые проблемы. Например, компьютеры помогли создавать планы и графики, но они не могли быть выполнены точно. На первый план вышла проблема учета, контроля и регулирования. Причина – постоянные изменения в ходе производственного процесса:

- новые заказы;
- конструкторские и технологические изменения;
- необходимость регулирования запасов;
- брак;
- проблема управления производственными мощностями;
- проблема управления снабжения материалами, покупными изделиями и полуфабрикатами.

В ответ на возникающие проблемы система управления производством десятилетиями совершенствовалась и превратилась в структуру, которая постоянно изменяется усилиями тысяч людей. Знание этой структуры помогает избежать ошибок, совершенных ранее. Бессмысленно решать проблему новых методов управления только собственными силами, особенно в условиях конкуренции.

Главная цель – выжить в условиях конкуренции. Опыт показывает, что именно это желание заставляет внедрять новые технологии управления.

При этом главными препятствиями для внедрения новых технологий выступают экономический и психологический барьеры. Остановимся кратко на втором.

С одной стороны, трудно решиться вкладывать средства в управление. С другой стороны, нельзя ждать, пока это сделают конкуренты, предложив на рынок более совершенную и дешевую продукцию.

Методы ухода от проблем – применение испытанных, но устаревших решений, поиски виновного на стороне (проблема в ком-то, а не в чем-то) и т.п.

Наша цель – открыто посмотреть на проблемы и определить, что надо знать, чтобы работать лучше.

Основная тенденция сегодня в США – синтез новых технологий управления, одновременное их применение. При этом стратегии внедрения произвольные, в зависимости от условий. На рис.11 и рис. 12 даны в качестве примеров три схемы-последовательности внедрения различных технологий управления.

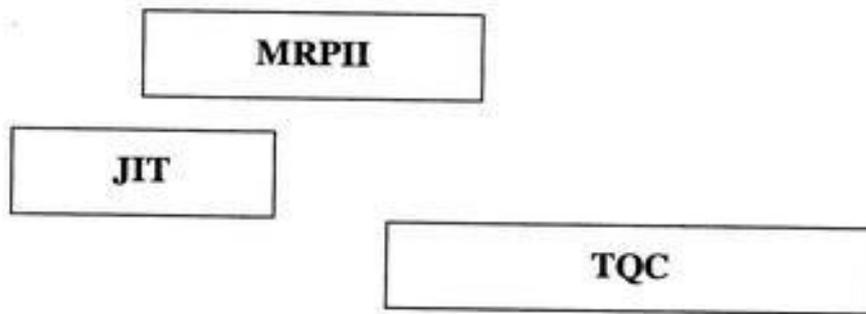


Рис. 11

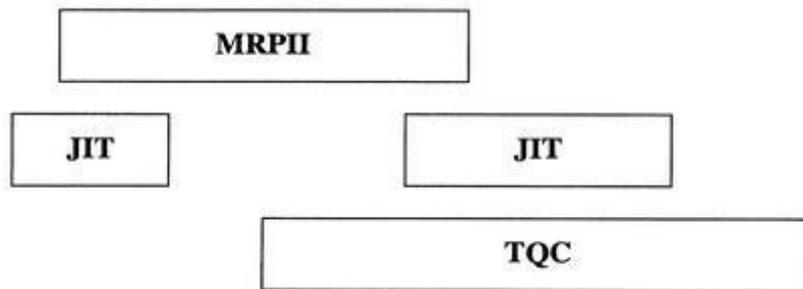


Рис. 12

Интеграция в современных производственных системах считается одним из наиболее решающих и принципиальных свойств. Она проявляется различными способами, но главное её проявление в том, что на каждом предприятии должен существовать полный набор взаимосвязанных компонент, позволяющих ему функционировать в определенной степени автономно. Фундаментальные законы управления сложными системами носят универсальный характер, поэтому некоторые особенности интеграции можно проиллюстрировать на примере человека, который также должен обладать полным набором компонент, обеспечивающих ему относительно автономное существование.

## **5. Принципы формирования информационного обеспечения системы менеджмента качества**

Многие пользователи компьютерной техники и программного обеспечения неоднократно сталкивались с ситуацией, когда программное обеспечение, хорошо работающее на одном компьютере, не работает на другом таком же устройстве. Или системные блоки одного вычислительного устройства не стыкуются с аппаратной частью другого. Или информационная система другой компании упорно не желает обрабатывать данные, которые вы подготовили в информационной системе у себя на рабочем месте. И так далее. Эта проблема называется проблемой совместимости вычислительных, телекоммуникационных и информационных устройств.

Развитие систем и средств вычислительной техники, расширенное их внедрение во все сферы науки, техники, сферы обслуживания и быта привели к необходимости объединения конкретных вычислительных устройств и реализованных на их основе информационных систем в единые информационно-

вычислительные системы (ИВС) и среды. При этом разработчики ИВС столкнулись с рядом проблем.

Например, разнородность технических средств вычислительной техники с точки зрения организации вычислительного процесса, архитектуры, системы команд, разрядности процессора и шины данных и т. д. потребовала создания физических интерфейсов, реализующих, как правило, взаимную совместимость устройств. При увеличении числа типов интегрируемых устройств сложность организации физического интерфейса между ними существенно возросла. Разнородность программируемых сред, реализуемых в конкретных вычислительных устройствах и системах, с точки зрения многообразия операционных систем, различия в разрядности и прочих особенностей привела к созданию программных интерфейсов между устройствами и системами. При этом необходимо отметить, что достигнуть полной совместимости программных продуктов, разработанных для конкретной программной среды, в другой среде удавалось не всегда. Разнородность интерфейсов общения в системе "человек-компьютер" требовала постоянного согласования программно-аппаратного обеспечения и переобучения кадров.

### **Принцип "открытости" информационной системы**

Решение проблем совместимости привело к разработке большого числа международных стандартов и соглашений в сфере применения информационных технологий и разработки информационных систем. Основополагающим понятием стало понятие "открытые системы".

Термин "открытая система" сегодня можно определить как "исчерпывающий и согласованный набор международных стандартов на информационные технологии и профили функциональных стандартов, которые специфицируют интерфейсы, службы и поддерживающие их форматы, чтобы обеспечить взаимодействие и мобильность программных приложений, данных и персонала".

Это определение, сформулированное специалистами института IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers), унифицирует содержание среды, которую предоставляет открытая система для широкого использования. В настоящее время общепризнанным координационным центром по разработке и согласованию стандартов открытых систем является OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards).

Общие свойства открытых информационных систем можно сформулировать следующим образом:

расширяемость/масштабируемость – обеспечение возможности добавления новых функций ИС или изменения некоторых уже имеющихся при неизменных остальных функциональных частях ИС;

мобильность/переносимость – обеспечение возможности переноса программ и данных при модернизации или замене аппаратных платформ ИС и возможности работы с ними специалистов, пользующихся ИТ, без их переподготовки при изменениях ИС;

взаимодействие – способность к взаимодействию с другими ИС (технические средства, на которых реализована информационная система,

объединяются сетью или сетями различного уровня – от локальной до глобальной);

стандартизуемость – ИС проектируются и разрабатываются на основе согласованных международных стандартов и предложений, реализация открытости осуществляется на базе функциональных стандартов (профилей) в области информационных технологий;

дружественность к пользователю – развитые унифицированные интерфейсы в процессах взаимодействия в системе "человек-машина" позволяют работать пользователю, не имеющему специальной "компьютерной" подготовки.

Новый взгляд на открытые системы определяется тем, что эти черты рассматриваются в совокупности, как взаимосвязанные, и реализуются в комплексе, что вполне естественно, поскольку все указанные выше свойства дополняют друг друга. Только в совокупности возможности открытых систем позволяют решать проблемы проектирования, разработки и внедрения современных информационных систем.

### **Структура среды информационной системы**

Обобщенная структура любой ИС может быть представлена двумя взаимодействующими частями:

функциональная часть, включающая прикладные программы, которые реализуют функции прикладной области;

среда или системная часть, обеспечивающая исполнение прикладных программ.

С этим разделением тесно связаны две группы вопросов стандартизации:

стандарты интерфейсов взаимодействия прикладных программ со средой ИС, прикладной программный интерфейс (Application Program Interface - API);

стандарты интерфейсов взаимодействия самой ИС с внешней для нее средой (External Environment Interface - EEI).

Эти две группы интерфейсов определяют спецификации внешнего описания среды ИС – архитектуру, с точки зрения конечного пользователя, проектировщика ИС, прикладного программиста, разрабатывающего функциональные части ИС.

Спецификации внешних интерфейсов среды ИС и, как будет видно далее, спецификации интерфейсов взаимодействия между компонентами самой среды – это точные описания всех необходимых функций, служб и форматов определенного интерфейса. Совокупность таких описаний составляет эталонную модель открытых систем (Reference Open System Model).

Эта модель используется более 20 лет и определяется системной сетевой архитектурой (SNA), предложенной IBM в 1974 году. Она основана на разбиении вычислительной среды на семь уровней, взаимодействие между которыми описывается соответствующими стандартами и обеспечивает связь уровней вне зависимости от построения уровня в каждой конкретной реализации (рис. 13). Основным достоинством этой модели является детальное описание связей в среде с точки зрения технических устройств и коммуникационных взаимодействий. Вместе с тем она не принимает в расчет взаимосвязь с учетом мобильности прикладного программного обеспечения.

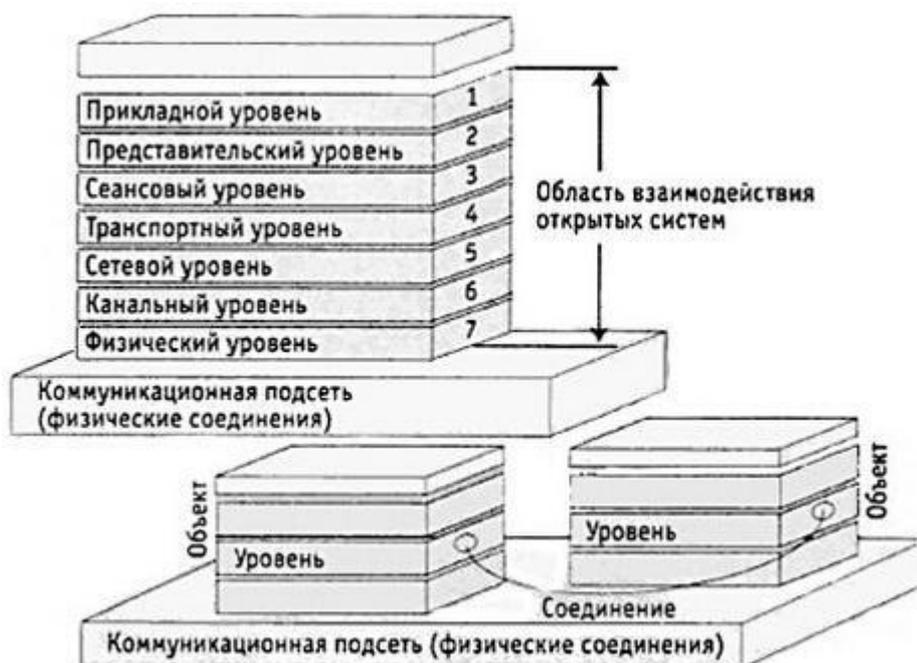


Рис.13. Семиуровневая модель взаимодействия информационных систем

Эталонная модель среды открытых систем (OSE/RM) определяет разделение любой информационной системы на приложения (прикладные программы и программные комплексы) и среду, в которой эти приложения функционируют. Между приложениями и средой определяются стандартизованные интерфейсы (API), которые являются необходимой частью профилей любой открытой системы. Кроме того, в профилях ИС могут быть определены унифицированные интерфейсы взаимодействия функциональных частей друг с другом и интерфейсы взаимодействия между компонентами среды ИС.

### Модель создания информационной системы

Методологически важно наряду с рассмотренными моделями среды ИС предложить модель создания ИС, которая имела бы те же аспекты функциональных групп компонентов (пользователи, функции, данные, коммуникации). Такой подход обеспечит сквозной процесс проектирования и сопровождения на всех стадиях эксплуатации ИС, а также возможность обоснованного выбора стандартов на разработку систем и документирование проектов.

Определение "компания" является сложной онтологической (понятийной) структурой, состоящей из определенной совокупности сущностей и взаимосвязей (рис. 14). Взаимодействия между ее элементами, определяемые бизнес-логикой и закреплённые в наборе бизнес-правил, и есть деятельность компании. Информационная система "отражает" логику и правила, организуя и преобразуя информационные потоки, автоматизирует процессы работы с данными и информацией и визуализирует результаты в виде наборов отчетных форм. Поэтому для начала следует создать бизнес-модель предприятия, являющуюся отображением предприятия и его информационно-управляющей системы. При

создании модели формируется "язык общения" руководителей предприятия, консультантов, разработчиков и будущих пользователей, позволяющий выработать единое представление о том, ЧТО и КАК должна делать система управления предприятием (корпоративная система управления).



Рис. 14. Онтологическое поле современной компании

Такая бизнес-модель – осязаемый результат, с помощью которого можно максимально конкретизировать цели внедрения ИС и определиться со следующими параметрами проекта:

- основные цели бизнеса, которые можно достичь посредством автоматизации процессов;
- перечень участков и последовательность внедрения модулей ИС;
- фактическая потребность в объемах закупаемого программного и аппаратного обеспечения;
- реальные оценки сроков развертывания и запуска ИСУ;
- ключевые пользователи ИС и уточненный список членов команды внедрения;
- степень соответствия выбранного вами прикладного программного обеспечения специфике бизнеса вашей компании.

В основе модели всегда лежат бизнес-цели предприятия, полностью определяющие состав всех базовых компонентов модели:

- бизнес-функции, описывающие, ЧТО делает бизнес;
- основные, вспомогательные и управленческие процессы, описывающие, КАК предприятие выполняет свои бизнес-функции;
- организационно-функциональную структуру, определяющую, ГДЕ

исполняются бизнес-функции и бизнес-процессы;

- фазы, определяющие, КОГДА (и в какой последовательности) должны быть внедрены те или иные бизнес-функции;

- роли, определяющие, КТО исполняет бизнес-функции и КТО является "хозяином" бизнес-процессов;

- правила, определяющие связь и взаимодействие между всеми ЧТО, КАК, ГДЕ, КОГДА и КТО.

После построения бизнес-модели (или параллельно с этим) можно приступать к формированию модели проектирования, реализации и внедрения самой ИС (рис. 15).

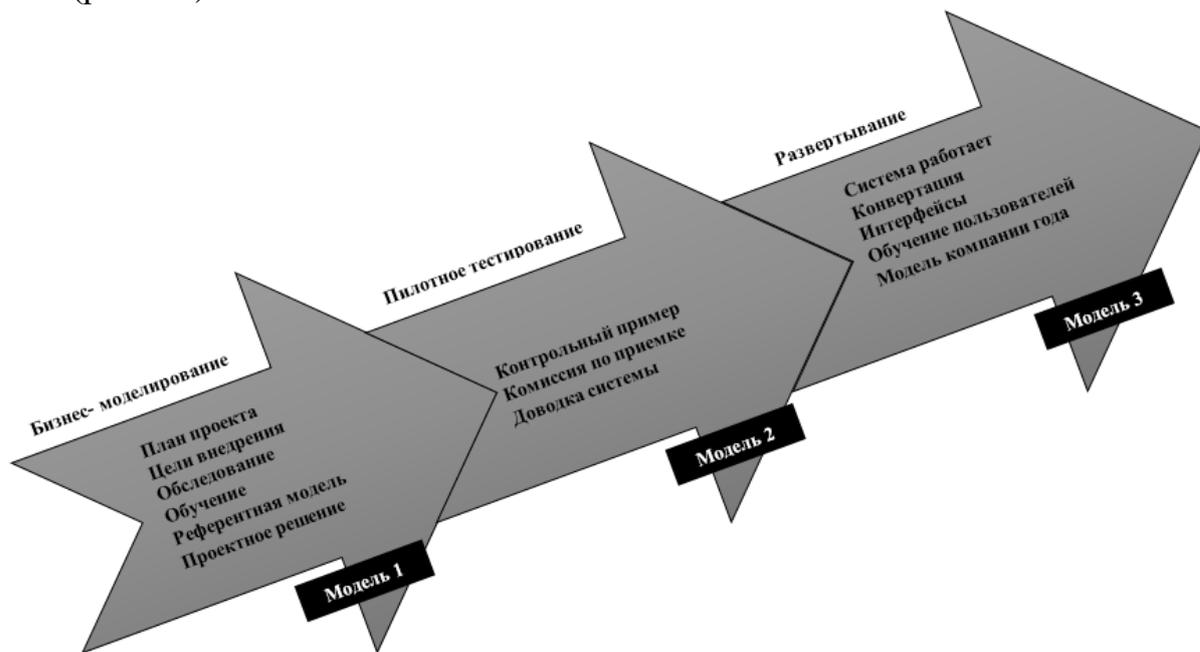


Рис. 15

Опыт создания и использования "заказных" ИС позволяет условно выделить следующие основные этапы их жизненного цикла:

- определение требований к системе и их анализ – определение того, что должна делать система;

- проектирование – определение того, как система будет делать то, что она должна делать; проектирование – это прежде всего спецификация подсистем, функциональных компонентов и способов их взаимодействия в системе;

- разработка – создание функциональных компонентов и отдельных подсистем, соединение подсистем в единое целое;

- тестирование – проверка функционального соответствия системы показателям, определенным на этапе анализа;

- внедрение – установка и ввод системы в действие;

- функционирование – штатный процесс эксплуатации в соответствии с основными целями и задачами ИС;

- сопровождение – обеспечение штатного процесса эксплуатации системы на предприятии заказчика.

Определение требований к системе и анализ являются первым этапом

создания ИС, на котором требования заказчика уточняются, согласуются, формализуются и документируются. Фактически на этом этапе дается ответ на вопрос: "Для чего предназначена и что должна делать информационная система?". Именно здесь лежит ключ к успеху всего проекта.

Целью системного анализа является преобразование общих, расплывчатых знаний об исходной предметной области (требований заказчика) в точные определения и спецификации для разработчиков, а также генерация функционального описания системы. На этом этапе определяются и специфицируются:

- внешние и внутренние условия работы системы;
- функциональная структура системы;
- распределение функций между человеком и системой, интерфейсы;
- требования к техническим, информационным и программным компонентам системы;
- требования к качеству и безопасности;
- состав технической и пользовательской документации;
- условия внедрения и эксплуатации.

Разработка перечисленных выше спецификаций при создании ИС, предназначенной для автоматизации управленческих процессов, в общем случае проходит четыре стадии.

Первая стадия анализа - структурный анализ предприятия - начинается с исследования того, как организована система управления предприятием, с обследования функциональной и информационной структур системы управления, определения существующих и возможных потребителей информации.

По результатам обследования аналитик на первой стадии анализа выстраивает обобщенную логическую модель исходной предметной области, отображающую ее функциональную структуру, особенности основной деятельности и информационное пространство, в котором эта деятельность осуществляется (рис. 16). На этом материале аналитик строит функциональную модель "Как есть" (As Is).



Рис. 16. Схема обследования предприятия

Вторая стадия работы, к которой обязательно привлекаются заинтересованные представители заказчика, а при необходимости и независимые эксперты, состоит в анализе модели "Как есть", выявлении ее недостатков и узких мест, определении путей совершенствования системы управления на основе выделенных критериев качества.

Третья стадия анализа, содержащая элементы проектирования, – создание усовершенствованной обобщенной логической модели, отображающей

реорганизованную предметную область или ее часть, которая подлежит автоматизации - модель "Как должно быть" (As To Be).

Заканчивается процесс (четвертая стадия) разработкой "Карты автоматизации", представляющей собой модель реорганизованной предметной области, на которой обязательно обозначены "границы автоматизации".

В большинстве случаев модель "Как есть" улучшается системным аналитиком за счет устранения очевидных несоответствий и узких мест, а полученный таким образом вариант модели рассматривается в дальнейшем в качестве предварительной модели "Как должно быть", которая впоследствии дополняется в соответствии со стратегией развития предприятия (рис. 17).



Рис. 17. Стадии построения модели информационной системы

На стадии анализа требований к проектируемой системе вводятся:

- классы пользователей и соответствующие диаграммы бизнес-транзакций;
- модели (диаграммы) процессов прикладной деятельности и соответствующие перечни функциональных задач ИС;
- классы объектов предметной области и соответствующие диаграммы "сущность-связь", отражающие информационную модель этой предметной области;
- топология расположения подразделений и пользователей, обслуживаемых данной ИС;
- параметры защиты данных, информации и самой системы.

Основным документом, отражающим результаты работ первого этапа создания ИС, является техническое задание на проект (разработку), содержащее, кроме вышеперечисленных определений и спецификаций, также сведения об очередности создания системы, сведения о выделяемых ресурсах, директивных сроках проведения отдельных этапов работы, организационных процедурах и мероприятиях по приемке этапов, защите проектной информации и т.д.

Следующий этап – проектирование. В реальных условиях проектирование – это поиск, моделирование способа разработки, который удовлетворяет требованиям функциональности системы средствами имеющихся технологий с учетом заданных начальных условий и ограничений. Проектирование информационных систем всегда начинается с определения цели проекта.

Основная задача любого успешного проекта заключается в том, чтобы на момент запуска системы и в течение всего времени ее эксплуатации можно было обеспечить:

- требуемую функциональность системы и степень адаптации к изменяющимся условиям ее функционирования;
- требуемую пропускную способность системы и минимальное время реакции системы на запрос;
- безотказную работу системы в требуемом режиме, готовность и доступность системы для обработки запросов пользователей;
- простоту эксплуатации и сопровождения системы;
- необходимую безопасность данных и права доступа пользователей.

Производительность и надежность являются главными факторами, определяющими эффективность системы. Хорошее проектное решение служит основой высокопроизводительной системы.

Проектирование информационных систем охватывает три основные области:

- проектирование структур данных, которые будут реализованы в базе данных;
- проектирование программ, экранных форм, отчетов, которые будут обеспечивать выполнение запросов к данным;
- проектирование конкретной среды или технологии, а именно топологии сети, конфигурации аппаратных средств, используемой архитектуры, параллельной обработки, распределенной обработки данных и т.п.

На основе результатов системного анализа на стадии предварительного проекта разрабатываются:

- проект программно-аппаратной реализации, проект пользовательских интерфейсов и технологии работы пользователей в системе;
- архитектура распределенной системы и спецификации телекоммуникационной сети;
- модели (диаграммы) потоков данных;
- функциональные блок-схемы прикладного и системного программного обеспечения (последние в соответствии с принятыми моделями среды ИС и профилями стандартов).

Стадия предварительного проекта может предусматривать прототипирование фрагментов, важных с точки зрения пользователя, для проверки их соответствия требованиям на ранней фазе разработки.

На стадии детального проектирования разрабатываются:

- комплексы функциональных программ ИС и проект реализации среды ИС;
  - структуры данных, средства ведения баз данных;
  - сетевые адреса, протоколы телекоммуникаций и другие компоненты среды обмена информацией, включаемые в состав проектируемой ИС;
  - правила разграничения доступа пользователей и средства их реализации.
- Стадия реализации ИС предусматривает разработку и тестирование

компонентов и комплексное тестирование системы.

Стадия эксплуатации и сопровождения предусматривает контроль функционирования, внесение требуемых изменений в информационную базу в процессе текущей работы и модернизацию функций ИС силами прикладных специалистов с помощью инструментальных средств, встроенных в систему.

Этапы разработки, тестирования, внедрения, эксплуатации и сопровождения ИС объединяются термином "реализация". Реализация ИС является чрезвычайно сложным многоаспектным процессом, осуществляемым на базе совокупностей (профилей) гармонизированных международных стандартов, спецификаций и соглашений. Такая практика является залогом того, что создаваемая информационная система будет реализована как "открытая система". Иными словами, такая ИС будет масштабируема, мобильна, переносима, обладать дружественными интерфейсами и т.д.

Жизненный цикл ИС формируется в соответствии с принципом нисходящего проектирования и, как правило, носит спирально-итерационный характер. Реализованные этапы, начиная с самых ранних, циклически повторяются в соответствии с изменениями требований и внешних условий, введением дополнительных ограничений и т.п. На каждом этапе жизненного цикла порождается определенный набор технических решений и документов, при этом для каждого этапа исходными являются документы и решения, принятые на предыдущем этапе. Жизненный цикл ИС заканчивается, когда прекращается ее программное и техническое сопровождение.

### **Реинжиниринг бизнес-процессов**

Внедрение информационных технологий и реализованных на их основе информационных систем в повседневную деятельность предприятия дает ему тактические и долгосрочные преимущества в бизнесе. Стремление руководства к использованию ИТ может остаться лишь благими намерениями, если оно не будет следовать сложившимся требованиям и правилам разработки, проектирования и внедрения ИТ. Выше говорилось о базовых требованиях к стандартизации объектов и функциональных задач, без которых реализуемая система не будет являться открытой системой, что приведет впоследствии к многочисленным проблемам при ее внедрении и эксплуатации.

Следование требованиям стандартов при разработке ИС автоматически приводит к тому, чтобы само предприятие – внешняя среда для ИС – также отвечало необходимым требованиям: определение и стандартизация классов пользователей и объектов, топология потоков данных и работ, архитектура наследуемых систем, состояние бизнес-процессов и т.д.

Бизнес-процесс представляет собой систему последовательных, целенаправленных и регламентированных видов деятельности, в которой посредством управляющего воздействия и с помощью определенных ресурсов за определенное время входы процесса преобразуются в выходы – в результаты, представляющие ценность для потребителя и приносящие прибыль изготовителю.

Бизнес-процесс в масштабах предприятия реализуется в виде сети основных, вспомогательных, поддерживающих и управленческих процессов (рис.

18).



Рис. 18

При этом разделение на основные и вспомогательные процессы в определяющей степени зависит от предметной области и направления деятельности предприятия: для производственной компании, например, деятельность юридического отдела является вспомогательной, а для юридической или консалтинговой фирмы – основной. Идентификация процессов – обязательное условие, без реализации которого невозможна информатизация деятельности.

Руководители предприятия, решившиеся на внедрение ИТ, должны твердо усвоить: начало работ по проектированию информационной системы чаще всего влечет за собой обязательный реинжиниринг бизнес-процессов. Реинжиниринг представляет собой множество методик и рекомендаций, среди них нужно выбрать те, которые наилучшим образом удовлетворяют поставленным целям.

Реинжиниринг бизнес-процессов – это совокупность методов и действий, служащих для перепроектирования процессов в соответствии с изменившимися условиями внешней и внутренней среды и/или целями бизнеса.

Существует несколько базовых правил, которых следует придерживаться в процессе проведения реинжиниринга:

- разработка последовательных пошаговых процедур для

перепроектирования процессов;

- использование в проектировании стандартных языков и нотаций;

- наличие эвристических и прагматических показателей, позволяющих оценить или измерить степень соответствия перепроектированного процесса или функциональности заданным целям;

- подход к решению частных задач и к их совокупности должен быть системным;

- даже небольшое улучшение должно давать быстрый положительный эффект.

Реинжиниринг деловых процессов и функций начинается с пересмотра целей предприятия, его структуры, анализа потребностей внутренних пользователей и рынка, производимых продуктов и услуг (рис. 19).

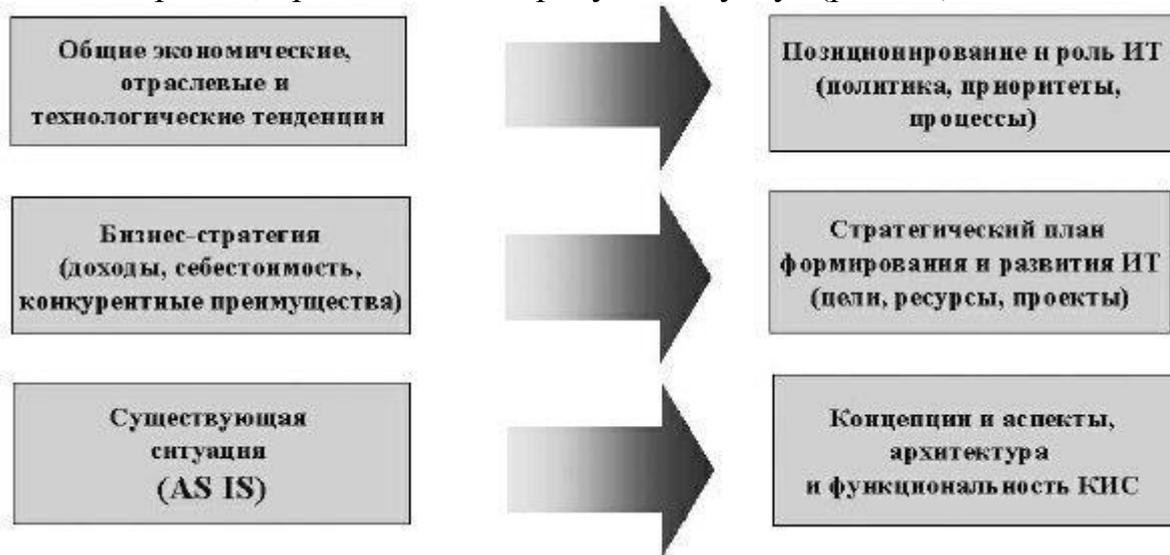


Рис. 19. Реинжиниринг деловых процессов

Перепланирование целей и задач предполагает пересмотр политики предприятия и ответа на следующие вопросы:

Какие новые вызовы предъявляют нам изменившиеся условия бизнеса?

Что представляет собой предприятие сейчас и что мы хотим от него в будущем?

Каких именно потребителей мы обслуживаем, насколько мы удовлетворяем их требования и ожидания и что нужно сделать для привлечения новых?

Какие именно показатели определяют эффективность деятельности предприятия, производительность труда и качество продукта, является ли это определение полным и адекватным?

Какие именно информационные технологии и средства помогут нам в этом?

Для ответа на эти ключевые вопросы необходимо в первую очередь провести детальное описание бизнес-архитектуры предприятия, его бизнес-логики, построить функциональную модель взаимодействия бизнес-процессов, ресурсов и персонала и отразить ее в архитектуре ИС, содержании модулей информационных подсистем и визуализации форм представления информации. Необходимо также иметь методики и инструменты реорганизации процессов, решения прикладных задач и управления проектом реинжиниринга (рис. 20).

Описание бизнес-архитектуры позволяет:

- построить схему основных потоков данных, работ, движения финансов и документов;
- понять, как информация распределяется между подразделениями и кто является конечным пользователем в том или ином бизнес-процессе;
- описать взаимодействие процессов и модулей информационной системы;
- определить критическую важность видов информации для конкретных уровней управления предприятием;
- выявить дублированные структуры и связи.

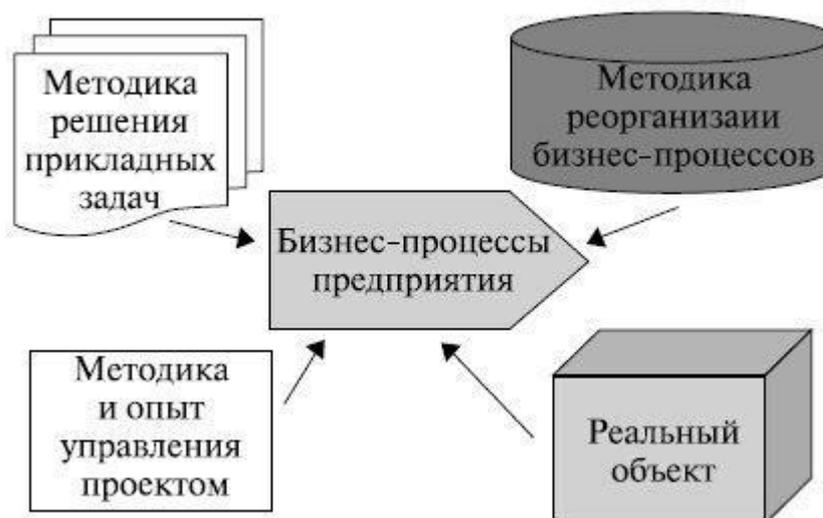


Рис. 20. Базовая основа улучшения процесса

Результат такого описания:

- уточненная карта сети процессов;
- матрица взаимосвязей процессов и подразделений, вовлеченных в эти процессы;
- информация о том, какие системы автоматизации существуют, при выполнении каких операций применяются, где и какие данные используются, какие системы автоматизации и информатизации необходимо разработать;
- функциональные схемы потоков данных (Data Flow), работ (Work Flow), финансовых потоков (Cash Flow), потоков управленческих воздействий (Control Flow) и документооборота (Doc Flow).

Функциональная модель поможет составить точные спецификации всех операций, процедур и взаимосвязей между ними. Такая модель, если она построена правильно, обеспечивает исчерпывающее описание функционирующего процесса и всех имеющихся в нем потоков информации. Эта модель описывает состояние "Как есть" (As Is). По результатам анализа возможных путей улучшения от реальной модели нужно перейти к модели, характеризующей улучшения: модель "Как будет" (As To Be), вариант "Как должно быть" (рис. 21).



Рис. 21. Схема реинжиниринга бизнес-процесса

Функциональное моделирование достаточно серьезная проблема. Его полнота и соответствие построенной модели зависят как от средств моделирования, так и от квалификации специалистов, выполняющих это моделирование.

Реинжиниринг бизнес-процессов является сложным и многоаспектным проектом, требующим тщательного планирования и проработки деталей.

На сегодняшний день существуют три основные методологии функционального моделирования (и сопутствующий им инструментарий): IDEF (Integrated DEFinition), UML (Unified Modeling Language) и ARIS (Architecture of Integrated Information Systems). Для каждой из них существуют определенные программные продукты, которые помимо разработки позволяют проводить преобразования и операции для последующей работы с полученными моделями. Наибольшее распространение сегодня получили методологии IDEF и программные продукты BPWin, содержащие методологии IDEF0, IDEF3, DFD (Data Flow Diagrams) и ERWin (IDEF1x) от компании Computer Associates.

История IDEF начинается с 70-х годов XX века с методологии SADT (Structured Analysis and Design Technique), разработанной Дугласом Россом (Softtech INC). Изначально SADT применялось Министерством обороны США для практического моделирования процессов в рамках программы ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing). Принципиальным требованием при разработке рассматриваемого семейства методологий была возможность эффективного обмена информацией между всеми специалистами – участниками программы ICAM (Icam DEFinition). В дальнейшем эта методология была трансформирована в стандарт IDEF0 (Function Modeling, FIPS №183). Семейство IDEF включает уже упомянутые IDEF3 (Process Description Capture) и IDEF1x (Data Modeling, FIPS №184).

После опубликования стандарты были успешно применены в самых различных областях бизнеса, показав себя эффективным средством анализа, конструирования и отображения бизнес-процессов (к слову сказать, они активно применяются и в отечественных госструктурах, например в Государственной

налоговой инспекции). Более того, собственно с широким применением IDEF (и предшествующей методологией SADT) и связано возникновение основных идей популярного ныне понятия "реинжиниринг бизнес-процессов" (Business Process Reengineering - BPR).

Информационный процесс – это устойчивый процесс (последовательность работ и действий с данными и информацией), относящийся к сопровождению производственно-хозяйственной деятельности компании и обычно ориентированный на информационное обслуживание создания новой стоимости. Бизнес-процесс включает в себя иерархию взаимосвязанных функциональных действий, реализующих одну (или несколько) бизнес-целей компании и отражающих результаты в информационной системе, например информационное обеспечение управления и анализа выпуска продукции или ресурсное обеспечение выпуска продукции (под продукцией здесь понимают товары, услуги, решения, документы).

Работа с использованием метода IDEF начинается с постановки цели моделирования. Мировой опыт свидетельствует, что ошибки при постановке цели приводят в среднем к 50 % неудач в процессе моделирования. Формулирование цели изначально направляет работу в заданном направлении, а значит, ограничивает круг вопросов для анализа. Практическая работа начинается с определения контекста (Context, Context Diagram), т. е. верхнего уровня системы, в нашем случае предприятия. После формулировки цели необходимо очертить область моделирования (Scope), которая в дальнейшем будет определять общие направления движения и глубину детализации (Decomposition). Собственно, сама методология IDEF определяет стандартизированные объекты для работы и отображения. Например, к таковым относятся функция (Activity), интерфейсная дуга (Arrow), заметка (Note), а также способ их расположения и трактования (Semantics).

В последнее время на российском рынке появился программный продукт Business Studio, который специально создан для работы с методами IDEF и обладает интуитивным и дружелюбным интерфейсом (User-friendly Interface).

В основе нотации и методологии IDEF0 лежит понятие "блока", т. е. прямоугольника, который выражает некоторую функцию бизнеса (рис. 22). В соответствии со стандартом функция должна быть выражена глагольным оборотом. В IDEF0 роли сторон прямоугольника (функциональные значения) различны: верхняя сторона имеет значение "управление", левая – "вход", правая – "выход", нижняя – "механизм исполнения".



Рис. 22. Базовый блок методологии IDEF0

Вторым элементом методологии и нотации является "поток", называемый в стандарте "интерфейсная дуга". Это элемент, описывающий данные, неформальное управление или что-либо другое, – то, что оказывает влияние на функцию, изображенную блоком. Потoki обозначаются оборотом существительного.

В зависимости от того, к какой стороне блока направлен поток, он, соответственно, носит название "входной", "выходной" или "управляющий". Изобразительным элементом, представляющим поток, служит стрелка. Поток можно интерпретировать как представление объекта, под которым понимается как информационный объект, так и реальный физический объект.

Важным фактором является то, что "источником" и "приемником" потоков (то есть началом и концом стрелки) могут быть, как правило, только блоки. При этом источником может служить только выходная сторона блока, приемником – любая из трех оставшихся. Если же необходимо подчеркнуть внешний характер потока, то может быть применен метод "туннелирования" – скрывание или появление интерфейсной дуги из "туннеля".

И, наконец, "третий кит" методологии IDEF0 – принцип функциональной декомпозиции блоков, который представляет собой модельную интерпретацию той практической ситуации, что любое действие (тем более такое сложное, как бизнес-процесс) может быть разбито (декомпозировано) на более простые операции (действия, бизнес-функции). Или, другими словами, действие может быть представлено как совокупность элементарных функций.

Пример функциональной модели процесса отгрузки и доставки продукции показан на рис. 23.



Рис. 23. Пример функциональной модели процесса отгрузки и доставки

Степень формализации описания бизнес-процессов может быть различной в зависимости от решаемых при этом задач. Для описания информационных процессов разработан специализированный язык BPEL (Business Process Execution Language). BPEL создан на основе XML для формального описания бизнес-процессов и протоколов их взаимодействия между собой. BPEL расширяет модель взаимодействия Web-служб и включает в эту модель поддержку транзакций.

В настоящее время активно развивается методология BPMS (Business Process Management System) – класс программного обеспечения для управления бизнес-процессами и административными регламентами. (Употребляются также термины "BPM-система" и просто "BPM".) Применение BPMS позволяет организовать эффективное взаимодействие между управленцами и ИТ-специалистами, лучше использовать существующие подсистемы и ускорить разработку новых.

Основные функции BPMS – моделирование, исполнение и мониторинг бизнес-процессов. Основываясь на данных мониторинга, предприятия выявляют узкие места и совершенствуют свои бизнес-процессы. Цикл управления замыкается, когда при помощи BPMS измененные бизнес-процессы оперативно внедряются в эксплуатацию.

Современные методы разработки и развития программного обеспечения ИС в полной мере стараются ориентироваться на возможности автоматизированного оперативного внесения изменений. Наиболее сложным оказался процесс стандартизации языка BPEL для унификации использования одних и тех же конструкций программным обеспечением разных производителей. Фирмы IBM и Microsoft определили два довольно-таки схожих языка: WSFL (Web Services Flow Language) и Xlang соответственно.

Рост популярности BPM и открытое движение BPMS к пользователям привело корпорации Intalio Inc., IBM и Microsoft к решению объединить эти

языки в новый язык BPEL4WS. В апреле 2003 года корпорации BEA Systems, IBM, Microsoft, SAP и Siebel Systems передали BPEL4WS версии 1.1 в OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) для стандартизации в Web Services BPEL Technical Committee. Хотя BPEL4WS появился в версиях 1.0 и 1.1, технический комитет WS-BPEL OASIS проголосовал 14 сентября 2004 года за то, чтобы назвать спецификацию WS-BPEL 2.0. Это изменение было сделано, чтобы выравнивать BPEL с другими стандартами Web-сервисов.

В июне 2007 года корпорации Active Endpoints, Adobe, BEA, IBM, Oracle и SAP опубликовали спецификации BPEL4People и WS-HumanTask, в которых описывалось, как может быть реализовано в BPEL взаимодействие с людьми. О дальнейшем направлении разработки BPEL разгорается жаркая дискуссия. Предполагается добавление семантики в BPEL в форме WS-HumanTask и других разнообразных дополнений.

### **Обеспечение процесса анализа и проектирования ИС возможностями CASE-технологий**

Термин "CASE" (Computer Aided Software/System Engineering) используется в настоящее время в весьма широком смысле. Первоначальное значение термина "CASE", ограниченное вопросами автоматизации разработки только лишь программного обеспечения (ПО), в настоящее время приобрело новый смысл, охватывающий процесс разработки сложных ИС в целом.

Теперь под термином "CASE-средства" понимаются программные средства, поддерживающие процессы создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование прикладного программного обеспечения (приложений) и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы.

Появлению CASE-технологии и CASE-средств предшествовали исследования в области методологии программирования. Программирование обрело черты системного подхода с разработкой и внедрением языков высокого уровня, методов структурного и модульного программирования, средств визуального моделирования и проектирования на базе языка UML (Unified Modeling Language), средств их поддержки, формальных и неформальных языков описаний системных требований и спецификаций и т.д. Кроме того, появлению CASE-технологии способствовали и такие факторы, как:

- подготовка аналитиков и программистов, восприимчивых к концепциям модульного и структурного программирования;
- широкое внедрение и постоянный рост производительности компьютеров, позволившие использовать эффективные графические средства и автоматизировать большинство этапов проектирования;
- внедрение сетевой технологии, которая предоставила возможность объединения усилий отдельных исполнителей в единый процесс проектирования путем использования разделяемой базы данных, содержащей необходимую информацию о проекте.

CASE-технология представляет собой методологию проектирования ИС, а

также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей. Большинство существующих CASE-средств основано на методологиях структурного (в основном) или объектно-ориентированного анализа и проектирования, использующих спецификации в виде диаграмм или текстов для описания внешних требований, связей между моделями системы, динамики поведения системы и архитектуры программных средств.

CASE-средства позволяют создавать не только продукт, практически готовый к применению, но и обеспечить "правильный" процесс его разработки. Основная цель технологии – отделить проектирование программного обеспечения от его кодирования, сборки, тестирования и максимально "скрыть" от будущих пользователей все детали разработки и функционирования ПО. При этом значительно повышается эффективность работы проектировщика: сокращается время разработки, уменьшается число программных ошибок, программные модули можно использовать при следующих разработках.

Большинство CASE-средств основано на парадигме "методология/метод/нотация/структура/средство".

Методология задает руководящие указания для оценки и выбора проекта разработки ПО, этапы и последовательность работ, правила применения тех или иных методов.

Метод – систематическая процедура или технология генерации описаний компонент ПО (например, описание потоков и структур данных).

Нотации предназначены для описания системы в целом, ее элементов, таких как графы, диаграммы, таблица, блок-схемы, алгоритмы, формальные языки и языки программирования.

Структуры являются средством для реализации структурного анализа и построения структуры конкретной системы.

Средства – технологические и программные инструменты для поддержки и усиления методов.

CASE-технологии обладают следующими основными достоинствами, которые позволяют широко использовать их при разработке информационных систем:

- ускоряют процесс коллективного проектирования и разработки;
- позволяют за короткий срок создать прототип заказанной системы с заданными свойствами;
- освобождают разработчика от рутинной работы, оставляя время для творчества;
- обеспечивают эффективность и качество разрабатываемого ПО за счет автоматизации контроля всего процесса разработки;
- поддерживают сопровождение и развитие системы на высоком уровне.

Следует отметить, что, несмотря на все потенциальные возможности CASE-средств, существует достаточно много примеров их неудачного внедрения, в результате которых CASE-средства становятся "полочным" ПО (Shelfware).

В связи с этим необходимо учитывать следующее:

CASE-средства не обязательно дают немедленный эффект, он может быть получен только спустя какое-то время;

реальные затраты на внедрение CASE-средств обычно намного превышают затраты на их приобретение;

CASE-средства обеспечивают возможности для получения существенной выгоды только после успешного завершения процесса их внедрения, эффективного обучения пользователей и регулярного применения.

Можно также перечислить следующие факторы, усложняющие определение возможного эффекта от использования CASE-средств:

- широкое разнообразие качества и возможностей CASE-средств;
- относительно небольшое время использования CASE-средств в различных организациях и недостаток опыта их применения;
- широкое разнообразие в практике внедрения различных организаций;
- отсутствие детальных метрик и данных для уже выполненных и текущих проектов;
- широкий диапазон предметных областей проектов;
- различная степень интеграции CASE-средств в различных проектах.

Некоторые аналитики считают, что реальная выгода от использования некоторых типов CASE-средств может быть получена только после одно- или двухлетнего опыта. Другие полагают, что воздействие может реально проявиться в фазе эксплуатации жизненного цикла ИС, когда технологические улучшения могут привести к снижению эксплуатационных затрат.

Ниже перечислены основные виды и последовательность работ, рекомендуемые при построении логических моделей предметной области в рамках CASE-технологии анализа системы управления предприятием.



Рис. 24. Модель системы в технологическом CASE-решении

Проведение функционального и информационного обследования системы управления (административно-управленческой деятельности) предприятием (рис. 24):

- определение организационно-штатной структуры предприятия;
- определение функциональной структуры предприятия;
- определение перечня целевых функций структурных элементов (подразделений и должностных лиц);
- определение круга и очередности обследования структурных элементов системы управления согласно сформулированным целевым функциям;
- обследование деятельности выделенных структурных элементов;
- построение FD-диаграммы системы управления с указанием структурных элементов и функций, реализация которых будет моделироваться на DFD-уровне.

Разработка моделей деятельности структурных элементов и системы управления в целом:

- выделение множества внешних объектов, оказывающих существенное влияние на деятельность структурного элемента;
- спецификация входных и выходных информационных потоков;
- выявление основных процессов, определяющих деятельность структурного элемента и обеспечивающих реализацию его целевых функций;
- спецификация информационных потоков между основными процессами деятельности, уточнение связей между процессами и внешними объектами;
- оценка объемов, интенсивности и других необходимых характеристик информационных потоков;
- разработка иерархии диаграмм потоков данных, образующих функциональную модель деятельности структурного элемента;
- объединение DFD-моделей структурных элементов в единую модель системы управления предприятием.

Разработка информационных моделей структурных элементов и модели информационного пространства системы управления:

- определение сущностей модели и их атрибутов;
- проведение атрибутивного анализа и оптимизация сущностей;
- идентификация отношений между сущностями и определение типов отношений;
- анализ и оптимизация информационной модели;
- объединение информационных моделей в единую модель информационного пространства.

Разработка предложений по автоматизации системы управления предприятием:

- определение границ автоматизации – составление перечня автоматизируемых структурных элементов, разбиение процессов основной деятельности на автоматические, автоматизированные и ручные;

- составление перечня подсистем и логических АРМов (автоматизированных рабочих мест), определение способов их взаимодействия;
- разработка предложений по очередности проектирования и реализации подсистем и отдельных логических АРМов, входящих в состав ИС;
- разработка требований к средствам базового технического обеспечения ИС;
- разработка требований к средствам базового программного обеспечения ИС.

Логическая модель, отображающая деятельность системы управления предприятием, и информационное пространство, в котором эта деятельность протекает, представляют собой "снимок" положения дел (функциональная структура, роли должностных лиц, взаимодействие подразделений, принятые технологии обработки управленческой информации, автоматизированные и неавтоматизированные процессы и т. д.) на момент обследования. Эта модель позволяет понять, что делает и как функционирует предприятие с позиций системного анализа, и затем сформулировать предложения по улучшению ситуации.

Развитие логической модели предметной области, ее последовательное превращение в модель целевой ИС позволит интегрировать перспективные предложения руководства и ведущих сотрудников предприятия, экспертов и системных аналитиков, сформировать видение новой, реорганизованной и автоматизированной деятельности предприятия (рис. 24).

Построенная модель является законченным результатом по следующим причинам.

Она включает в себя модель существующей неавтоматизированной технологии, принятой на предприятии. Формальный анализ этой модели позволяет выявить узкие места в управлении предприятием и сформулировать рекомендации по его улучшению (независимо от того, предполагается дальнейшая разработка автоматизированной системы или нет).

Она независима и отделяема от конкретных разработчиков, не требует сопровождения и может быть безболезненно передана другим лицам. Более того, если по каким-либо причинам предприятие не готово к реализации проекта в данный момент времени, модель может быть "положена на полку" до тех пор, пока в ней не возникнет необходимость.

Она позволяет осуществлять эффективное обучение новых работников конкретным направлениям деятельности предприятия, так как соответствующие технологии содержатся в модели.

С ее помощью можно осуществлять предварительное моделирование перспективных направлений деятельности предприятия с целью выявления новых потоков данных, взаимодействующих процессов и структурных элементов.

Она обеспечивает распространение накопленного опыта на других предприятиях, дает возможность унифицировать административно-управленческую и финансовую деятельность этих предприятий.

Модель является не просто реализацией начальных этапов работы и основанием для формирования технического задания на ее последующие этапы.

Она представляет собой самостоятельный результат, имеющий большое практическое значение, так как он позволяет дальнейшее применение CASE-технологий для реального проектирования и разработки ИС.

Современные CASE-пакеты имеют широкие возможности инструментального расширения за счет использования стандартных программных средств, что делает их чрезвычайно удобными при разработке программных и информационных систем (рис. 25. и 26).

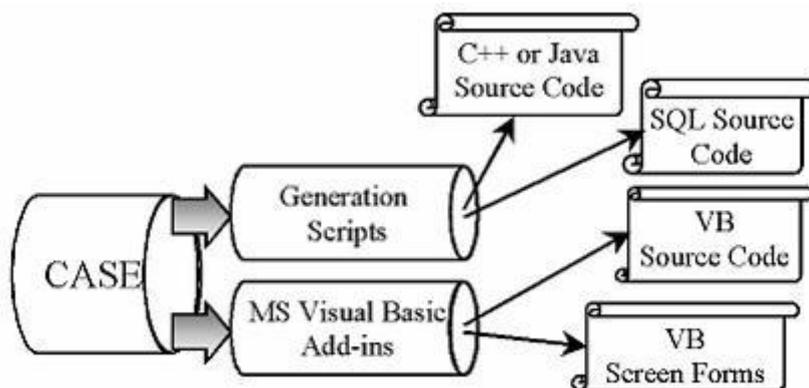


Рис. 25

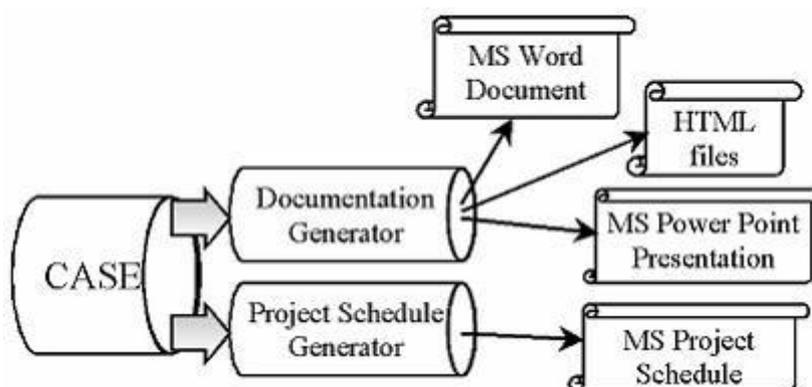


Рис. 26

Для успешного внедрения CASE-средств организация должна обладать нижеследующими качествами.

**Культура.** Готовность к внедрению новых процессов и взаимоотношений между разработчиками и пользователями, ИТ/ИС-управленцами и пользователями.

**Управление.** Четкое руководство и организованность по отношению к наиболее важным этапам и процессам внедрения.

**Технология.** Понимание ограниченности существующих возможностей и способность принять новую технологию.

Если организация не обладает хотя бы одним из перечисленных качеств, то внедрение CASE-средств может закончиться неудачей независимо от степени тщательности следования различным рекомендациям по внедрению.

В качестве примеров популярных CASE-средств – программные средства компании Computer Associates, IBM-Rational Software и Oracle:

BPwin – моделирование бизнес-процессов;  
ERwin – моделирование баз данных и хранилищ данных;  
ERwin Examiner – проверка структуры СУБД и моделей, созданных в Erwin;  
ModelMart – среда для командной работы проектировщиков;  
Paradigm Plus – моделирование приложений и генерация объектного кода;  
Rational Rose – моделирование бизнес-процессов и компонентов приложений;

Rational Suite AnalystStudio – пакет для аналитиков данных;

Oracle Designer (входит в Oracle9i Developer Suite) – высокофункциональное средство проектирования программных систем и баз данных, реализующее технологию CASE и собственную методологию Oracle - CDM. Позволяет команде разработчиков полностью провести проект, начиная от анализа бизнес-процессов через моделирование к генерации кода и получению прототипа, а в дальнейшем и окончательного продукта. Сложное CASE-средство, его имеет смысл использовать при ориентации на линейку продуктов Oracle.

Самым мощным из указанных программных пакетов является пакет Rational Rose (RR) компании IBM-Rational, с помощью которого можно спроектировать и сопровождать весь жизненный цикл разработки программного продукта. Пакет включает набор средств моделирования объектно-ориентированных информационных систем, базирующихся на языке моделирования UML.

Пакет RR способен решать практически любые задачи в проектировании информационных систем: от анализа бизнес-процессов до кодогенерации на определенном языке программирования, позволяет разрабатывать как высокоуровневые, так и низкоуровневые модели, осуществляя тем самым абстрактное либо логическое проектирование.

Таким образом, современные CASE-средства вместе с системным программным обеспечением и техническими средствами поддержки образуют полную среду разработки информационных систем.

### **Внедрение информационных систем**

Внедрение корпоративной ИС, разработанной самостоятельно или приобретенной у поставщика, зачастую сопровождается ломкой (перепроектированием) существующих на предприятии бизнес-процессов. Приходится перестраивать их под требования стандартов и логику внедряемой системы. Отметим сразу, что внедрение ИС решает ряд управленческих и технических проблем, однако порождает проблемы, связанные с человеческим фактором.

Внедрение информационной системы, как правило, значительно облегчает управление деятельностью предприятия, оптимизирует внутренние и внешние потоки информации, ликвидирует узкие места в управлении. Однако после того как система успешно установлена, "обкатана" в работе и показала свою эффективность, у части сотрудников выявляется нежелание использовать ИС в работе. В результате проведенного реинжиниринга становится ясно, что некоторые сотрудники в большой степени дублируют работу других или вовсе не нужны. Кроме того, внедрение КИС сопровождается обязательным обучением,

но, как показывает российский опыт, желающих переучиваться не так много. Ломка старых навыков и прививание новых – долгий и трудный процесс.

Надо четко понимать, что корпоративная ИС призвана упростить управление организацией, улучшить процессы, усилить контроль и обеспечить этим конкурентные выгоды. Только с такой точки зрения можно оценивать пользу от ее внедрения.

Следуя этой логике, понимаем, что хотя корпоративная ИС предназначена в целом для обеспечения всех пользователей необходимой информацией, управление разработкой и внедрение КИС является прерогативой высшего руководства компании. Понимают ли это руководители?

Здесь тоже приходится бороться с живучими стереотипами. "Зачем мне корпоративная система, если дела на предприятии и так идут хорошо?". "Зачем что-то ломать, если все работает?" Но ведь ломать-то чаще всего и не надо. На первом этапе нужно лишь грамотно и корректно формализовать и перенести идентифицированные процессы, в рамках которых живет предприятие, в корпоративную ИС. Подобная формализация лишь отточит, отшлифует удачные маркетинговые и производственные находки, оптимизирует процесс управления и контроля и позволит в дальнейшем проводить целенаправленные изменения.

Внедрение новой ИС – сложный процесс, длящийся от нескольких месяцев для небольших ИС до нескольких лет для ИС больших распределенных компаний с широкой номенклатурой продуктов и большим количеством поставщиков. Успех проекта по разработке (или приобретению) и внедрению ИС во многом зависит от готовности предприятия к ведению проекта, личной заинтересованности и воли руководства, реальной программы действий, наличия ресурсов, обученного персонала, способности к преодолению сопротивления на всех уровнях сложившейся организации.

К настоящему времени сложился стандартный набор приемов внедрения ИС. Основное правило: выполнять обязательные фазы последовательно и не пропускать ни одной из них.

Критически важными для внедрения являются следующие факторы:

- наличие четко сформулированных целей проекта и требований к ИС;
- наличие стратегии внедрения и использования ИС;
- проведение предпроектного обследования предприятия и построения моделей "Как есть" и "Как будет";
- планирование работ, ресурсов и контроль выполнения плана внедрения;
- участие высшего руководства во внедрении системы;
- проведение работ по внедрению ИС специалистами по интегрированию систем совместно со специалистами предприятия;
- регулярный мониторинг качества выполняемых работ;
- быстрое получение положительных результатов хотя бы в части внедренных модулей ИС или в процессе ее опытной эксплуатации.

Перед началом разработки проекта внедрения необходимо:

- максимально формализовать цели проекта внедрения ИС;
- оценить минимально необходимые затраты и статьи расхода;

- установить высокий приоритет проекта внедрения перед остальными текущими проектами;
- наделить руководителя проекта максимально возможными полномочиями;
- провести массовую просветительскую работу с персоналом предприятия с целью довести до каждого важность и необходимость предстоящих преобразований;
- разработать организационные меры для применения новых информационных технологий;
- распределить персональную ответственность по всем этапам внедрения и опытной эксплуатации.

Необходимо также определить функциональные сферы внедрения модулей информационной системы:

- организационное управление;
- организационно-административное обеспечение;
- управление бизнес-процессами;
- управленческий, планово-финансовый и бухгалтерский учет;
- управление персоналом;
- управление документацией;
- управление материально-техническим обеспечением;
- управление связями с клиентами и внешней средой.

Кроме того, что перечислено выше, надо задать технологические требования к внедрению ИС:

системная платформа – внедрение и адаптация готового решения от производителя или разработка на заказ в соответствии с техническим заданием заказчика;

интегрируемость – данные хранятся и обрабатываются в едином информационном пространстве; это обеспечивает их полноту, непротиворечивость, достоверность и возможность многократного использования; система может включать в себя вновь разработанные и уже используемые технологии и приложения;

адаптируемость – система настраивается в соответствии с требованиями заказчика и на особенности информационного поля заказчика;

распределенность – система может эффективно функционировать в территориально удаленных подразделениях и филиалах предприятия;

масштабируемость – система может выполняться в виде каркаса, содержащего базовые модули, и дополняться в соответствии с требованиями изменяющейся внешней и внутренней среды.

### **Основные фазы внедрения информационной системы**

Фаза "Предварительные работы по подготовке проекта внедрения ИС". В ходе предпроектного обследования предприятия происходит сбор подробной информации о структурном построении организации, функциональных связях, системе управления, об основных бизнес-процессах, о потоках внутри предприятия (Control Flow, Doc Flow, Data Flow, Work Flow, Cash Flow),

необходимой для построения соответствующих моделей и выбора объектов для автоматизации. Оцениваются сроки, ресурсы, виды и объемы работ, номенклатура и стоимость программно-аппаратных и телекоммуникационных средств, стоимость обучения персонала и т. д.

Фаза "Подготовка проекта". После завершения первой фазы осуществляется предварительное планирование и формирование процедур запуска проекта:

- формирование проектной и экспертной групп;
- распределение полномочий и ответственности;
- определение организационно-технических требований к процессу внедрения;
- уточнение спецификаций и ожиданий заказчика;
- обучение группы внедрения, состоящей из специалистов предприятия-заказчика.

Последний, очень важный момент почему-то часто пропускается при составлении плана внедрения. А ведь от него в огромной степени зависит успех всего проекта. После начала финансирования проект считается запущенным к исполнению.

Фаза "Концептуальная проработка проекта". В течение этой фазы:

- формируется и утверждается концептуальный проект;
- достигается обязательное однозначное понимание намерений всех участников проекта относительно внедряемой ИС;
- уточняются и конкретизируются цели и задачи проекта;
- определяются размеры прототипа системы;
- согласуются укрупненный план работы, последовательность этапов и условия опытной эксплуатации, планово-финансовые и отчетные показатели;

При этом все указанные действия в обязательном порядке документируются, согласуются и утверждаются всеми заинтересованными и ответственными сторонами.

Фаза "Реализация проекта". Во время проведения основных работ по внедрению создается, устанавливается и конфигурируется системная среда, определяются процедуры системного администрирования, устанавливаются основные программно-аппаратные комплексы и приложения. В системе настраиваются организационно-штатные и организационно-функциональные структуры предприятия с использованием таких организационных единиц, как филиал, департамент, отдел, рабочая группа и т.д.

Осуществляется установка, конфигурирование и настройка сетевых и телекоммуникационных средств, производится перенос данных из прежних локальных систем и формирование интерфейсов с унаследованными и внешними системами. При этом все создаваемые модели, планы, рабочие программные продукты, документация помещаются в сквозной репозиторий проекта внедрения. Важной частью этого репозитория является система документации, формируемая в рамках проекта.

Отрабатываются системные вопросы безопасности работы системы в

многопользовательском режиме. Создаются приложения, шаблоны, отчеты, клиентские формы доступа, распределяются полномочия пользователей. Проводится "прогонка" всех систем в "боевом режиме" с участием всех заинтересованных сторон.

После окончания фазы реализации проект внедрения считается законченным. Информационная система передается в эксплуатацию.

## II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Отчеты по лабораторным работам должны содержать: титульный лист, название и цель работы, вариант задания, скриншоты результатов работы, выводы по работе.

### Лабораторная работа № 1. Построение моделей предметной области с использованием CASE-средств фирмы PLATINUM technology – BPWin

**Цель работы:** создание в среде BPwin функциональной модели системы в нотации IDEF0.

**Содержание работы:** создание в среде BPwin новой модели в нотации IDEF0. Разработка контекстной диаграммы модели. Развитие модели. Декомпозиция контекстной диграммы. Разработка функциональной модели системы с глубиной декомпозиции 3 уровня.

**Методика выполнения работы:**

1. Создадим новую модель.
2. Разработаем диаграмму верхнего уровня модели (контекстную).

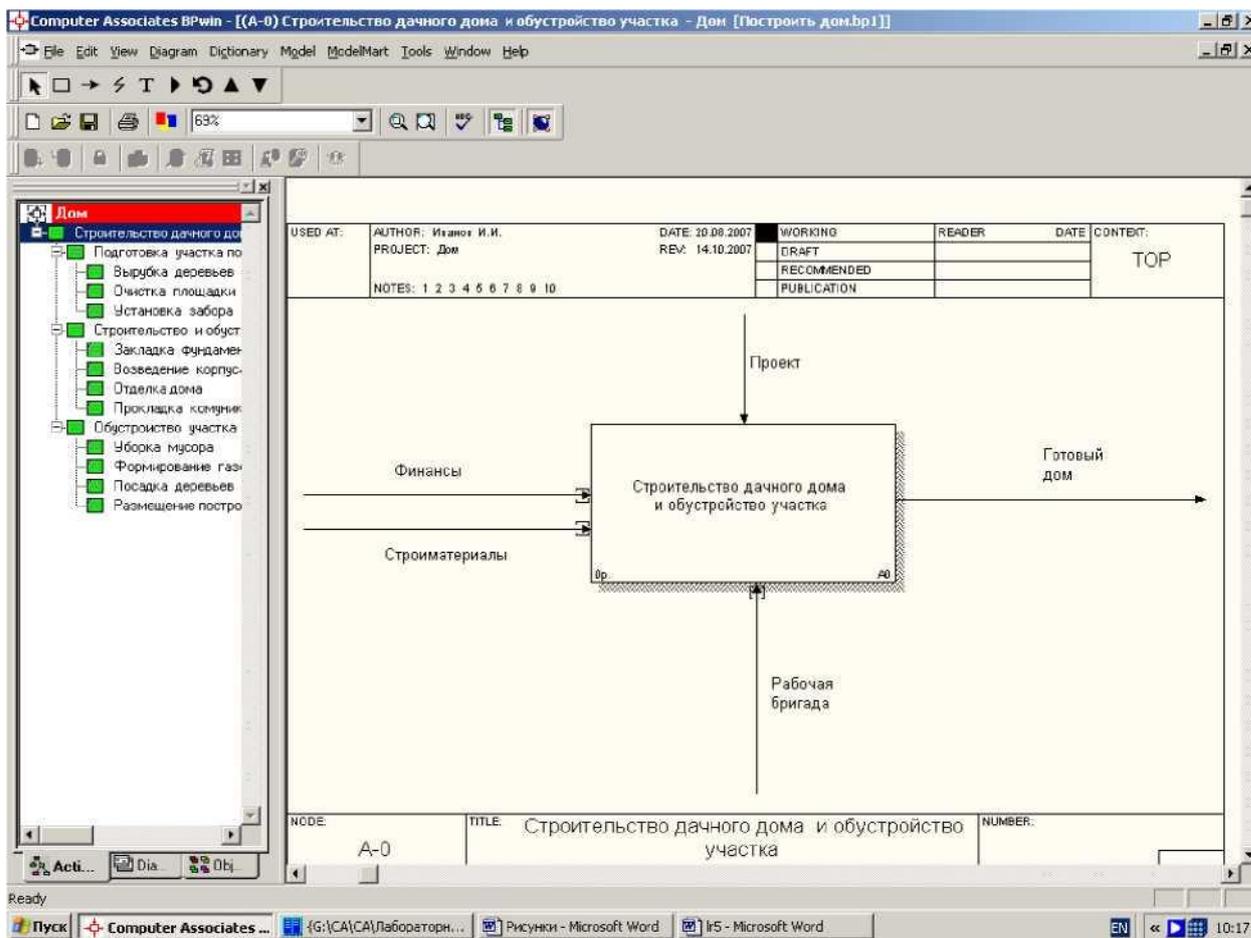


Рис. 27

3. Определим функции, на которые может быть разложена функция, обозначенная на контекстной странице модели. Это:

- подготовка участка под строительство;
- строительство и обустройство дома;
- обустройство участка.

4. Создадим диаграмму декомпозиции первого уровня. Для этого:

- выделим функциональный блок на контекстной странице;
- на панели инструментов щелкнем по кнопке с изображением черного треугольника, направленного вершиной вниз (декомпозиция)



Рис. 28

• в диалоговом окне укажем нотацию создаваемой диаграммы (IDEF0) и число функциональных блоков, которые она должна содержать (3 - по числу выделенных функций).

5. На диаграмме декомпозиции впишем названия выделенных функций в функциональные блоки.

6. Соединим с функциональными блоками интерфейсные дуги, которые мигрировали на созданную диаграмму декомпозиции с контекстной диаграммы.

7. Создадим внутренние дуги для связи функциональных блоков между собой.

8. Аналогично создадим диаграммы декомпозиции для функциональных блоков A1, A2, A3.

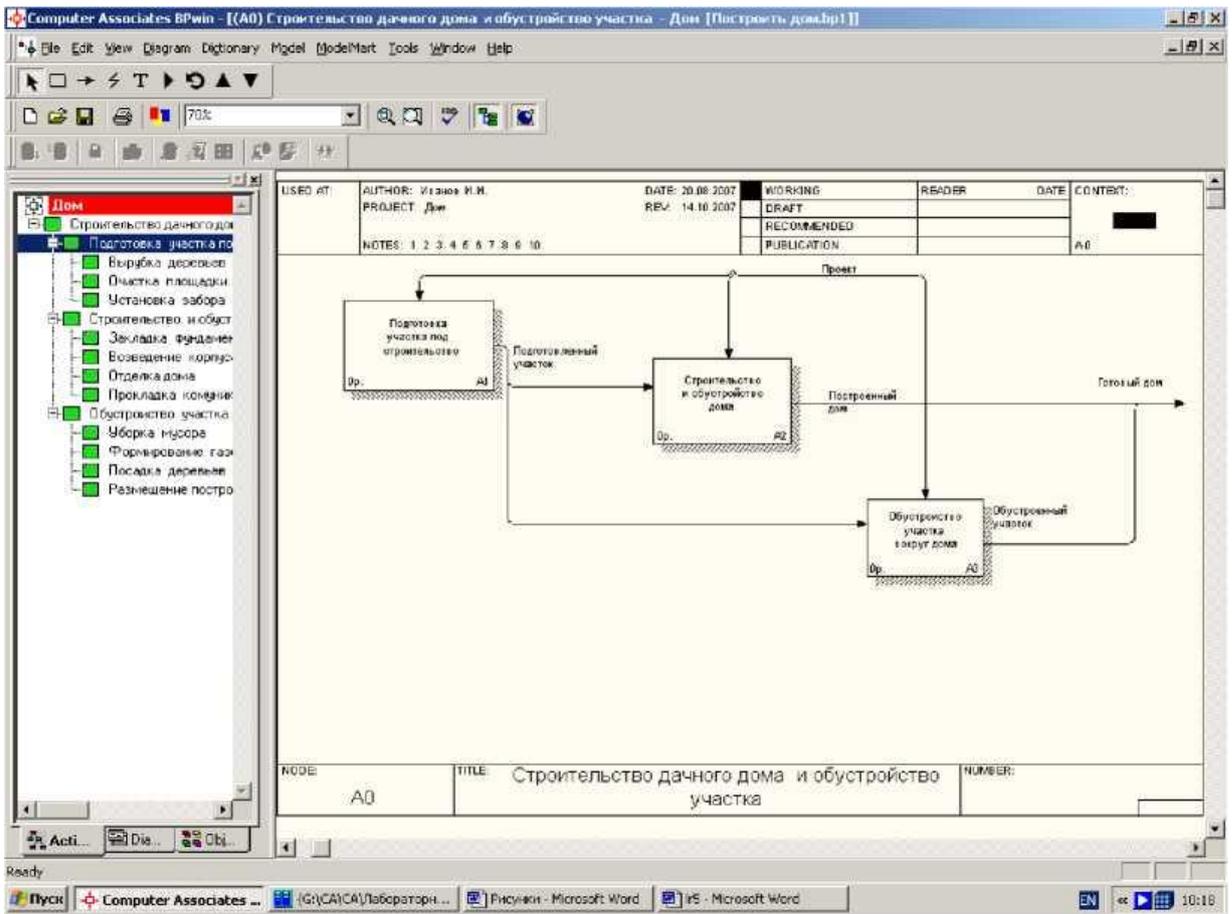
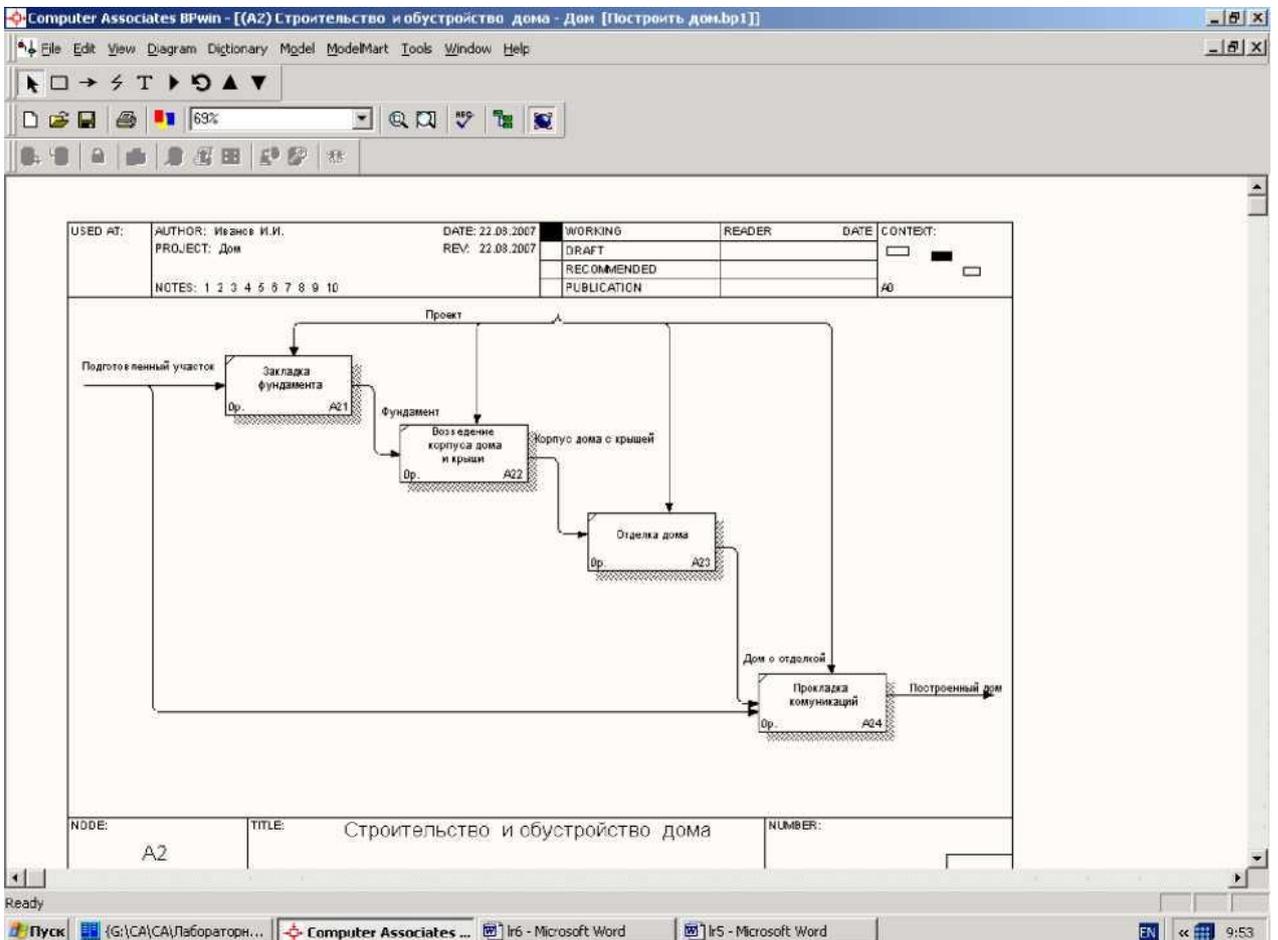


Рис. 29



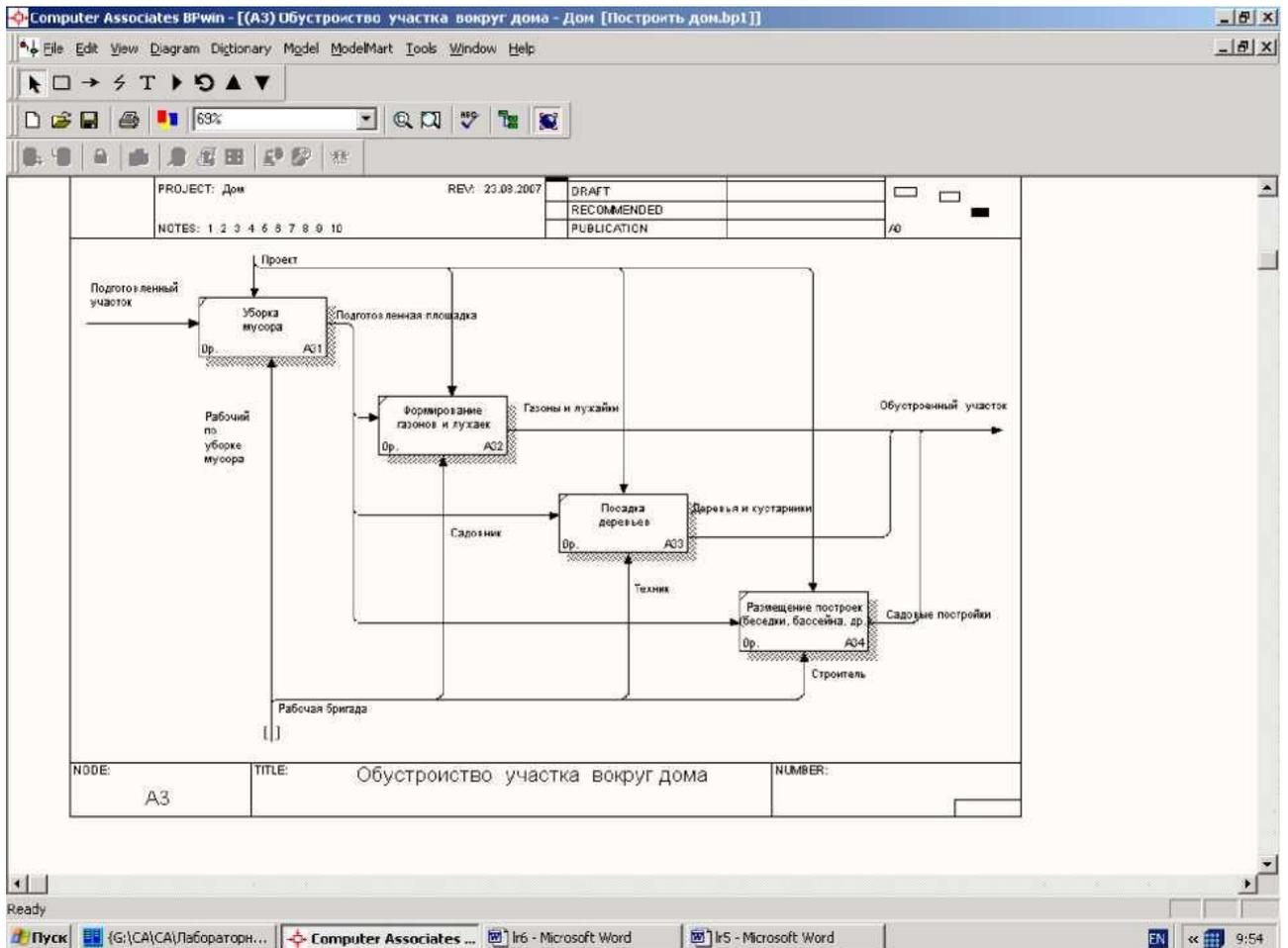


Рис. 30

### Достигнутый результат

В результате работы средствами редактора BPwin создана трехуровневая функциональная модель системы в нотации IDEF0.

### Контрольное задание

Создайте средствами редактора BPwin трехуровневую функциональную модель в нотации IDEF0 системы по Вашему выбору. Для моделируемой системы в среде BPwin должна быть создана трехуровневая функциональная модель, содержащая кроме контекстной диаграммы, диаграммы двух уровней декомпозиции.

### Задания

1. Создайте новую модель.
2. Разработайте контекстную страницу модели.
3. Обдумайте, на какие функции может быть разложена главная функция системы, обозначенная Вами в функциональном блоке на контекстной странице модели. Помните, что число этих функций должно быть от 3 до 6.
4. Создайте диаграмму декомпозиции первого уровня. При создании диаграммы выберите в диалоговом окне нотацию диаграммы (IDEF0) и укажите, сколько функциональных блоков вы планируете разместить на диаграмме.
5. На диаграмме декомпозиции впишите названия выделенных функций в функциональные блоки. Помните о том, что функциональные блоки на диагонали

должны быть расположены в порядке убывания их значимости или в соответствии с последовательностью выполнения работ.

6. Соедините интерфейсные дуги, которые мигрировали с диаграммы верхнего уровня на созданную диаграмму декомпозиции в виде стрелок, с функциональными блоками в соответствии с их назначением.

7. Если в этом есть необходимость, сделайте разветвления дуг. Помните о том, что Вы можете оставить единое название для всех веток. В этом случае название располагается до разветвления стрелки. Если ветки обозначают разные объекты, подпишите каждую ветку.

8. Создайте внутренние дуги, связывающие функциональные блоки между собой. Помните, что каждый функциональный блок обязательно должен иметь дуги Управления и Выхода. Дуги Механизма и Входа могут отсутствовать. Именуйте каждую дугу.

9. По описанной выше технологии создайте диаграммы декомпозиции для тех функциональных блоков, прояснить содержание которых требуется по логике модели.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое бизнес-процесс?
2. Каковы основные компоненты функциональной модели?
3. Что представляют собой методологии функционального моделирования?
4. Что такое сценарии?
5. Какие виды сценариев Вы знаете?
6. В чем отличие серверных элементов управления от клиентских?
7. Какие технологии программирования серверных сценариев Вы знаете? В чем их отличие?

## Лабораторная работа № 2.

### Методика построения ДМ предметной области для проектирования ИУС с использованием пакета Design/IDEF

**Цель работы:** изучение методики построения динамической модели предметной области

**Задачи:** получение навыка разработки динамических моделей в нотации IDEF3

#### Теоретическая часть

Основой модели IDEF3 служит так называемый сценарий процесса, который выделяет последовательность действий и подпроцессов анализируемой системы.

Как и в методе IDEF0, основной единицей модели IDEF3 является диаграмма. Другой важный компонент модели – действие, или в терминах IDEF3 "единица работы" (Unit of Work). Диаграммы IDEF3 отображают действие в виде прямоугольника. Действия именуются с использованием глаголов или отглагольных существительных, каждому из действий присваивается уникальный идентификационный номер. Этот номер не используется вновь даже в том случае, если в процессе построения модели действие удаляется. В диаграммах IDEF3 номер действия обычно предваряется номером его родителя.

Существенные взаимоотношения между действиями изображаются с помощью связей. Все связи в IDEF3 являются однонаправленными, и хотя стрелка может начинаться или заканчиваться на любой стороне блока, обозначающего действие, диаграммы IDEF3 обычно организуются слева направо таким образом, что стрелки начинаются на правой и заканчиваются на левой стороне блоков.

Связь типа *"временное предшествование"* показывает, что исходное действие должно полностью завершиться, прежде чем начнется выполнение конечного действия.

Связь типа *"объектный поток"* используется в том случае, когда некоторый объект, являющийся результатом выполнения исходного действия, необходим для выполнения конечного действия. Наименования потоковых связей должны четко идентифицировать объект, который передается с их помощью. Исходное действие должно завершиться, прежде чем конечное действие может начать выполняться.

Связь типа *"нечеткое отношение"* используется для выделения отношений между действиями, которые невозможно описать с помощью связей предшествования или объектных связей. Одно из применений нечетких отношений – отображение взаимоотношений между параллельно выполняющимися действиями.

Завершение одного действия может инициировать начало выполнения сразу нескольких других действий или, наоборот, определенное действие может требовать завершения нескольких других действий до начала своего выполнения. Такие ситуации описываются с помощью *перекрестков (junction)*. Перекрестки (или соединения) используются для отображения логики взаимодействия стрелок

при слиянии и разветвлении или для отображения множества событий, которые могут или должны быть завершены перед началом следующей работы. Перекрестки разбивают или соединяют внутренние потоки и используются для изображения ветвления процесса:

- разворачивающие соединения используются для разбиения потока. Завершение одного действия вызывает начало выполнения нескольких других;
- сворачивающие соединения объединяют потоки. Завершение одного или нескольких действий вызывает начало выполнения другого действия.

Соединения «И» инициируют выполнение конечных действий. Все действия, присоединенные к сворачивающему соединению «И», должны завершиться, прежде чем начнется выполнение следующего действия. Например, после обнаружения пожара инициируются включение пожарной сигнализации, вызов пожарной охраны и начинается тушение пожара. Запись в журнал производится только тогда, когда все три перечисленных действия завершены рис. 31.

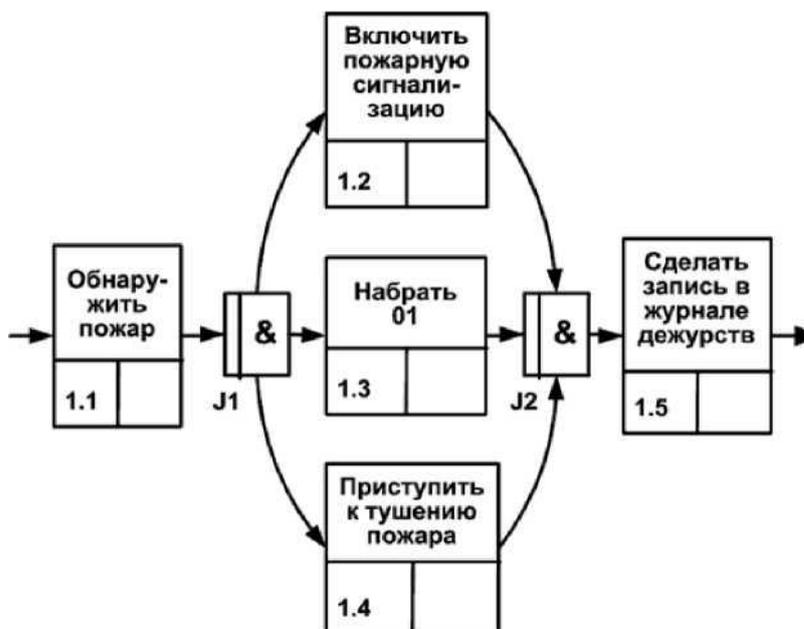


Рис. 31. Соединения «И»

Соединение "исключающее "или"" означает, что вне зависимости от количества действий, связанных со сворачивающим или разворачивающим соединением, инициировано будет только одно из них и поэтому только оно будет завершено перед тем, как любое действие, следующее за сворачивающим соединением, сможет начаться. Если правила активации соединения известны, они обязательно должны быть документированы либо в его описании, либо пометкой стрелок, исходящих из разворачивающего соединения. На рис. 32 соединение "исключающее "или"" используется для отображения того факта, что студент не может одновременно быть направлен на лекции по двум разным курсам.

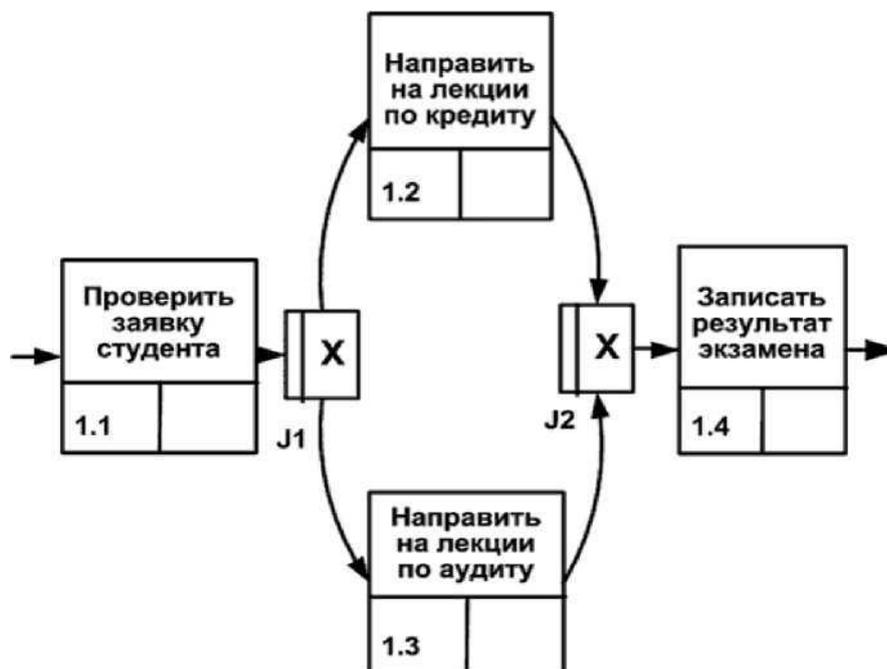


Рис. 32. Соединение "исключающее "или""

Соединение **"ИЛИ"** предназначено для описания ситуаций, которые не могут быть описаны двумя предыдущими типами соединений. Аналогично связи нечеткого отношения соединение "или" в основном определяется и описывается непосредственно аналитиком. На рис. 33 соединение J2 может активизировать проверку данных чека и/или проверку суммы наличных. Проверка чека инициируется, если покупатель желает расплатиться чеком, проверка суммы наличных – при оплате наличными. Оба действия инициируются при частичной оплате как чеком, так и наличными.

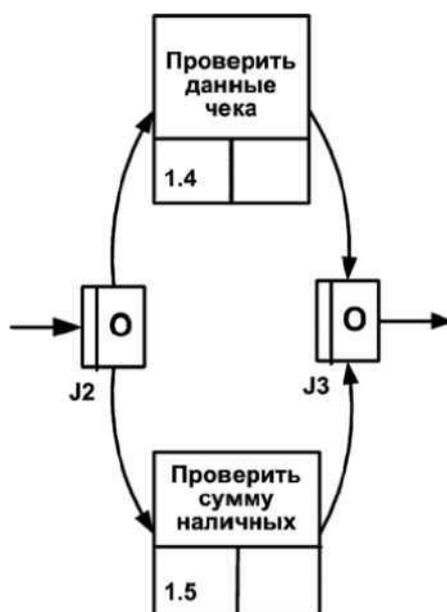


Рис. 34. Соединения "или"

В рассмотренных примерах все действия выполнялись асинхронно, т.е. они не инициировались одновременно. Однако существуют случаи, когда время

начала или окончания параллельно выполняемых действий должно быть одинаковым, т.е. действия должны выполняться синхронно. Для моделирования такого поведения системы используются различные виды синхронных соединений, которые обозначаются двумя двойными вертикальными линиями внутри прямоугольника.

Существует пять типов перекрестков (табл. 3).

Таблица 3

Наименование	Сворачивающий перекресток	Разворачивающий перекресток
Асинхронный «И»	Все предшествующие процессы должны быть завершены	Все следующие процессы должны быть запущены
Синхронный «И»	Все предшествующие процессы завершены одновременно	Все следующие процессы запускаются одновременно
Асинхронный «ИЛИ»	Один или несколько предшествующих процессов должны быть завершены	Один или несколько следующих процессов должны быть запущены
Синхронный «ИЛИ»	Один или несколько предшествующих процессов завершены одновременно	Один или несколько следующих процессов запускаются одновременно
Исключающее «ИЛИ»	Только один предшествующий процесс завершен	Только один следующий процесс запускается

Все соединения на диаграммах должны быть парными, из чего следует, что любое разворачивающее соединение имеет парное себе сворачивающее. Однако типы соединений не обязательно должны совпадать.

Соединения могут комбинироваться для создания более сложных ветвлений. Комбинации соединений следует использовать с осторожностью, поскольку перегруженные ветвлением диаграммы могут оказаться сложными для восприятия.

Действия в IDEF3 могут быть декомпозированы или разложены на составляющие для более детального анализа. Метод IDEF3 позволяет декомпозировать действие несколько раз, что обеспечивает документирование альтернативных потоков процесса в одной модели.

Еще одним элементом диаграммы IDEF3 является *указатель*. Указатель выражает некую идею, концепцию или данные, которые нельзя связать со стрелкой, перекрестком или работой. Указатели должны быть связаны с единицами работ или перекрестками пунктирными линиями (табл. 4).

Таблица 4

Тип указателя	Назначение
Объект (OBJECT)	Описывает участие в работе важного объекта, не рассматриваемого в качестве основного объекта в модели в целом.

Ссылка (GOTO)	Инструмент циклического перехода (в повторяющейся последовательности работ), возможно на текущей диаграмме, но не обязательно. Если все работы цикла присутствуют на текущей диаграмме, цикл может также изображаться стрелкой, возвращающейся на стартовую работу. Может ссылаться на перекресток
Единица действия (UOB-Unit of behavior)	Применяется, когда необходимо подчеркнуть множественное использование работы, но без заикливания. Обычно этот тип ссылки не используется для моделирования автоматически запускающихся работ. Например, если действие «Подсчет наличных» запускается несколько раз, в первый раз оно создается как действие, а последующие его появления на диаграмме оформляются указателями UOB
Заметка (NOTE)	Используется для документирования важной информации, относящейся к графическим объектам на диаграмме
Уточнение (ELAB - Elaboration)	Используется для усовершенствования графиков или их более детального описания. Обычно употребляется для детального описания разветвления и слияния стрелок на перекрестках

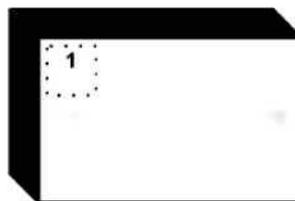
### Моделирование потоков данных

**Диаграммы потоков данных** (Data Flow Diagrams - DFD) предназначены для демонстрации того, как каждый процесс преобразует свои входные данные в выходные, а также выявить отношения между этими процессами.

Основными компонентами диаграмм потоков данных являются:

- внешние сущности;
- функциональные блоки;
- потоки данных;
- хранилища данных.

**Внешняя сущность** представляет собой материальный объект или физическое лицо, являющиеся источником или приемником информации, например заказчики, персонал, поставщики, клиенты, склад. Определение некоторого объекта или системы в качестве внешней сущности указывает на то, что она находится за пределами границ анализируемой системы.



**Налогоплательщик**

Рис. 34. Графическое представление внешней сущности

**Функциональный блок** моделирует некоторую функцию или процесс, который преобразует входные потоки данных в выходные в соответствии с определенным алгоритмом. Физически процесс может быть реализован

различными способами: это может быть подразделение организации, выполняющее обработку входных документов, или программа, аппаратно реализованное логическое устройство и т.д.

Функциональные блоки нотации DFD имеют входы и выходы, но не имеют управления и механизма исполнения. В некоторых интерпретациях нотации DFD механизмы исполнения моделируются как ресурсы и изображаются в нижней части функционального блока.

**Поток данных** определяет информацию, передаваемую через некоторое соединение от источника к приемнику. Реальный поток данных может быть информацией, передаваемой по кабелю между двумя устройствами, пересылаемыми по почте письмами, магнитными лентами или дискетами, переносимыми с одного компьютера на другой, и т.д.

Поток данных на диаграмме изображается линией, оканчивающейся стрелкой, которая показывает направление потока. Каждый поток данных имеет имя, отражающее его содержание. В DFD используются также двунаправленные стрелки, которые нужны для отображения взаимодействия между блоками по типу «запрос - ответ».

**Хранилище данных** – это абстрактное устройство для хранения информации, которую можно в любой момент поместить в хранилище и через некоторое время извлечь, причем способы помещения и извлечения могут быть любыми. В отличие от потоков данных, описывающих объекты в движении, хранилища данных изображают объекты в покое. В материальных системах хранилища данных изображаются там, где объекты ожидают обработки, например в очереди. В системах обработки информации хранилища данных являются механизмом, который позволяет сохранить данные для последующих процессов. Хранилище данных может быть реализовано физически в виде микрофиши, ящика в картотеке, таблицы в оперативной памяти, файла на магнитном носителе и т.д.

Хранилище данных в общем случае является прообразом будущей базы данных, и описание хранящихся в нем данных должно соответствовать модели данных (рис. 35).



Рис. 35. Графическое изображение хранилища данных

### Построение DFD-диаграмм

Первым шагом при построении иерархии DFD является построение контекстных диаграмм. Обычно при проектировании относительно простых систем строится единственная контекстная диаграмма со звездообразной топологией, в центре которой находится так называемый главный процесс, соединенный с приемниками и источниками информации, посредством которых с системой взаимодействуют пользователи и другие внешние системы. Перед построением контекстной DFD необходимо проанализировать внешние события (внешние сущности), оказывающие влияние на функционирование системы.

Количество потоков на контекстной диаграмме должно быть по возможности небольшим, поскольку каждый из них может быть в дальнейшем разбит на несколько потоков на следующих уровнях диаграммы.

Для проверки контекстной диаграммы можно составить список событий. Список событий должен состоять из описаний действий внешних сущностей (событий) и соответствующих реакций системы на события. Каждое событие должно соответствовать одному или более потокам данных: входные потоки интерпретируются как воздействия, а выходные потоки – как реакции системы на входные потоки.

Для сложных систем (десять и более сущностей) строится иерархия контекстных диаграмм. При этом контекстная диаграмма верхнего уровня содержит не единственный главный процесс, а набор подсистем, соединенных потоками данных. Контекстные диаграммы следующего уровня детализируют контекст и структуру подсистем.

### **Задание**

1. На основе разработанной на предыдущей лабораторной работе функциональной модели построить диаграмму IDEF3.

2. На основе диаграммы IDEF3 создать сценарий, более подробно описывающий какой-либо подпроцесс обработки документов.

3. Провести сравнение двух диаграмм – сценария IDEF3 и диаграммы IDEF3, выбрав в меню команду *Tools\ Visual Diagram Compare...*

4. Построить диаграмму DFD.

5. Построить организационную диаграмму, пользуясь положением об отделах предприятия «Уралтранснефтепродукт».

5.1. Заполнить словарь данными, необходимыми для построения организационной диаграммы: выделить ролевые группы и роли в организационной структуре. Для этого выбрать в меню команду *Dictionary/Role Group*. для описания ролевых групп и команду *Dictionary/Role*. для описания ролей сотрудников.

5.2. Для построения организационной диаграммы выбрать в меню команду *Diagram/Add Organization Chart*.

5.3. Полученная в результате простейшая двухуровневая организационная структура может быть развернута как по вертикали, так и по горизонтали. Для этого нужно выделить блок на организационной диаграмме и нажать правую кнопку мыши. При этом команды *Edit subordinate list...* и *Add subordinates...* добавляют следующий уровень иерархии, а команды *Add sibling on left* и *Add sibling on right* добавляют блоки организационной диаграммы на том же уровне иерархии.

6. Сформировать отчет в виде HTML-документа. Для этого выполнить команду *Tools/report Builder*.

### **Контрольные вопросы**

1. Понятие динамической модели.

2. Теория сетей Петри.

3. Методология динамического моделирования IDEF/CPN. Правила трансформирования IDEF0 модели в IDEF/CPN модель. Методология IDEF3.

**Лабораторная работа № 3.**  
**Построение моделей предметной области**  
**с использованием CASE-средств фирмы PLATINUM technology – BPWin**

**Цель работы:**

- овладение навыками работы в Erwin;
- построение логической модели заданной предметной области.

**Задание:** построить логическую информационную модель поставки товаров в соответствии с договорами средствами Erwin.

**Методика выполнения работы**

**1. Знакомство с пользовательским интерфейсом**

- Загрузите программу Erwin.
- В появившемся диалоговом окне установите переключатель **Steal a New Model**. На экране появится диалог **Create Model - Select Template**, где необходимо выбрать уровень моделирования.

Erwin имеет два уровня моделирования: логический и физический. На логическом уровне данные представляются так, как они выглядят в реальном мире. Объектами логического уровня являются сущности и атрибуты.

На физическом уровне модель зависит от конкретной реализации базы данных, выбираемой пользователем. При переходе модели на физический уровень производится трансформация сущностей в таблицы, а атрибутов в поля, поэтому все имена и описания физической модели должны соответствовать принятым для выбранной СУБД соглашениям.

- Установите переключатель **Logical/Physical** для создания модели с логическим и физическим уровнями.
- В полях **DataBase** и **Version** указывается тип и версия сервера, для которого создается модель. Выберите в списке Access, 2000. Нажмите кнопку **OK**.
- На экране появится основное окно программы.

В верхней части окна находится титульная строка, в которой указано название программы, наименование модели, наименование подмножества (Subject Area) и хранимого отображения (Stored Display). Основную часть пространства программы занимает рабочая область, в которой создается ER-диаграмма.

Для переключения между логическим и физическим уровнями на панели инструментов имеется список (рис. 36).

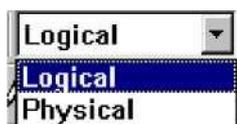


Рис. 36

Помимо этого списка, на панели инструментов имеются кнопки (табл. 5).

Кнопка	Назначение
	Создание, открытие, сохранение и печать модели
	Вызов диалога Report Browser для генерации отчетов
	Изменение уровня просмотра модели: уровень сущностей, уровень атрибутов, уровень определений
	Изменение масштаба просмотра модели
	Генерация схемы БД, выравнивание схемы с моделью и выбор сервера (доступны только на уровне физической модели)
	Переключение между областями модели Subject Area

Кнопки, расположенные на панели инструментов программы Erwin

Для непосредственной работы с элементами модели в программе имеется палитра инструментов (Erwin Toolbox), представляющая собой «плавающее окошко» (рис. 37). При необходимости палитру инструментов можно убирать с экрана и вызывать нажатием комбинации клавиш «CTRL-T».

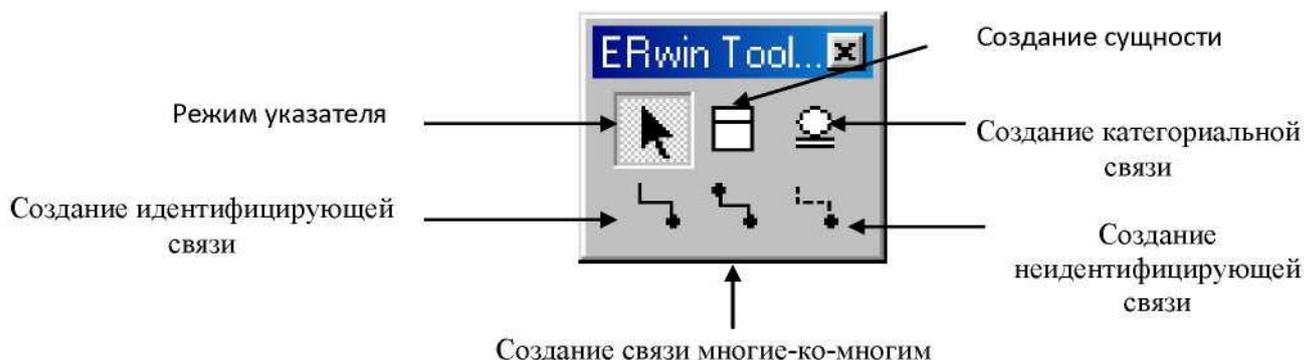


Рис. 37. Палитра инструментов на логическом уровне

## 2. Создание хранимых отображений

В процессе создания модель пройдет несколько уровней детализации. Поэтому создадим две закладки хранимых изображений на уровне сущностей и на уровне атрибутов.

- Выберите пункт главного меню **FORMAT | Stored Display Settings**. На экране появится окно редактирования хранимых отображений (рис. 38).

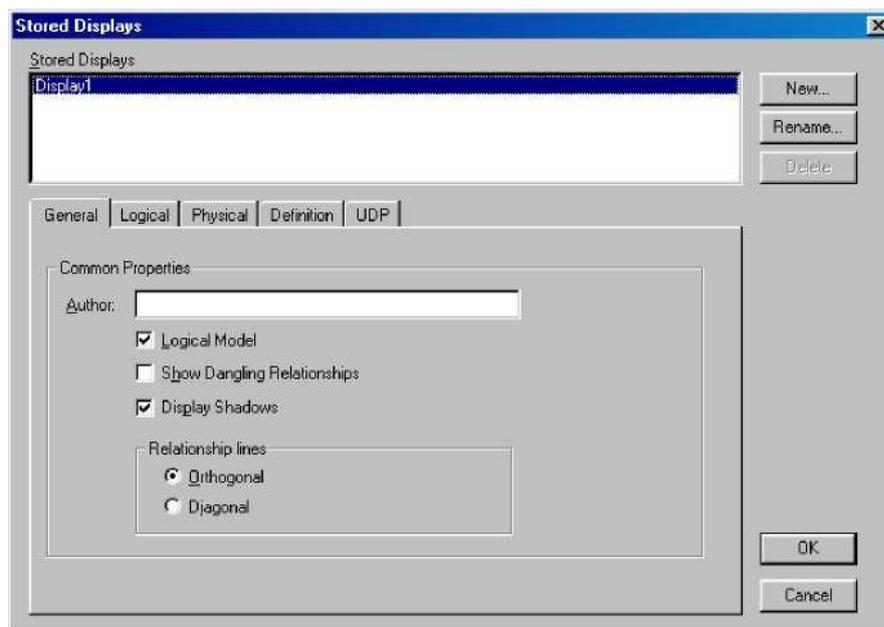


Рис. 38. Редактор хранимых отображений

В верхней части окна находится список хранимых отображений модели. В настоящее время он содержит только одно отображение, которое создается по умолчанию, – Display 1. В нижней части окна имеется несколько страниц с закладками для задания свойств отображения модели.

- На вкладке **General** в поле **Author** введите с клавиатуры свое имя.
- Установите опции **Logical Model** (логическая модель – хранимое отображение будет использоваться только на логическом уровне) и **Display Shadows** (показывать тени – прямоугольники сущности будут изображаться на экране с «тенью»).

- В рамке **Relationships lines** (линии связи) устанавливается способ изображения линий связи между сущностями. В режиме **Orthogonal** (ортогональный) линии связи прокладываются параллельно осям XY, в диагональном режиме (**Diagonal**) линии связи могут проводиться под произвольным углом. По умолчанию задан ортогональный режим изображения связей, оставьте эту установку без изменений. Перейдите на закладку **Logical** (логический уровень).

- Установите переключатель **Display Level** (уровень отображения) в положение **Entity** (сущность). Тем самым задается, что на экране будут показаны только сущности, без атрибутов.

- Установите флажок **Verb Phrase** (глагольная фраза), чтобы на диаграмме отображались глагольные фразы, именующие связи между сущностями. Остальные флажки на данной странице оставьте без изменений.

- Переименуйте отображение Display1, нажав на кнопку **Rename**. В появившемся диалоге введите имя отображения **Уровень сущностей**. Нажмите кнопку **OK** и еще раз **OK**. Это название появится в титульной строке, а также на закладке в нижней части экрана.

- Снова выберите пункт меню **FORMAT | Stored Display Settings** и создайте еще одно хранимое отображение под названием **Уровень атрибутов**.

Для этого нажмите кнопку **New** и введите это название с клавиатуры.

• Выделите отображение **Уровень атрибутов** в списке и на странице **Logical** установите переключатели, как показано на рис. 39.

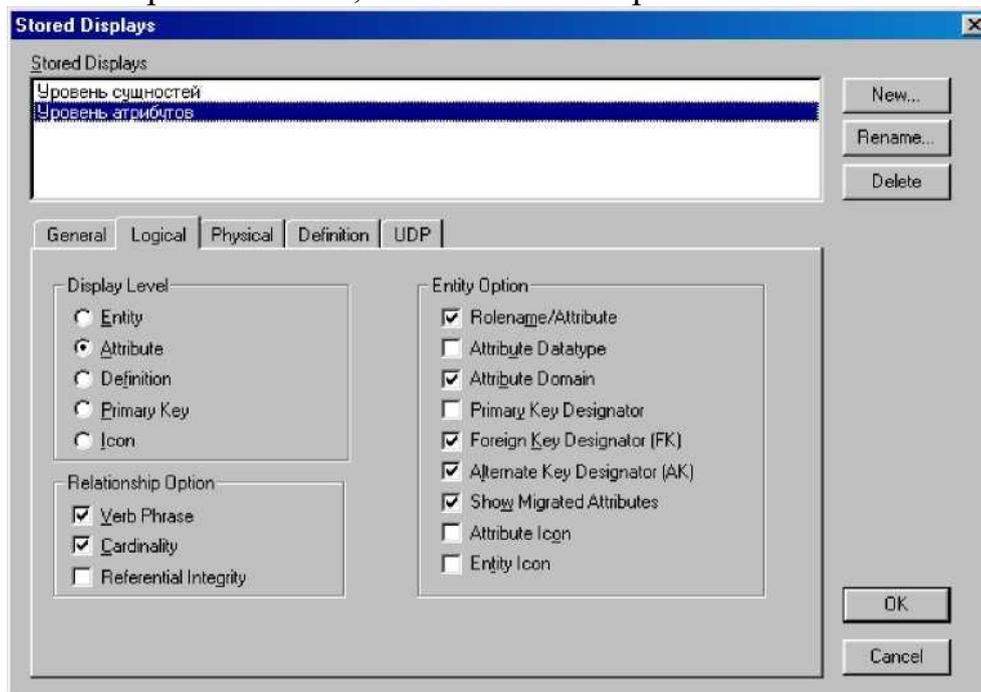


Рис. 39. Установка свойств уровня атрибутов

Теперь у диаграммы определены два отображения с разной степенью детализации, и для перехода из режима сущностей в режим атрибутов достаточно щелкнуть по соответствующей закладке в нижней части схемы (рис. 40).



Рис. 40

• Начиная разработку модели, необходимо выполнить настройку шрифтов. Для этого выберите пункт главного меню **FORMAT | Default Fonts & Colors**. В появившемся окне редактирования перейдите на вкладку **General**, в группе **All Fonts** в поле **Font** из списка выберите шрифт **Arial Cyr** и нажмите **OK**.

### **3. Внесение в модель сущностей**

На данном этапе необходимо внести в модель следующие сущности, выявленные в результате анализа предметной области (поставка товара в соответствии с договорами): покупатель, договор, накладная, товар, склад.

• Выберите на панели инструментов (ERwin Toolbox) кнопку **Сущность**, щелкнув по ней указателем мыши. Затем щелкните мышкой по тому месту на диаграмме, где необходимо расположить новую сущность. На поле диаграммы появится прямоугольник, изображающий новую сущность, с автоматически сгенерированным именем «E/1».

• Введите с клавиатуры имя сущности «**Покупатель**» и нажмите **Enter**.

• Точно таким же образом вставьте в диаграмму еще четыре сущности: договор, накладная, товар, склад.

- Щелкнув правой кнопкой мыши по сущности и выбрав из контекстного меню пункт **Entity Properties**, можно вызвать редактор сущностей **Entities** (рис. 41), который позволяет изменять свойства выбранной сущности. Редактор сущностей также можно вызвать через главное меню: **Model | Entities**.



Рис. 41

В верхней части окна редактора находится список всех сущностей, имеющих на диаграмме. С его помощью можно выбрать сущность, свойства которой необходимо посмотреть или изменить. По умолчанию выбранной является выделенная на диаграмме сущность, по которой щелкнули мышью. Далее имеется поле Name, в котором высвечивается имя сущности. Имя можно редактировать.

Ниже в окне редактора находится ряд закладок:

*Definition* (определение) – на этой странице вводится определение сущности.

*Note, Note2, Note3* (примечание) – используются для ввода произвольного текста, связанного с сущностью, например, образцы данных и запросы.

*UDP* – определяемые пользователем свойства.

*Icon* (иконка) – для наглядности каждой сущности может быть присвоена иконка, которая выводится рядом с ее названием.

- Для каждой сущности введите определение **Definition**.

#### 4. Определение атрибутов сущностей

Определив сущности, необходимо внести в схему и атрибуты этих сущностей. В табл. 6 приведен перечень сущностей и их атрибутов с характеристиками для рассматриваемой предметной области.

Таблица 6. Характеристика атрибутов сущностей

Тип сущности	Атрибут	Ключ	Тип данных
Покупатель	КОД_ПОК	PK	Number
	ИНН		<i>Number</i>

	НАИМ_ПОК		String
	АДРЕС_ПОК		String
	ТЕЛ		String
	НОМ_РСЧ		String
	Банк		String
Товар	КОД_ТОВ	PK	Number
	НАИМ_ТОВ		String
	ЕИ		String
	ЦЕНА		Number
	СТАВКА_НДС		Number
Склад	КОД_СК	<b>PK</b>	Number
	НАИМ_СК		String
	АДРЕС_СК		String
	ОТВ_ЛИЦО		String
Договор	НОМ_ДОГ	PK	Number
	ДАТА_ДОГ		Datetime
	СУММА_ДОГ		Number
Накладная	НОМ_НАКЛ	PK	Number
	ДАТА_ОТГР		Datetime
	СУММА_НАКЛ		Number

- Выделите сущность **Покупатель**, щелкнув по ней указателем мыши, а затем вызовите пункт меню **Model | Attributes**. То же самое можно выполнить, выбрав пункт **Attributes** контекстного меню. При этом на экране появится окно редактора атрибутов **Attributes**.

Редактор атрибутов построен по тому же принципу, что и редактор сущностей. В верхней части диалогового окна находится выпадающий список, в котором можно выбрать сущность для редактирования. Рядом имеется кнопка, вызывающая редактор сущностей.

- Для ввода нового атрибута нажмите кнопку **New**.
- В диалоге **New Attribute** в поле **Attribute Name** введите имя атрибута –

**КОД\_ПОК**, в поле **Column Name** необходимо указать имя соответствующей атрибуту в физической модели колонки. По умолчанию Erwin генерирует имя колонки из имени атрибута, заменяя пробелы символом подчеркивания. Поскольку СУБД Access, для которой мы создаем модель, допускает использование букв русского алфавита в идентификаторах колонок таблиц, подставляемое по умолчанию значение в **Column Name** мы оставляем без изменения.

- В группе Domain находится список доменов, представляющих основные типы данных, используемые в СУБД: строковый (string), числовой (number), время (datetime), двоичный (blob). Для атрибута КОД\_ПОК выберите числовой домен – **Number**.

- После нажатия кнопки **ОК** атрибут появится в окне редактора.

- Выделите атрибут **КОД\_ПОК** и установите на закладке **General** флажок **Primary Key**, так как данный атрибут является первичным ключом сущности Покупатель.

- Аналогичным образом введите остальные атрибуты сущности Покупатель в соответствии с табл. 6.

В результате окно редактора атрибутов будет выглядеть так, как показано на рис. 42.

Порядок следования атрибутов в списке можно изменять при помощи кнопок со стрелками, находящимися над окном списка. Для этого необходимо выбрать нужный атрибут в списке, нажать одну из этих кнопок, и атрибут сместится в списке в направлении стрелки, изображенной на кнопке.

- Нажмите кнопку **ОК**.

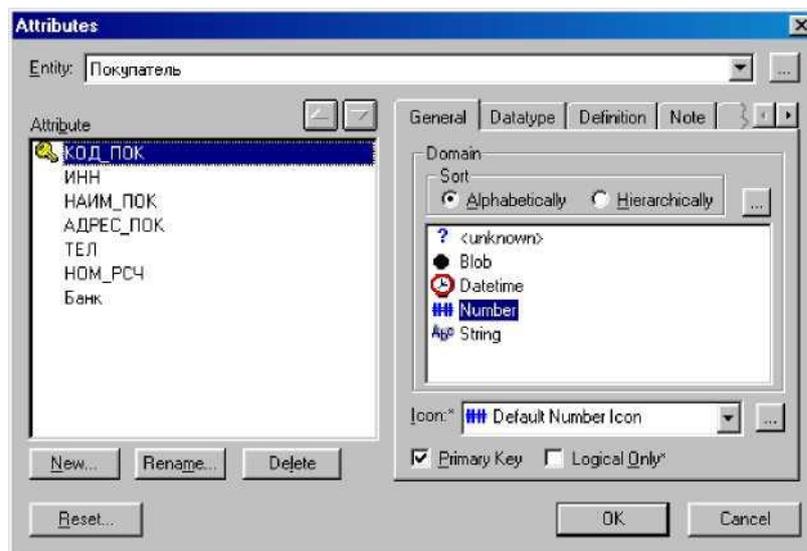


Рис. 42. Атрибуты сущности Покупатель

- Как вы помните, мы создали два хранимых отображения – «Уровень сущностей» и «Уровень атрибутов». До сих пор мы работали на уровне сущностей, где сущности изображались просто прямоугольниками с названием сущности внутри. Перейдите на вкладку «Уровень атрибутов». Сущности изображаются здесь в виде прямоугольников, однако имя сущности пишется над

прямоугольником, а внутри дается список атрибутов. Прямоугольник сущности делится на две части. В верхней части приводятся атрибуты первичного ключа, а в нижней – все остальные.

Пока на диаграмме определены только атрибуты сущности Покупатель, поэтому прочие сущности пусты.

- Определите атрибуты остальных сущностей на диаграмме в соответствии с табл. 6.

### 5. Определение альтернативных ключей и инверсных входов

Альтернативный ключ (Alternate Key) – потенциальный ключ, не ставший первичным. Erwin позволяет выделять атрибуты потенциальных ключей и при генерации схемы БД генерировать по этим группам отдельные уникальные индексы.

Инверсный вход (Inversion Entry) – атрибут или группа атрибутов, которые не определяют экземпляр сущности уникальным образом, но часто используются для обращения к экземплярам сущности. Erwin генерирует неуникальный индекс для каждого инверсного входа.

В табл. 7. приведен перечень ключевых групп, определенных для рассматриваемой предметной области.

Таблица 7. Ключевые группы

Сущность	Атрибуты ключевой группы	Имя ключевой группы	Тип ключевой группы
Покупатель	ИНН	ИНН	Альтернативный ключ
Покупатель	НАИМ_ПОК	НАИМ_ПОК	Инверсный вход
Товар	НАИМ_ТОВ	НАИМ_ТОВ	Инверсный вход
Склад	НАИМ_СК	НАИМ_СК	Инверсный вход

- Вызовите редактор ключевых групп **Key Groups**, щелкнув правой кнопкой мыши по сущности **Покупатель** и выбрав из контекстного меню пункт **Key Groups**. Редактор ключевых групп также можно вызвать через главное меню: **Model | Key Groups**.

Редактор ключевых групп содержит элементы управления:

*Entity* – поле с выпадающим списком, в котором следует выбрать сущность для редактирования.

*Окно с перечнем ключевых групп*. Каждая группа представлена отдельной строкой, включающей в себя имя (Key Group), тип (Type) и определение (Definition).

Кроме того, диалоговое окно редактора ключевых групп содержит следующие закладки:

*О Members (члены)*. Задаются члены ключевых групп и их порядок следования в группе.

О *General* (общие установки). Переключатели, позволяющие задавать тип ключевой группы. Для первичного и внешнего ключа эти группы недоступны.

О *Definition* (определение). Произвольная текстовая информация, относящаяся к выбранной ключевой группе.

О *Note* (примечание). Примечание к выбранной группе.

О *UDP* (пользовательские свойства).

- Нажмите кнопку **New**.

- В окне **New Key Group** в поле **Key Group** введите имя ключевой группы – **ИНН**. В поле **Index** выводится генерируемое программой Erwin имя индекса. Оставьте его без изменений.

- Переключатель **Key Group Type** задает тип создаваемого ключа. Это может быть альтернативный ключ (Alternate Key) или инверсный вход (Inversion Entry). Выберите **Alternate Key** и нажмите **ОК**. Вновь введенный альтернативный ключ появится в перечне ключей.

- Перейдите на закладку **Members**. Новый ключ пока не содержит никаких атрибутов, поэтому правый список **Key Group Members** (члены ключевой группы) пуст. Выберите в левом списке атрибут **ИНН** и переместите его в правый список при помощи кнопки со стрелкой (рис. 43).

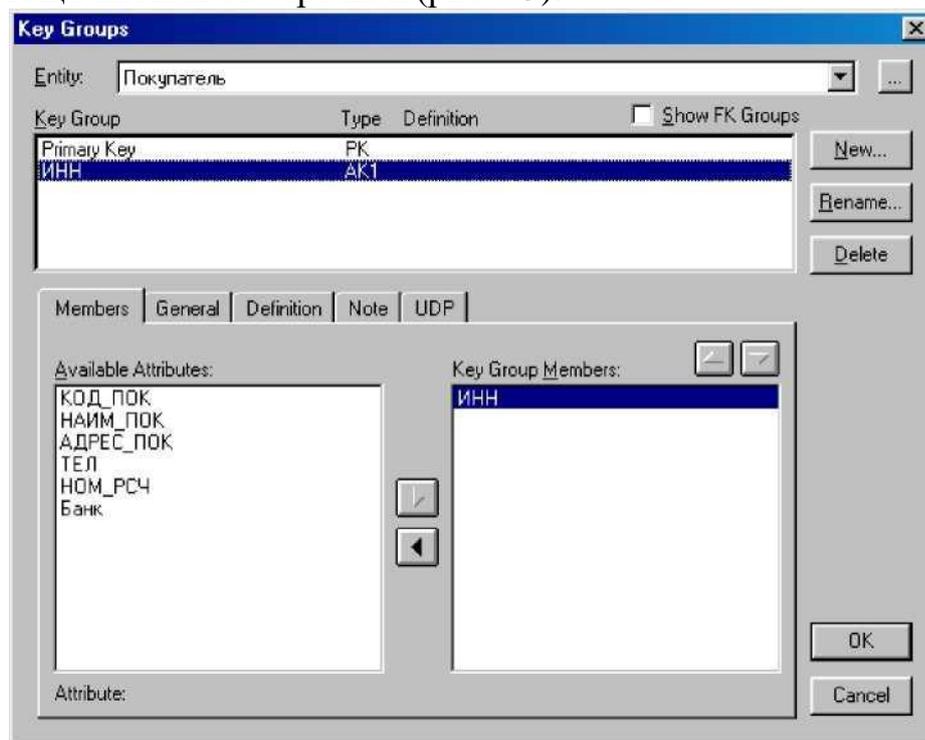


Рис. 43. Редактор ключевых групп

- Таким же образом создайте ключевые группы для инверсных входов, приведенных в табл. 7.

## 6. Установление связей между сущностями

Связь является логическим соотношением между сущностями. Связь имеет имя, мощность, тип.

**Имя связи (Verb Phrase)** – фраза, характеризующая отношение между родительской и дочерней сущностями. Для связи один-ко-многим достаточно указать имя, характеризующее отношение от родительской к дочерней сущности

(Parent-to-Child). Для связи многие-ко-многим следует указывать имена как Parent-to-Child, так и Child-to-Parent.

**Мощность связи (Cardinality)** – служит для обозначения отношения числа экземпляров родительской сущности к числу экземпляров дочерней.

Различают четыре типа мощности: общий случай, когда одному экземпляру родительской сущности соответствуют 0, 1 или много экземпляров дочерней сущности (не помечается каким-либо символом);

- символом **P** помечается случай, когда одному экземпляру родительской сущности соответствуют 1 или много экземпляров дочерней сущности (исключено нулевое значение);
- символом **Z** помечается случай, когда одному экземпляру родительской сущности соответствуют 0 или 1 экземпляр дочерней сущности (исключены множественные значения);
- цифрой помечается случай, когда одному экземпляру родительской сущности соответствует заранее заданное число экземпляров дочерней сущности.

Различают **два типа связей**: идентифицирующая и неидентифицирующая.

Идентифицирующая связь устанавливается между независимой (родительский конец связи) и зависимой (дочерний конец связи) сущностями. Когда рисуется идентифицирующая связь, ERwin автоматически преобразует дочернюю сущность в зависимую. Зависимая сущность изображается прямоугольником со скругленными углами.

Экземпляр зависимой сущности определяется только через отношение к родительской сущности. При установлении идентифицирующей связи атрибуты первичного ключа родительской сущности автоматически переносятся в состав первичного ключа дочерней сущности. В дочерней сущности новые атрибуты помечаются как внешние ключи – (FK).

При установлении неидентифицирующей связи дочерняя сущность остается независимой, а атрибуты первичного ключа родительской сущности мигрируют в состав неключевых компонентов дочерней. Неидентифицирующая связь служит для связи независимых сущностей.

Идентифицирующая связь показывается на диаграмме сплошной линией с жирной точкой на дочернем конце связи, неидентифицирующая – пунктирной.

Атрибуты первичного ключа родительской сущности по умолчанию мигрируют со своими именами. ERwin позволяет ввести для них **роли или функциональные имена (Rolename)**, т.е. новые имена, под которыми мигрирующие атрибуты будут представлены в дочерней сущности.

- Определим связи между сущностями в нашей разрабатываемой модели согласно табл. 8.

Таблица 8. Характеристика связей для заданной предметной области

Родительская сущность	Дочерняя сущность	Тип связи	Мощность связи	Нулевые значения	Имя связи
-----------------------	-------------------	-----------	----------------	------------------	-----------

Покупатель	Договор	Неидентифицирующая	0 или 1 к 1 или более	No NULLS	Заключает
Склад	Накладная	Идентифицирующая	0 или 1 к 1 или более	-	Выписывает
Договор	Накладная	Неидентифицирующая	0 или 1 к 1 или более	No NULLS	Составляется
Товар	Договор	<i>Многие-ко-многим</i>			Заказывается (Parent-to-Child), включает (Child-to-Parent)
Товар	Накладная	<i>Многие-ко-многим</i>			Отгружается (Parent-to-Child), включает (Child-to-Parent)

- Создадим связь между сущностями **Покупатель** и **Договор**. Для этого выберите в палитре инструментов кнопку «**Non-Identifying Relationship**» (неидентифицирующая связь).

- Затем щелкните сначала по родительской сущности – **Покупатель**, а потом по дочерней – **Договор**. Между сущностями появится пунктирная линия неидентифицирующей связи. Посреди линии связи проставляется генерируемая по умолчанию глагольная фраза – R/1.

- Перейдите на уровень атрибутов и обратите внимание на то, что у сущности **Договор** добавился атрибут первичного ключа КОД\_ПОК от сущности **Покупатель** и помечен буквами «FK».

- Выделите связь, щелкнув по ней указателем мыши. Затем нажмите правую кнопку мыши и в контекстном меню выберите пункт **Relationship Properties** (редактор связей).

В верхней части редактора связей находится выпадающий список, содержащий полное название связи. В нашем случае осмысленная глагольная фраза для связи еще не определена, поэтому в этом поле значится «Покупатель R/1 Договор». Здесь же находятся две кнопки New и Delete, с помощью которых можно добавить на схеме новую связь или удалить существующую.

Кроме того, диалоговое окно редактора связей содержит следующие закладки:

*f General (общие свойства)*. Здесь задаются общие свойства связи – имя, тип и мощность связи.

*f Definition (определение)*. На этой странице вводится определение связи, облегчающее восприятие модели.

*f Rolename (Имя роли)* – вводятся функциональные имена (для мигрирующих атрибутов).

*f RI Actions (Установки ссылочной целостности)* – задаются правила ссылочной целостности.

- Перейдите на закладку **General**. В группе **Verb Phrase** в поле **Parent-to-Child** введите имя связи - **заключает**.
  - В группе **Cardinality** (мощность связи) установите опцию **One or More (P)**.
  - В группе **Relationship Type** (тип связи) установите опцию **Non-Identifying** (неидентифицирующая связь), а в группе **Nulls** (обязательность) включите флажок **No Nulls**, что означает недопустимость пустых значений внешних ключей.
- Задайте остальные связи для сущностей заданной предметной области в соответствии с табл. 8.

В результате логическая модель будет иметь вид, показанный на рис. 44.

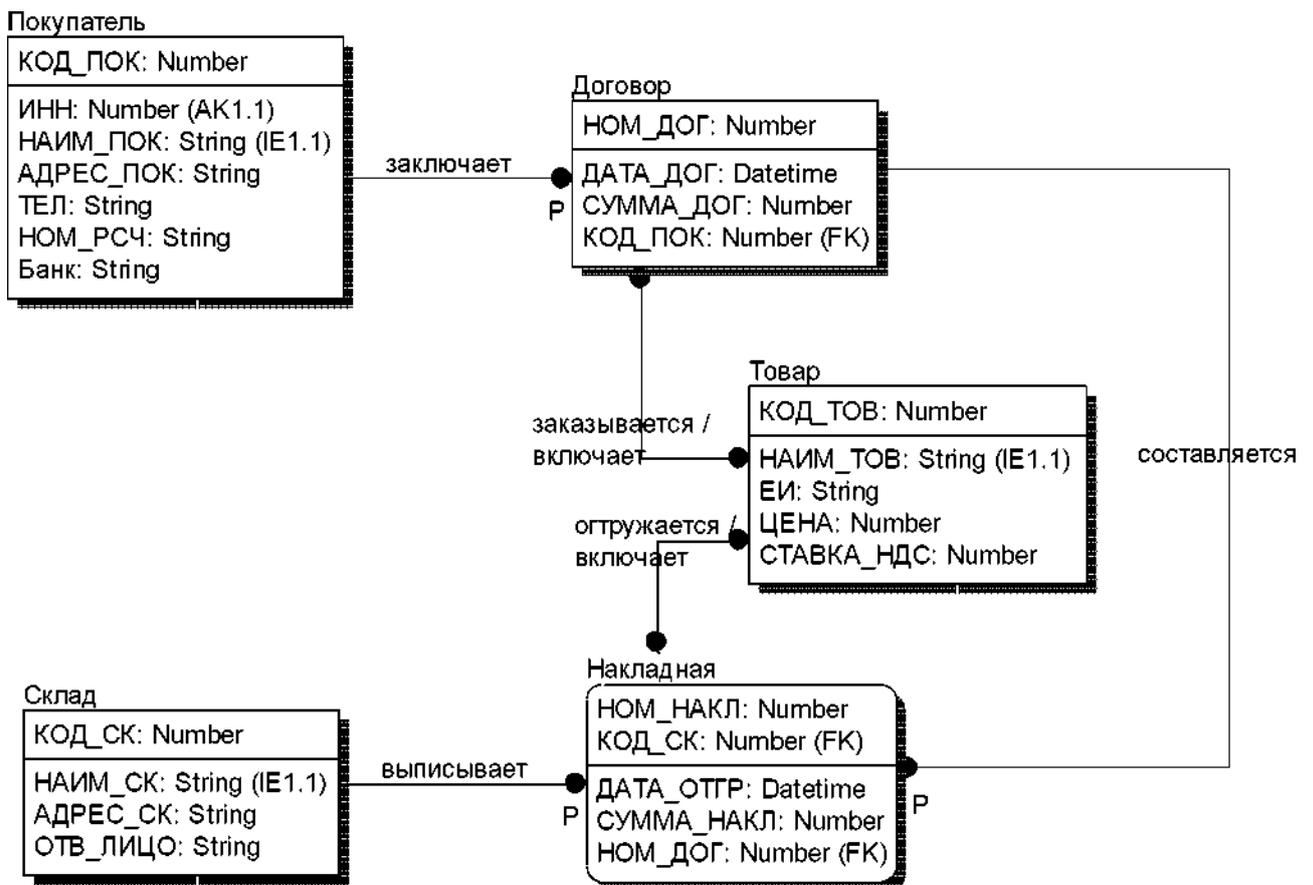


Рис. 44. Логическая модель

## 7. Установление категориальной связи

Некоторые сущности определяют целую категорию объектов одного типа. В ERwin в таком случае создается сущность для определения категории и сущности для каждого элемента категории, а затем вводится для них связь категоризации. Родительская сущность категории называется супертипом, а дочерние – подтипом.

В сущности-супертипе вводится атрибут-дискриминатор, позволяющий различать конкретные экземпляры сущности-подтипа.

В зависимости от того, все ли возможные сущности-подтипы включены в модель, категориальная связь является полной или неполной.

- Для создания категориальной связи необходимо, прежде всего, задать

сущности и их атрибуты, не указывая первичный ключ для подтипов.

- Затем выбрать в палитре инструментов кнопку категориальной связи **Complete Subcategory** и щелкнуть сначала по родовому предку, а затем по первому потомку. После этого щелкнуть по символу категории, а потом по следующему потомку. Для редактирования категориальной связи необходимо выделить символ связи и в контекстном меню выбрать пункт **Subtype Relationship**.

- В окне редактора следует указать атрибут-дискриминатор (список **Discriminator Attribute Choice**), а также установить тип категории – полная (**Complete**) и неполная (**Incomplete**). Имя дискриминатора появится в диаграмме рядом с символом связи (рис. 45).

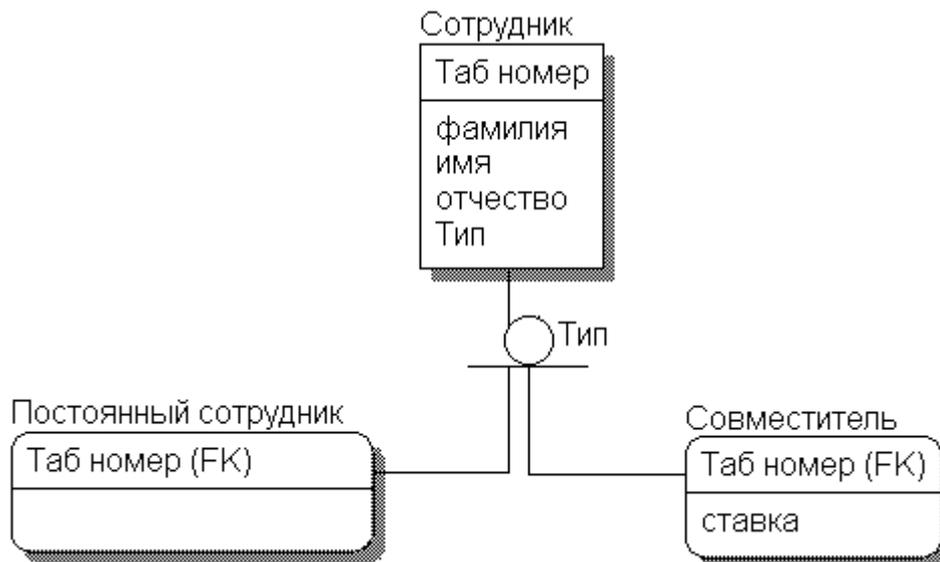


Рис. 45. Категориальная связь

### Контрольное задание

Создайте средствами редактора ERwin информационную модель в нотации IDEF1X системы по Вашему выбору.

### Контрольные вопросы

1. Что такое бизнес-процесс?
2. Каковы основные компоненты функциональной модели?
3. Что представляют собой методологии функционального моделирования?
4. Что такое сценарии?
5. Какие виды сценариев Вы знаете?
6. В чем отличие серверных элементов управления от клиентских?
7. Какие технологии программирования серверных сценариев Вы знаете? В чем их отличие?

## Лабораторная работа № 4.

### Визуальное моделирование с использованием пакета Rational Rose

**Цель работы:** изучение методологии объектно-ориентированного анализа и проектирования программных систем в среде *Rational Software* на этапах создания динамических моделей программной системы посредством построения диаграмм поведения с использованием пакета *Rational Rose*.

#### Теоретические сведения

Для описания динамики системы используются диаграммы поведения (*Behavior diagrams*), которые подразделяются на:

- диаграммы состояний (*Statechart diagrams*);
- диаграммы активности (*Activity diagrams*);
- диаграммы взаимодействия (*Interaction diagrams*), состоящие из:
- диаграмм последовательности (*Sequence diagrams*);
- кооперативных диаграмм (*Collaboration diagrams*).

*Диаграмма состояний* может быть представлена в виде ориентированного графа состояний и переходов из одного состояния в другое. Вершины графа представляют собой состояния объектов, а дуги – переходы. Каждая дуга маркирована парой «условие-действие», где первое представляет условие перехода, а второе – результат.

*Диаграмма активности* отражает динамику проекта и представляет собой схемы потоков управления в системе от действия к действию, а также параллельные действия и альтернативные потоки.

*Диаграммы взаимодействия* отображают один из процессов обработки информации в рамках варианта использования. Поскольку в каждом варианте использования может быть несколько альтернативных потоков, то это значит, что для данного варианта использования можно разработать несколько диаграмм взаимодействия, отражающих один и тот же процесс при различных условиях (например, при нормальном ходе процесса функционирования и в случае возникновения ошибки). Диаграммы взаимодействия делятся на диаграммы последовательности и диаграммы кооперации. На диаграммах обоих типов представляется одна и та же информация, однако на диаграммах последовательности основное внимание уделяется управлению, а кооперативные диаграммы отображают потоки данных. Диаграммы последовательности упорядочены во времени, они помогают понять логическую последовательность событий. Кооперативные диаграммы показывают, как компоненты системы взаимодействуют друг с другом.

#### Разработка диаграммы состояний

Диаграмма состояний показывает положение одиночного объекта, события или сообщения, которые вызывают переход из одного состояния в другое, и действия, являющиеся результатом смены состояния.

#### Последовательность построения диаграммы состояний

1. Щелкните правой кнопкой мыши по разделу *Use Case View* в списке

браузера.

2. В появившемся меню выберите команду *New, Statechart Diagram* (создать новую, диаграмма состояний). В список будет добавлена новая диаграмма с именем *New Diagram*.

3. Введите название диаграммы (в данном случае «Разработка учебной программы»).

4. Чтобы открыть диаграмму, дважды щелкните по ней мышью в браузере.

5. Щелкните по кнопке *State* (состояние) на панели инструментов.

6. Щелкните по диаграмме, чтобы поместить на нее новое состояние.

7. Введите имя нового состояния (например, «Инициализация пользователя»).

8. Повторите этапы 5-7 для создания остальных состояний, указанных на рис. 46.

9. Щелкните по кнопке *State Transition* (состояние перехода) на панели инструментов. Переходы представляют собой смену исходного состояния последующим.

10. Щелкните по исходному состоянию на диаграмме и переместите линию перехода со стрелкой на последующее состояние.

11. Постройте направленные линии переходов для всех состояний (рис. 46).

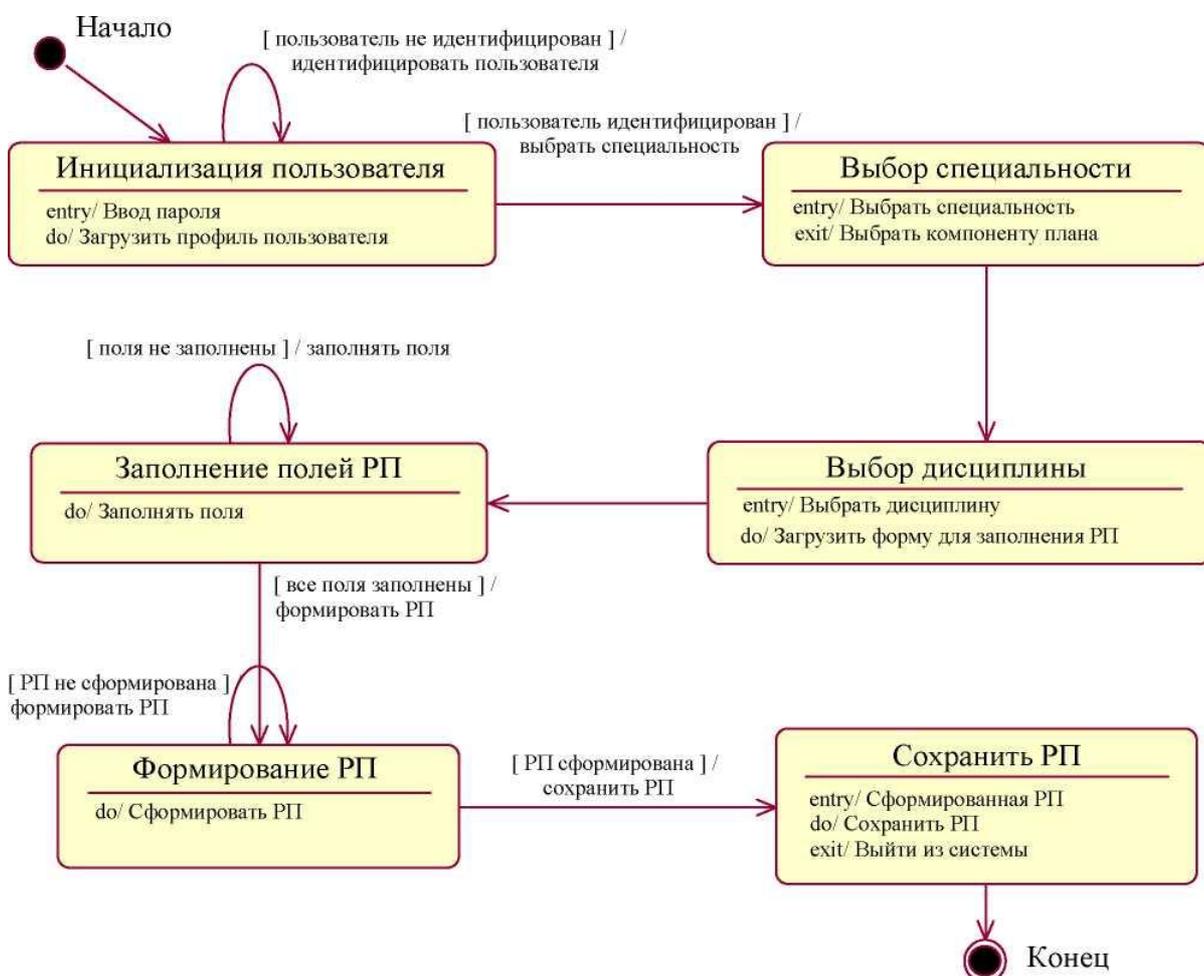


Рис. 46. Диаграмма состояний «Разработка учебной программы»

### Разработка диаграммы активности

Диаграмма активности иллюстрирует действия, переходы между ними, элементы выбора и линии синхронизации. В языке *UML* действие изображается в виде прямоугольника с закругленными углами, переходы – в виде направленных стрелок, элементы выбора – в виде ромбов, линии синхронизации – в виде горизонтальных или вертикальных линий. Пример диаграммы активности изображен на рис. 47.

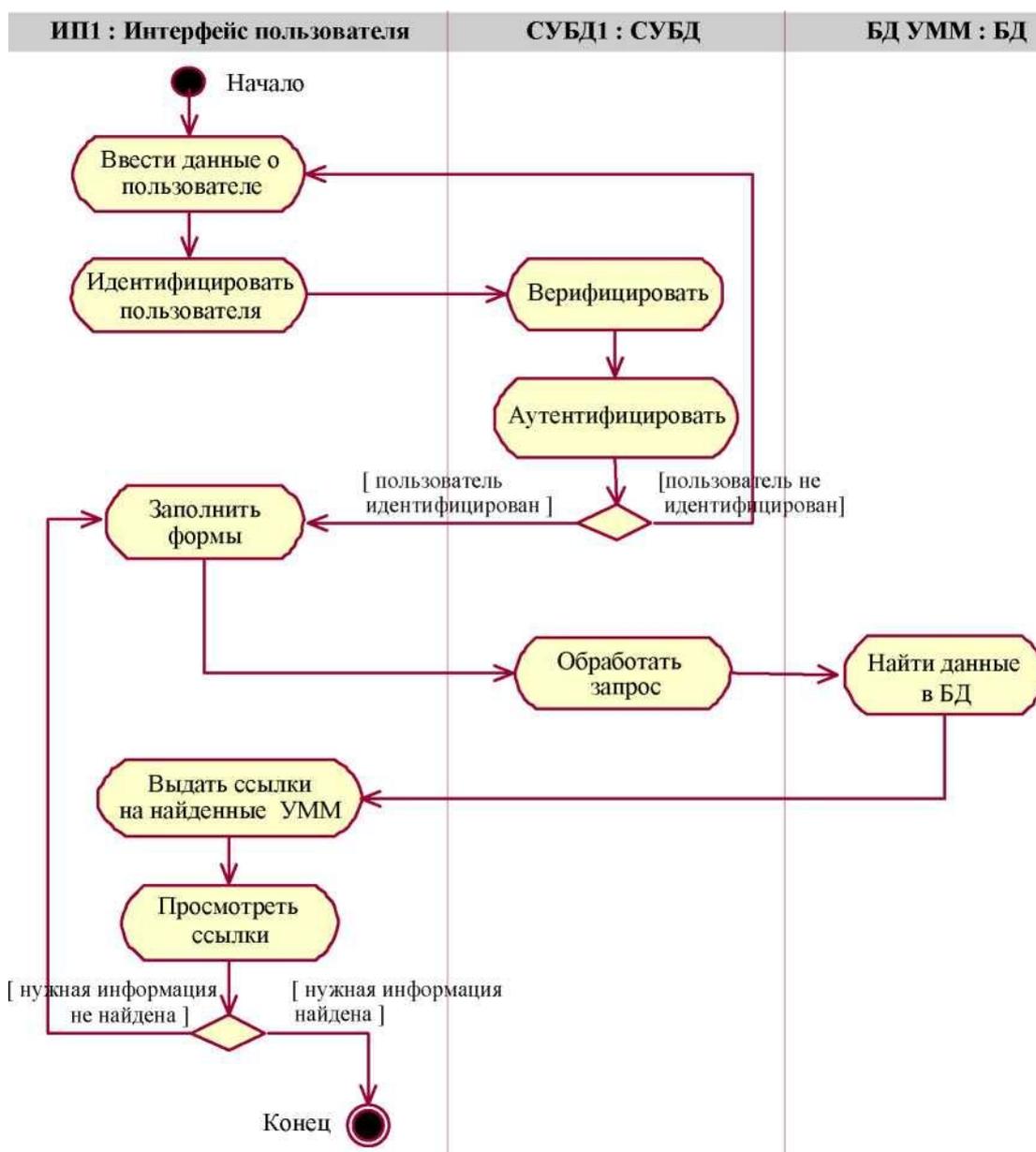


Рис. 47. Диаграмма активности «Поиск учебно-методических материалов»

### Последовательность построения диаграммы активности

1. Щелкните правой кнопкой мыши по разделу *Use Case View* в списке

браузера.

2. В появившемся меню выберите команду *New, Activity Diagram* (создать новую, диаграмма активности). В список будет добавлена новая диаграмма с именем *New Diagram*.

3. Введите название диаграммы (в данном случае «Поиск УММ»).

4. Чтобы открыть диаграмму, дважды щелкните по ней мышью в браузере.

5. Щелкните по кнопке *Activity* (действие) на панели инструментов.

6. Щелкните по диаграмме действий, чтобы поместить элемент, изображающий действие, на диаграмму.

7. Введите имя нового действия (например, «Ввод данных о пользователе»).

8. Повторите этапы 5-7 для создания остальных действий, указанных на рис. 47.

9. Щелкните по кнопке *State Transition* (состояние перехода) на панели инструментов. Переходы используются для изображения пути потока управления от действия к действию.

10. Щелкните по начальному действию на диаграмме и переместите стрелку перехода на последующее действие.

11. Создайте стрелки перехода для всех действий, указанных на рис. 47.

*Для построения элементов выбора:*

1. Щелкните по кнопке *Decision* (элемент выбора) на панели инструментов.

2. Щелкните по диаграмме действий, чтобы поместить элемент выбора на диаграмму.

3. Щелкните по кнопке *State Transition* (состояние перехода) на панели инструментов.

4. Щелкните по начальному действию на диаграмме и переместите стрелку перехода на элемент выбора.

5. Создайте условные переходы от элемента выбора и назовите их (например, «Пользователь идентифицирован» и «Пользователь не идентифицирован»).

6. Повторите этапы 1-6 для задания следующего элемента выбора.

Линии синхронизации используются для отображения действий процесса, выполняемых параллельно.

*Линии синхронизации строятся следующим образом:*

1. Щелкните по кнопке *Horizontal Synchronization* (горизонтальная линия синхронизации) на панели инструментов.

2. Щелкните по диаграмме действий, чтобы поместить на нее линию синхронизации.

3. Щелкните по кнопке *State Transition* (состояние перехода) на панели инструментов, добавьте необходимые входящие и исходящие линии переходов и линии синхронизации, указанные на рис. 47.

Для явного задания участника реализации того или иного процесса на

диаграмме активности используются так называемые плавательные дорожки (*Swimlanes*) или секции.

*Задание секций:*

1. Щелкните по кнопке *Swimlanes* (плавательная дорожка) на панели инструментов.

2. Щелкните по диаграмме действий, чтобы создать на ней новую секцию. Дважды щелкните по названию секции и введите нужное имя. Для изменения размеров секции переместите ее границу с помощью мыши. Переместите все необходимые действия и переходы в секцию.

### **Разработка диаграмм взаимодействия**

Диаграммы взаимодействия содержат объекты, классы или то и другое вместе и сообщения. Объект – это абстракция чего-либо в домене прикладной области или в выполняемой системе. Объект инкапсулирует данные и поведение, которые отличаются от традиционного разделения на функции и данные. Данные объекта представляются атрибутами, а его поведение – операциями. Значения атрибутов изменяются во времени, но сами атрибуты неизменны. Однотипные объекты (имеющие одинаковые атрибуты и операции) объединяются в классы. Класс – это некая сущность, представляющая собой как бы схему объекта. Иными словами, класс определяет данные и поведение, которыми должен обладать объект. Класс более общий термин, являющийся, по существу, шаблоном для объектов. Объекты создаются для реализации функциональных возможностей, заложенных в варианте использования.

Сообщение (*Message*) – это связь между объектами, в которой один из них (клиент) требует от другого (сервера) выполнения каких-то действий. При генерации кода сообщения транслируются в вызовы функций. С помощью сообщения один объект или класс запрашивает у другого выполнения какой-то конкретной функции.

На диаграмме последовательности взаимодействие изображается в виде двухмерной схемы (в формате графа или сети). По вертикали проходит временная ось, где течение времени происходит сверху вниз. По горизонтали указываются роли классификатора, которые представляют отдельные объекты кооперации. У каждой роли классификатора есть «линия жизни», идущая сверху вниз. Тот период времени, в течение которого объект существует, изображается на диаграмме вертикальной пунктирной линией. Во время вызова процедуры определенного объекта (активизации) его линия жизни изображается в виде полого прямоугольника, который замещает собой часть линии жизни объекта.

Сообщение выглядит на диаграмме последовательности как линия со стрелкой, идущая от линии жизни одного объекта к линии жизни другого объекта. Стрелки организованы согласно временной последовательности сообщений.

Активацией называется выполнение процедуры, включающее в себя время ожидания выполнения всех вложенных процедур. Активным

называется объект, которому принадлежит стек активаций (и вызовов операций). У каждого активного объекта есть свой собственный поток управления, который выполняется параллельно с другими активными объектами. Объекты, вызываемые пассивными объектами, называется пассивными. Они получают управление только на время вызова, а потом возвращают его.

Диаграмма кооперации – это диаграмма классов, на которой отображаются не просто классификаторы и ассоциации, а роли классификатора и роли в ассоциации. Роли классификатора и роли в ассоциации описывают конфигурацию объектов и связей, которые могут образоваться при выполнении кооперации в реальной системе.

**Последовательность построения диаграмм взаимодействия**

1. Создайте диаграмму последовательности для выбранного прецедента (контекстное меню в браузере *New, Sequence Diagram* (создать новую, диаграмма последовательности) или в контекстном меню на рабочем столе *Sub Diagram, New Sequence Diagram* (поддиаграмма, новая диаграмма последовательности)). В данном случае это диаграмма добавления учебной дисциплины (рис. 48).

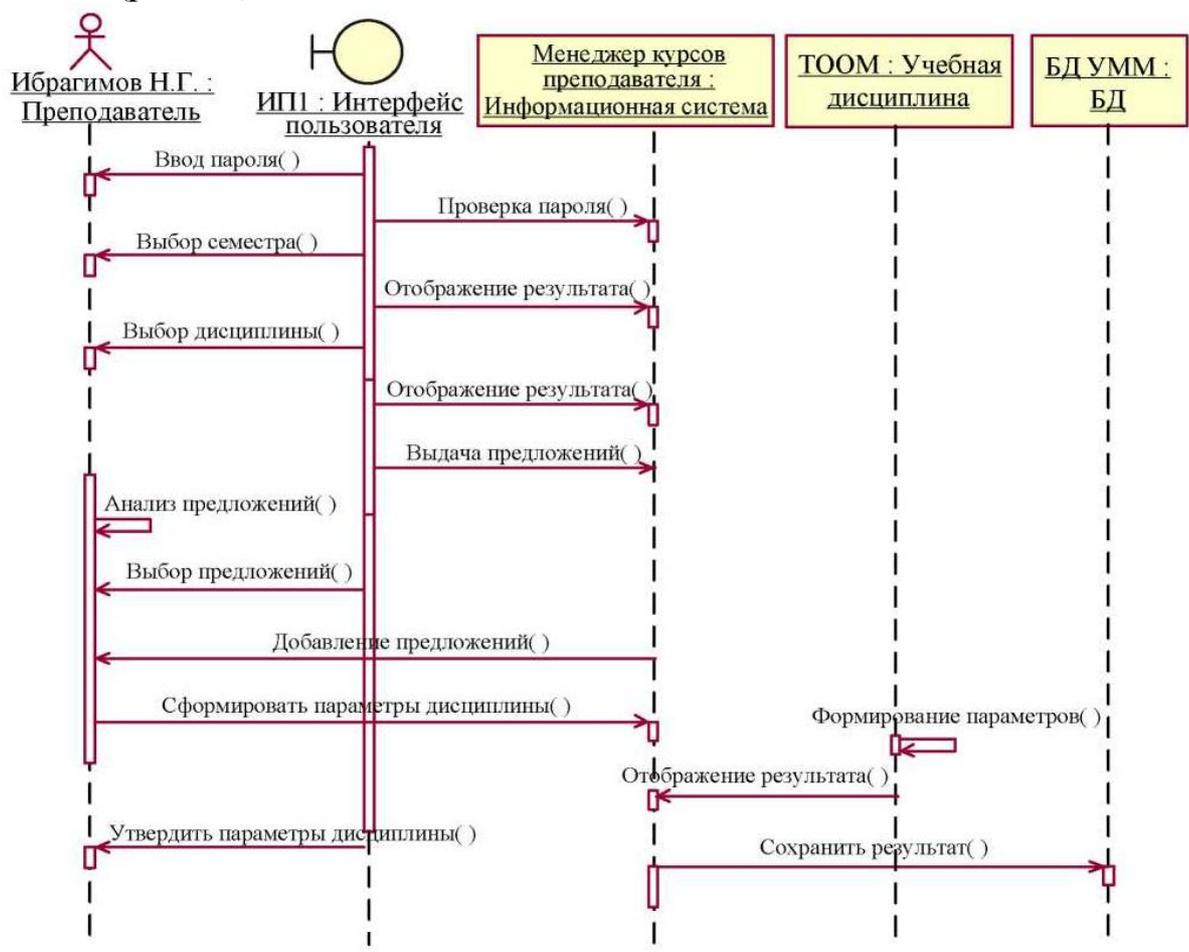


Рис. 48. Диаграмма кооперации «Добавление учебной дисциплины»

2. Создайте объекты, переместив их непосредственно на рабочий стол из строки инструментов (*Object*), или перенесите из окна браузера уже

существующие. В данном случае это объекты-сущности «Преподаватель», «Интерфейс пользователя», «Учебная дисциплина», «БД» и управляющий класс «Информационная система».

3. Добавьте необходимые сообщения (*Message*) из строки инструментов. Вызовите окно спецификации для сообщения, щелкнув по линии мышкой. Задайте имя и свойства.

4. Задайте свойства объектов (*Open Specification* в контекстном меню выбранного элемента).

5. Диаграмму коопераций (рис. 49) можно создать из диаграммы последовательности, если она отображает тот же процесс (*Browse, Create Collaboration Diagram* (просмотр, создать диаграмму кооперации)).

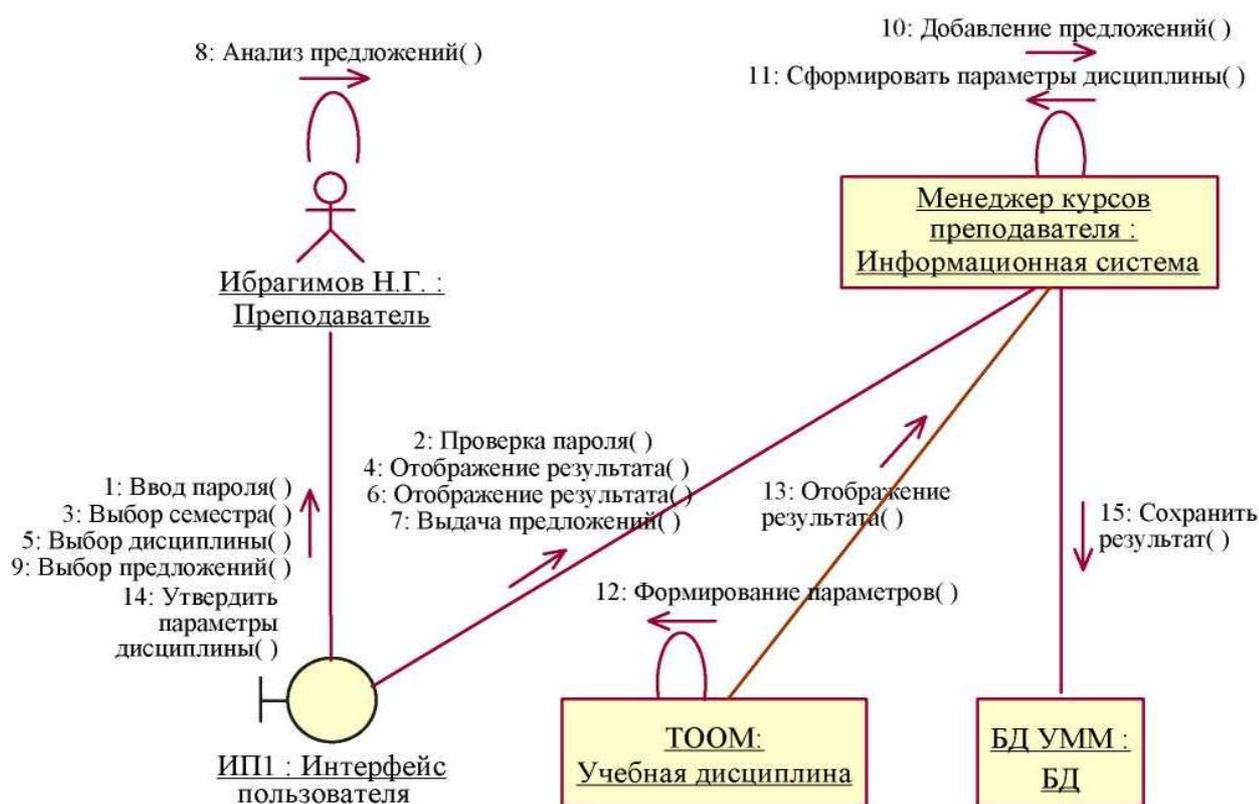


Рис. 49. Диаграмма кооперации «Добавление учебной дисциплины»

С помощью диаграмм взаимодействия проектировщики и разработчики системы могут определить классы, которые нужно создать, связи между ними, а также операции и ответственности (*Responsibilities*) каждого класса.

### Порядок выполнения работы

1. Загрузите файл со структурным описанием проектируемой системы.
2. Выберите существующий прецедент системы и разработайте для него диаграмму последовательности и диаграмму коопераций.
3. Разработайте диаграмму состояний и диаграмму активности для любого объекта вашей системы, имеющего нетривиальное поведение.

### Требования к отчету

Отчет к лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;

- описание динамики поведения разрабатываемой программной системы;
- построенные динамические диаграммы;
- ответы на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое *UML*?
2. Какими типами диаграмм задаются динамические модели?
3. Перечислите основные элементы диаграммы состояний.
4. Перечислите основные элементы диаграммы активности.
5. Что такое *Swimlanes*?
6. Чем диаграмма последовательности отличается от диаграммы кооперации?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные системы и технологии / Под ред. Тельнова Ю.Ф.. - М.: Юнити, 2017. - 544 с.
2. Информационные технологии и вычислительные системы. Программное обеспечение. Операционные системы. Математическое моделирование. Интернет-технологии / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: РОХОС, 2003. - 148 с.
3. Информационные системы и технологии: Научное издание / Под ред. Ю.Ф. Тельнова. - М.: Юнити, 2016. - 303 с.
4. Информационные технологии и вычислительные системы. Вычислительные системы. Компьютерная графика. Распознавание образов. Математическое моделирование / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. - 100 с.
5. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2010. - 104 с.
6. Информационные технологии и вычислительные системы: Математическое моделирование. Интернет-технологии. Компьютерная графика. Интеллектуальный анализ текстов. Прикладные аспекты информатики. Биоинформатика и медицина / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2013. - 104 с.
7. Информационные технологии и вычислительные системы: Обработка информации и анализ данных. Программная инженерия. Математическое моделирование. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. - 104 с.
8. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2008. - 108 с.
9. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2006. - 128 с.
10. Информационные технологии и вычислительные системы: Математическое моделирование. Вычислительные системы. Нанотехнологии. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2012. - 108 с.
11. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2005. - 136 с.
12. Информационные технологии и вычислительные системы: Высокопроизводительные вычислительные системы. Глобальные проекты и решения. Интеллектуальные системы и технологии. Прикладные аспекты информатики / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2013. - 128 с.
13. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: РОХОС, 2004. - 128 с.
14. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2009. - 124 с.
15. Труды ИСА РАН: Динамические системы. Наукометрия и управление наукой. Методологические проблемы системного анализа.

Системный анализ в медицине и биологии. Информационные технологии / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. - 116 с.

16. Информационные технологии и вычислительные системы: Компьютерная графика. Управление и принятие решений. Информатика в медицине / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2006. - 116 с.

17. Труды ИСА РАН: Математические модели социально-экономических процессов. Моделирование характеристик деятельности отраслевых и региональных подсистем. Динамические системы. Математические проблемы динамики неоднородных систем.: Информационные технологии / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. - 112 с.

18. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2010. - 112 с.

19. Труды ИСА РАН: Информационные технологии. Численные методы решения. Математические модели социально-экономических процессов. Управление рисками и безопасностью. Динамические системы / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Красанд, 2012. - 144 с.

20. Александров, Д.В. Инструментальные средства информационного менеджмента. CASE-технологии и распределенные информационные системы: Учебное пособие / Д.В. Александров. - М.: Финансы и статистика, 2011. - 224 с.

21. Алиев, В.С. Информационные технологии и системы финансового менеджмента: Учебное пособие / В.С. оглы Алиев. - М.: Форум, Инфра-М, 2011. - 320 с.

22. Амириди, Ю.В. Информационные системы в экономике. Управление эффективностью банковского бизнеса: Учебное пособие / Ю.В. Амириди, Е.Р. Кочанова, О.А. Морозова. - М.: КноРус, 2011. - 174 с.

23. Балдин, К.В. Информационные системы в экономике: Учебное пособие(ГРИФ) / К.В. Балдин. - М.: Инфра-М, 2012. - 218 с.

24. Баушев, С.В. Удостоверяющие автоматизированные информационные системы и средства. Введение в теорию и практику. / С.В. Баушев. - СПб.: ВHV, 2016. - 304 с.

25. Блиновская, Я.Ю. Введение в геоинформационные системы: Учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. - М.: Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. - 112 с.

26. Бодров, О.А. Предметно-ориентированные экономические информационные системы: Учебник для вузов. / О.А. Бодров, Р.Е. Медведев. - М.: ГЛТ, 2013. - 244 с.

27. Бородакий, Ю.В. Информационные технологии. Методы, процессы, системы / Ю.В. Бородакий, Ю.Г. Лободинский. - М.: ГЛТ, 2004. - 456 с.

28. Брусакова, И.А. Информационные системы и технологии в экономике / И.А. Брусакова, В.Д. Чертовски. - М.: Финансы и статистика, 2007. - 352 с.

29. Бурещ, О.В. Интеллектуальные информационные системы

управления социально-экономическими объектами / О.В. Буреш, М.А. Жук. - М.: Красанд, 2010. - 192 с.

30. Абчук, В. А. Менеджмент в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / В. А. Абчук, С. Ю. Трапицын, В. В. Тимченко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 239 с.

31. Абчук, В. А. Менеджмент в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / В. А. Абчук, С. Ю. Трапицын, В. В. Тимченко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 249 с.

32. Айдаркина, Е. Е. Теория и практика управления : учебное пособие / Е. Е. Айдаркина ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. — 164 с.

33. Анопченко, Т. Ю. Менеджмент: кейсы, тренинги, деловые игры. Практикум / Т. Ю. Анопченко, А. М. Григан, А. А. Лысоченко [и др.]. — 4-е изд., стер. – Москва : Дашков и К, 2019. — 282 с.

34. Барышев, А. В. Основы разработки управленческого решения : учебное пособие / А.В. Барышев. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. – 164 с.

35. Безручко, П. Практики регулярного менеджмента: управление исполнением, управление командой / Павел Безручко. — Москва : Альпина Паблишер, 2019. — 368 с.

36. Борискина, Т. Б. 454 вопроса по менеджменту : учебное пособие / Т. Б. Борискина, О. С. Пескова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 100 с.

37. Быстров, О.Ф. Теория менеджмента. Монография. / О.Ф. Быстров, Д.Э. Тарасов – Москва: Русайнс, 2020. – 182 с.

38. Виханский, О. С. Менеджмент : учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Магистр : ИНФРА-М, 2021. — 656 с.

39. Гапоненко, А. Л. Менеджмент : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Гапоненко ; ответственный редактор А. Л. Гапоненко. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 396 с.

40. Гапоненко, А. Л. Теория управления : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Гапоненко, М. В. Савельева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 336 с.

41. Генкин, Б. М. Мотивация и организация эффективной работы (теория и практика) : монография / Б. М. Генкин. — 2-е изд., испр. — Москва : Норма : ИНФРА-М, 2020. — 352 с.

42. Грушенко, В. И. Менеджмент. Восприятие сущности менеджмента в условиях стратегических изменений : учебное пособие / В. И. Грушенко. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 288 с.

43. Деминг, Э. Менеджмент нового времени: простые механизмы, ведущие к росту, инновациям и доминированию на рынке / Эдвардс Деминг ; пер. с англ. — Москва : Альпина Паблишер, 2019. — 182 с.

44. Егоршин, А. П. Карьера одаренного менеджера : научно-популярное издание / А. П. Егоршин, С. Г. Захарова. — 2-е изд., доп. и перераб. —

Москва : Логос ; Нижний Новгород : НИЭМ, 2020. — 376 с.

45. Егоршин, А. П. Эффективный менеджмент организации : учебное пособие / А.П. Егоршин. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 388 с.

46. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление : учебник / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 319 с.

47. Иванова, И. А. Менеджмент : учебник и практикум для вузов / И. А. Иванова, А. М. Сергеев. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 305 с.

48. Иванова, Т. Ю. Теория менеджмента. Синергетический менеджмент : учебник для вузов / Т. Ю. Иванова, Э. М. Коротков, В. И. Приходько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 331 с.

49. Инновационный менеджмент : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Антонец [и др.] ; под редакцией В. А. Антонца, Б. И. Бедного. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 303 с.

50. Кисляков, Г. В. Менеджмент: основные термины и понятия : словарь / Г.В. Кисляков, Н.А. Кислякова. – 2-е изд. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 176 с.

51. Кнышова, Е. Н. Менеджмент: Учебное пособие / Кнышова Е. Н. — Москва : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2020. — 304 с.

52. Кожевина, О. В. Управление изменениями : учебник / О. В. Кожевина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 304 с.

53. Кожевина, О.В. Терминология теории управления: словарь базовых управленческих терминов : учебное пособие / О.В. Кожевина. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 156 с.

54. Коргова, М. А. Менеджмент. Управление организацией : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. А. Коргова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 197 с.

55. Коргова, М. А. Менеджмент. История менеджмента : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. А. Коргова, А. М. Салогуб. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 166 с.

56. Коротков, Э. М. Менеджмент : учебник для среднего профессионального образования / Э. М. Коротков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 566 с.

57. Коротун, О. Н. Менеджмент: основные технологии : учебное пособие для бакалавров / О. Н. Коротун, И. С. Кошель, В. В. Мазур. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2020. — 108 с.

58. Куприянов, Ю. В. Бизнес-системы. Основы теории управления : учебное пособие для вузов / Ю. В. Куприянов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 217 с.

59. Мардас, А. Н. Основы менеджмента. Практический курс : учебное пособие для вузов / А. Н. Мардас, О. А. Гуляева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 175 с.

60. Маслова, Е. Л. Менеджмент в притчах, сказках и занимательных

историях с комментариями / Е. Л. Маслова. — 4-е изд. — Москва : Дашков и К, 2020. — 256 с.

61. Менеджмент : учебник для среднего профессионального образования / Ю. В. Кузнецов [и др.] ; под редакцией Ю. В. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020.

62. Менеджмент в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для вузов / И. Н. Шапкин [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Шапкина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 384 с.

63. Менеджмент в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / И. Н. Шапкин [и др.] ; под общей редакцией И. Н. Шапкина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 313 с.

64. Менеджмент : учебник для среднего профессионального образования / Ю. В. Кузнецов [и др.] ; под редакцией Ю. В. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 448 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Теоретическая часть.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.1 Сущность, значение и особенности информационного обеспечения менеджмента организации .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.2 Основные категории информационного обеспечения	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.3 Системный подход к организации....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.4 Основы функционирования информационного обеспечения системы менеджмента организации .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.5 Принципы формирования информационного обеспечения системы менеджмента качества .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2 Практическая часть .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Лабораторная работа № 1 .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Лабораторная работа № 2.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Лабораторная работа № 3.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Лабораторная работа № 4.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

Учебное издание

Александр Владимирович Рубцов  
Светлана Викторовна Мамаева  
Людмила Николаевна Храмова  
Игорь Владимирович Храмов

Редактор И.А. Вейсиг  
Компьютерная верстка авторов

Подписано в печать  
Формат 60\*84/16  
Усл.печ.л. 6

Печать плоская  
Бумага офсетная

Тираж 100 экз.

Библиотечно-издательский комплекс  
Сибирского федерального университета  
660041, Красноярск, пр. Свободный, 82а  
Тел/факс(391)206-26-67; [http: bik.sfu-kras.ru](http://bik.sfu-kras.ru)  
e-mail: [publishing\\_hous@sfu-kras.ru](mailto:publishing_hous@sfu-kras.ru)

Типография