



# ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИС

Тельнов Юрий Филиппович, д.э.н., профессор  
Telnov.YUF@rea.ru

# Вопросы

1. Основные понятия технологии и методологии проектирования ИС.
2. Классификация методов и технологий проектирования ИС
3. Архитектура предприятия и информационной системы.
4. Корпоративная стратегия и стратегия ИТ
5. Подходы к анализу и проектированию ИС
  1. Структурный подход (SADT - технология структурного анализа и проектирования, DFD - диаграммы потоков данных)
  2. Объектно-ориентированный подход.
  3. Архитектурный подход

# 1. Понятие технологии проектирования ИС

- Под проектированием ИС в широком смысле понимается процесс преобразования входной информации об объекте проектирования, о методах проектирования и об опыте проектирования объектов аналогичного назначения в соответствии с ГОСТом в проект ИС (действующую ИС и проектно-технологическую документацию).
- В узком смысле – это вторая стадия ЖЦ ИС
- Технология проектирования ИС – это совокупность методологии и средств проектирования ИС, а также методов и средств организации проектирования (управления процессом создания и модернизации проекта ИС)

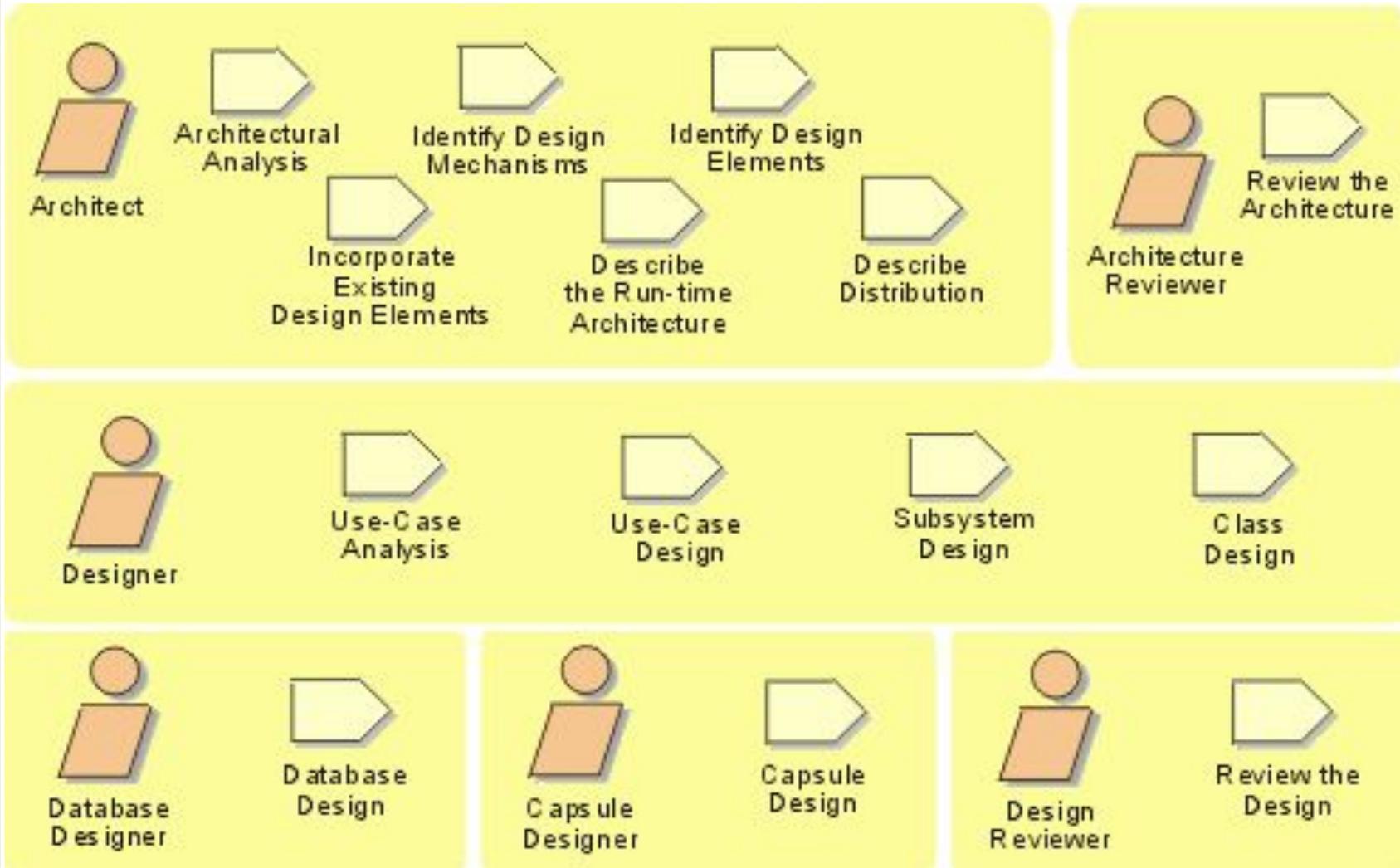
# Технологии проектирования ИС



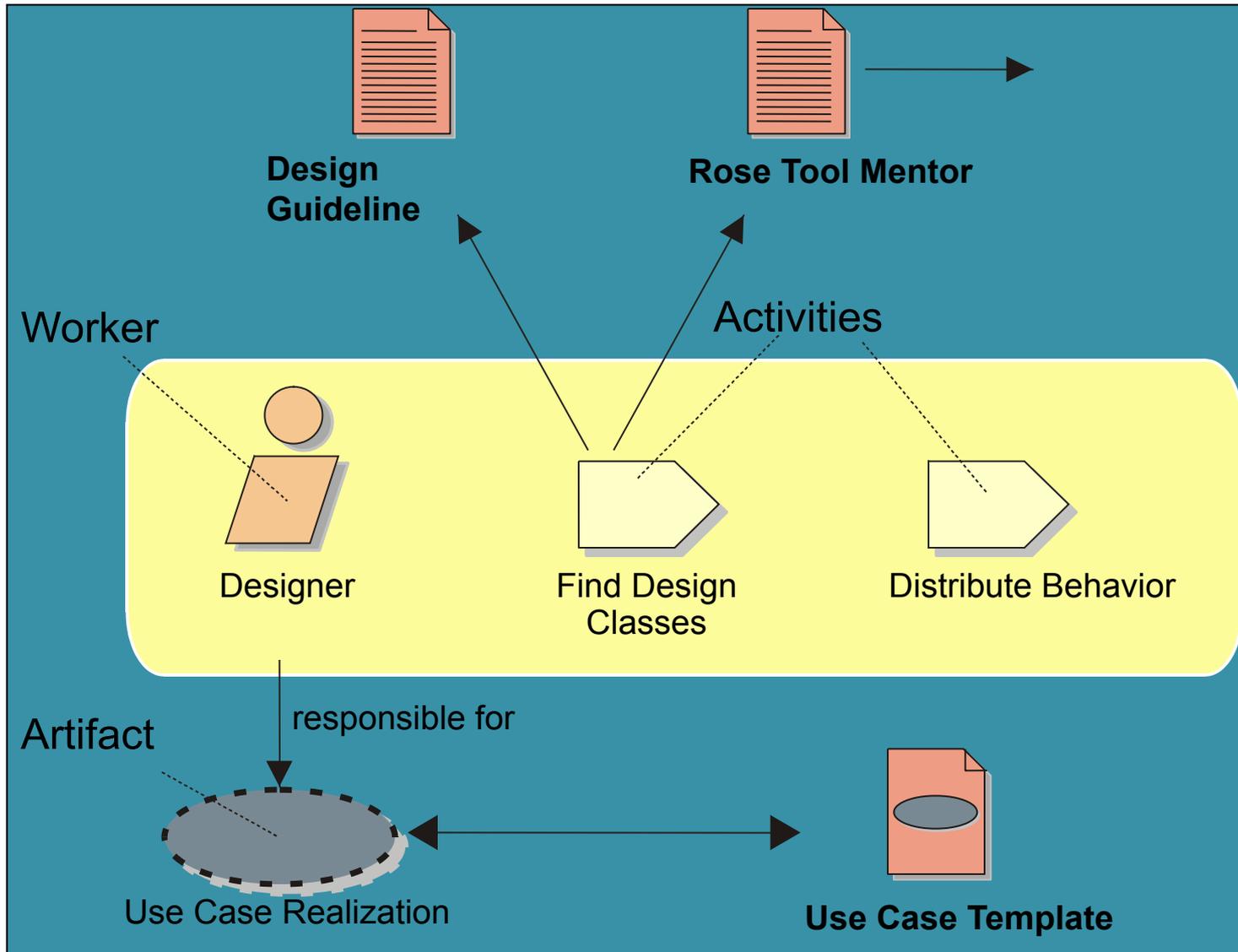
# Технологический процесс создания ИС

- Технология проектирования определяет технологический процесс создания ИС, который характеризуется специфическим набором технологических операций (действий), их последовательностью, составом исполнителей, применяемых средств и ресурсов.
- Технологические операции могут быть собственно проектировочными, которые формируют или модифицируют результаты проектирования, и оценочными, которые вырабатывают по установленным критериям оценки результатов проектирования.
- Технологические процессы могут выполняться последовательно-параллельно

# Пример: анализ и проектирование в технология проектирования RUP



# Руководящие указания, руководства, шаблоны



# Требования к технологии проектирования

- созданный с помощью этой технологии проект должен отвечать требованиям заказчика;
- выбранная технология должна максимально отражать все этапы цикла жизни проекта, быть основой связи между проектированием и сопровождением проекта;
- выбираемая технология должна обеспечивать минимальные трудовые и стоимостные затраты на проектирование и сопровождение проекта, способствовать росту производительности труда проектировщика;
- технология должна обеспечивать надежность процесса проектирования и эксплуатации проекта;
- технология должна способствовать простому ведению проектной документации.

# Методология проектирования ИС

- Основу технологии проектирования ИС составляет методология, которая определяет сущность, основные отличительные технологические особенности.
- Методология проектирования предполагает наличие некоторой концепции, принципов проектирования, реализуемых набором методов анализа и проектирования, которые в свою очередь должны поддерживаться некоторыми средствами проектирования.
- Методология проектирования определяет методы и средства организации проектирования в части взаимодействия проектировщиков между собой и с заказчиком в процессе создания проекта ИС.

# Определение методологии проектирования ИС

- Методология определяет шаги и этапность реализации проекта, а также правила (процедуры) реализации проекта
- Метод – это процедура или техника генерации компонентов ИС (например, проектирования потоков данных или структур данных)
- Нотация – отображение статической и динамической структуры системы с помощью специальных графических символов диаграмм, а также описание системы на формальных и естественных языках
- Инструментальные средства – специальные программы, которые поддерживают одну или несколько методологий проектирования

## 2. Классификация методов проектирования ИС

Методы проектирования по степени автоматизации:

- ручного проектирования, при котором проектирование компонентов ИС осуществляется без использования специальных инструментальных программных средств, а программирование на алгоритмических языках;
- компьютерного проектирования, которое производит генерацию или конфигурацию (настройку) проектных решений на основе использования специальных инструментальных программных средств.

Методы проектирования по степени использования типовых проектных решений

- оригинального (индивидуального) проектирования, когда проектные решения разрабатываются «с нуля» в соответствии с требованиями к ИС;
- типового проектирования, предполагающего конфигурацию ИС из готовых типовых проектных решений (программных модулей).

# Классификация методов проектирования ИС

Методы проектирования *по степени адаптивности проектных решений*:

- реконструкции, когда адаптация проектных решений выполняется путем переработки соответствующих компонентов (перепрограммирования программных модулей);
- параметризации, когда проектные решения настраиваются (перегенерируются) в соответствии с изменяемыми параметрами;
- реструктуризации модели, когда изменяется модель проблемной области, на основе которой автоматически регенерируются проектные решения.

Методы проектирования *по реализации модели жизненного цикла*:

- Каскадное (последовательное проектирование)
- Спиральное и итерационное (последовательно-параллельное) проектирование
- Инкрементное (Параллельное) проектирование

# Характеристики классов технологий проектирования

	Степень автоматизации	Степень типизации	Степень адаптивности	Модель жизненного цикла
Каноническое проектирование	Ручное проектирование	Оригинальное проектирование	Реконструкция	Каскадная (последовательная)
Автоматизированное проектирование:	Компьютерное проектирование	Оригинальное проектирование	Реконструкция модели (генерация ИС)	Итерационная, Спиральная
Типовое проектирование:	Компьютерное проектирование	Сборочное проектирование	Параметризация и реструктуризация модели (конфигурация ИС)	Инкрементная (параллельная)

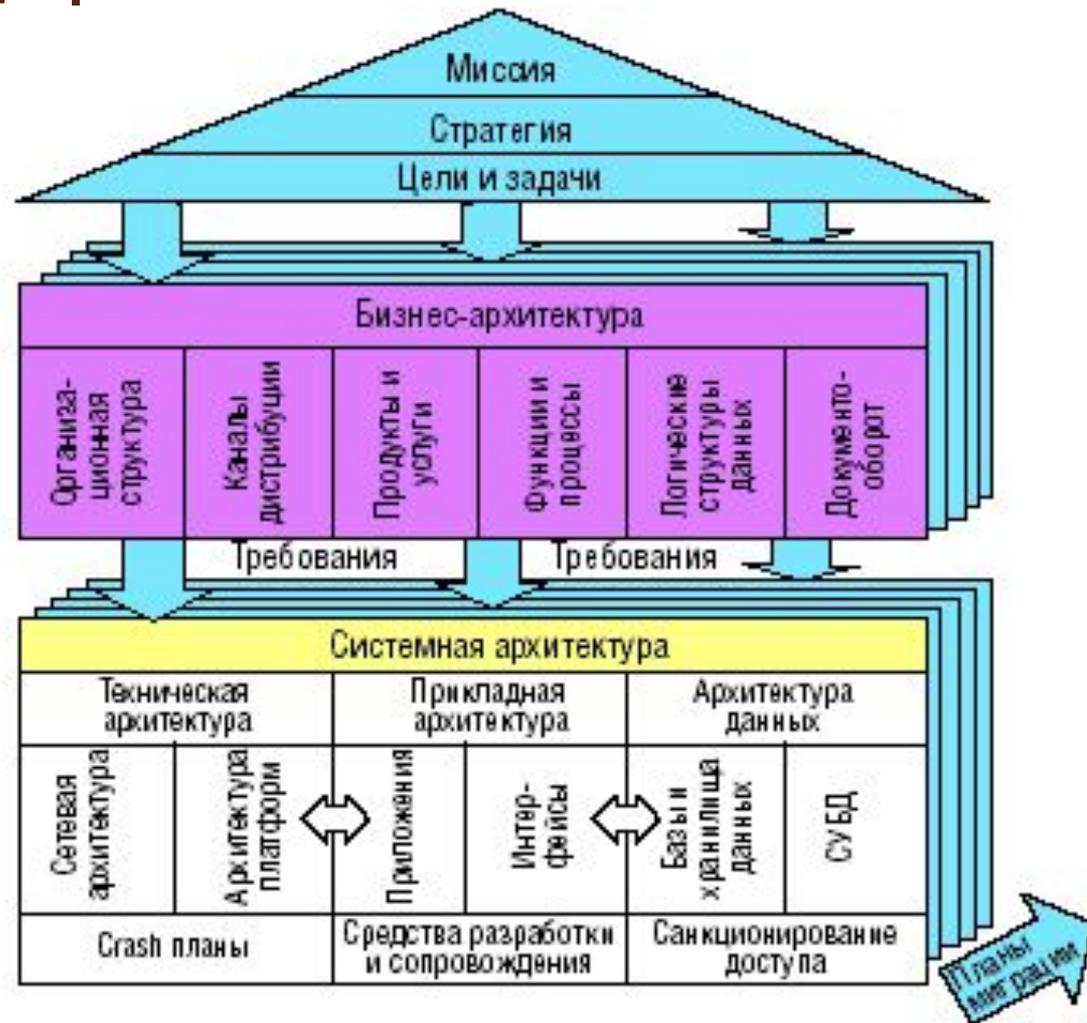
### 3. Архитектура предприятия

- Архитектура предприятия (Enterprise Architecture) – всестороннее и исчерпывающее описание (модель) всех его ключевых элементов и межэлементных отношений – Г.Н. Калянов «Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов», 2006;  
«Управление развитием информационных систем», 2007
- ISO 15704 – Industrial Automation Systems –Requirements for Enterprise-Reference Architecture and Methodologies, 1999  
АП включает описание роли людей, процессов (функций и поведения) и представления всех технологий на протяжении всего жизненного цикла предприятия

# Назначение архитектуры предприятия

- Оптимизировать деятельность, бизнес-процессы предприятия через увязку организационной структуры с функциональной деятельностью и используемыми технологиями в соответствии с выбранной стратегией (стратегическими целями)
- Связать архитектуру организационно-экономической системы (ОЭС) с архитектурой информационной системы и обозначить их тесное взаимовлияние (бизнес-стратегии и ИТ-стратегии)
- АП используется для проектирования ОЭС и ИС на различных уровнях абстракции. Существуют различные подходы и методы проектирования АП, составляющие основу методологии проектирования
- Обеспечение документацией на всех уровнях архитектуры, позволяющей персоналу систематически работать с ОЭС и ИС.

# Представление архитектуры предприятия



# Основные определения архитектуры предприятия

- Бизнес-архитектура на основании миссии, стратегии развития и долгосрочных бизнес-целей определяет необходимые бизнес-процессы, информационные и материальные потоки, а также поддерживающую их организационно-штатную структуру.
- Системная архитектура определяет совокупность методологических, технологических и технических решений для обеспечения информационной поддержки деятельности организации, определяемой его бизнес-архитектурой, и включает в себя архитектуру приложений, архитектуру данных и техническую архитектуру.

# Основные аспекты моделирования бизнес-архитектуры

- бизнес-цели и требования;
- бизнес-функции и бизнес-процессы;
- организационная структура,
- территориальное размещение
- ресурсы, в том числе информационные и программно-технические ресурсы
- поведение (события во времени)

# Основные аспекты представления системной архитектуры

## ● архитектура приложений:

- прикладные системы, поддерживающие исполнение бизнес-процессов;
- интерфейсы взаимодействия прикладных систем между собой и с внешними системами и источниками или потребителями данных;
- средства и методы разработки и сопровождения приложений.

## ● архитектура данных:

- базы данных и хранилища данных;
- системы управления базами данных или хранилищами данных;
- правила и средства санкционирования доступа к данным.

## ● техническая архитектура (сетей и платформ):

- локальные и территориальные вычислительные сети;
- используемые в сетях коммуникационные протоколы, сервисы и системы адресации;
- аппаратные средства вычислительной техники - серверы, рабочие станции, накопители и другое компьютерное оборудование;
- операционные и управляющие системы, утилиты и офисные программные системы;
- аварийные планы по обеспечению бесперебойной работы сетей и платформ в условиях чрезвычайных обстоятельств.

# Архитектура Д. Захмана



# Уровни архитектуры предприятия (слои)

- Scope (Contextual) - общее описание глобальных целей и требований (отв. Заказчик - Топ-менеджмент)
- Enterprise model (Conceptual) - разработка концептуальной модели предприятия, бизнес-архитектура (отв. ключевые пользователи, системные аналитики).
- System model (Logical) - логическая модель системы (отв. проектировщик),
- Technology model (Physical) – физическая модель системы (отв. разработчик)
- Detailed representation (out-of-context) – детальная модель (отв. разработчики, подключение поставщиков решений, субподрядчиков)
- Функционирующая система (взгляд пользователя).
- Каждый последующий слой имеет свой понятийный аппарат и инструментарий, а также уровни детализации. Он не детализирует предыдущий слой, а представляет его на новом уровне конкретизации.

# Модель Захмана

Данные

**Что?**

Наиболее важные аспекты бизнеса



Функции

**Как?**

Перечень процессов в бизнесе



Сеть

**Где?**

Размещение объектов бизнеса



Персонал

**Кто?**

Наиболее важные организации, участвующие в бизнесе



Время

**Когда?**

Наиболее важные события бизнеса



Цель

**Зачем?**

Наиболее важные цели бизнеса



1

Область применения

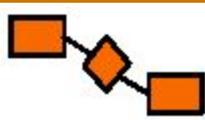
Заказчик

2

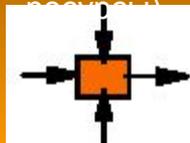
Модель предприятия

Пользователь

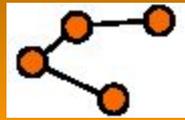
Смысловая модель (события, связи)



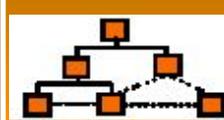
Модель бизнес-процессов в (процессы, ресурсы)



Модель размещения (размещение, взаимодействие)



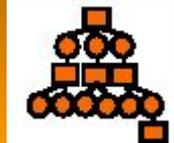
Модель порядка выполнения (подразделения, продукция)



Программа (бизнес-события, цикл бизнеса)



Бизнес-план (цель, стратегия)



# Модель Захмана

Данные  
**Что?**

Функции  
**Как?**

Сеть  
**Где?**

Персонал  
**Кто?**

Время  
**Когда?**

Цель  
**Зачем?**

3

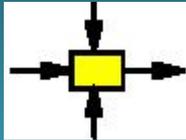
**Модель системы (логическая)**

Проектировщик

Логическая модель данных (сущности, связи)



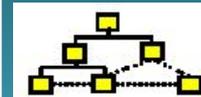
Архитектура приложений (функции, данные пользователя)



Архитектура размещения системы (распределение процессов, характер связей)



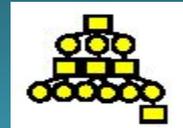
Архитектура интерфейса персонала (роли, результаты)



Структура обработки данных (события в системе, цикл функций)



Правила бизнеса (структура, функции)

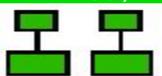


4

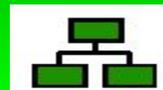
**Технологическая модель (физическая)**

Разработчик

Физическая модель данных (сегменты, таблицы, указатели и т.д.)



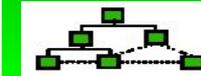
Проект системы (экраны, функции компьютера)



Архитектура системы (аппаратура, системное ПО)



Архитектура представления (пользователи, экраны, защита доступа)



Структура управления (время выполнения цикл работы)



Правила проектирования (условия, порядок)



# Модель Захмана

Данные

**Что?**

Функции

**Как?**

Сеть

**Где?**

Персонал

**Кто?**

Время

**Когда?**

Цель

**Зачем?**

5

Детальное  
представление

Субподрядчик

Описание  
данных  
(поля,  
адреса)



Программы  
(операторы  
языка,  
блоки  
управления )



Архитектура  
сети  
(адреса,  
протоколы)



Архитектура  
защиты от  
несанкционир.  
доступа  
(идентификация,  
доступ)



Описание  
синхронизации  
(прерывания)



Определение  
правил  
(взаимодействие  
с  
субподрядчиками,  
стадии)



Данные

Функции

Сеть

Персонал

Время

Цель

## 4. Основные определения корпоративной стратегии предприятия и стратегии ИТ

- Миссия – общая цель, основная бизнес-идея, кредо, формирует имидж компании.

- IBM – мы стремимся быть лидерами в инновациях, развитии и производстве самых наукоемких технологий
- Microsoft - our mission and values are to help people and businesses throughout the world to realize their full potential.
- ИС - Мы обеспечиваем условия для комфортного развития не только компании, бизнеса, коллектива, но и каждого отдельного человека. Для этого мы используем новейшие информационные технологии, различное программное обеспечение, включая инструменты, основанные на психометрических методиках.

# Требования к миссии

1. Указывать на сущность и назначение предприятия, давать представление об основных его свойствах, причине возникновения и смысле существования.
2. Говорить о перспективности предприятия, какими видами деятельности оно собирается заниматься и каков долгосрочный курс.
3. Формулировать понятие бизнес-идеи, определяющей группы покупателей, их потребности, технологическое и функциональное исполнение.
4. Включать понятие миссии-ориентации, уточняющее характер его поведения и раскрывающее систему ценностей, которых придерживается руководство и персонал.
5. Информировать общество о политических установках.

# Корпоративная (бизнес)- стратегия

- Под корпоративной стратегией понимается долгосрочное направление развития организации, следование которому приведет к достижению стратегических целей.
- Разработка корпоративной стратегии позволяет перейти от управления организацией, зависящего от воздействия случайно возникающих внешних и внутренних факторов, к планомерной деятельности по достижению определенных результатов с возможностью оценки их достижимости по определенным критериям и применения адекватных управляющих воздействий.

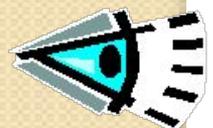


Применение системы сбалансированных показателей (BSC – ballanced score card, Нортон, Каплан) для представления стратегии

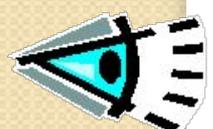
- Цели распределяются по точкам зрения:
  - Финансовая
  - Рыночная
  - Внутренние процессы
  - Рост и развитие (технологии и персонал)
- Ключевые индикаторы эффективности (показатели) характеризуют критерии достижения целей (задаются для каждой цели)



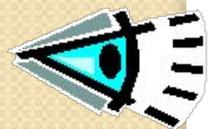
Диверсификация образовательной деятельности



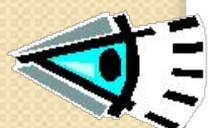
Финансы



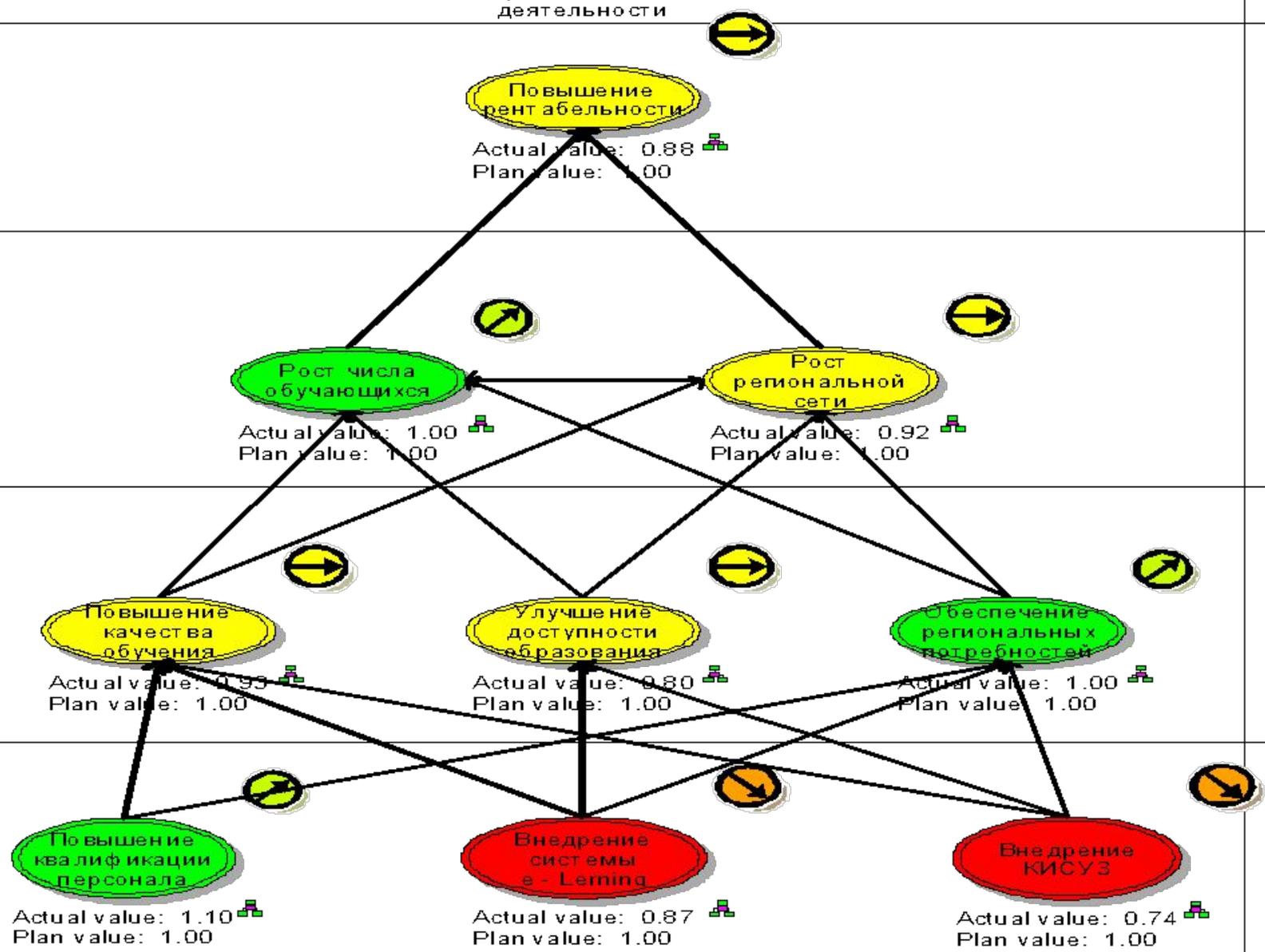
Клиенты



Внутренние процессы

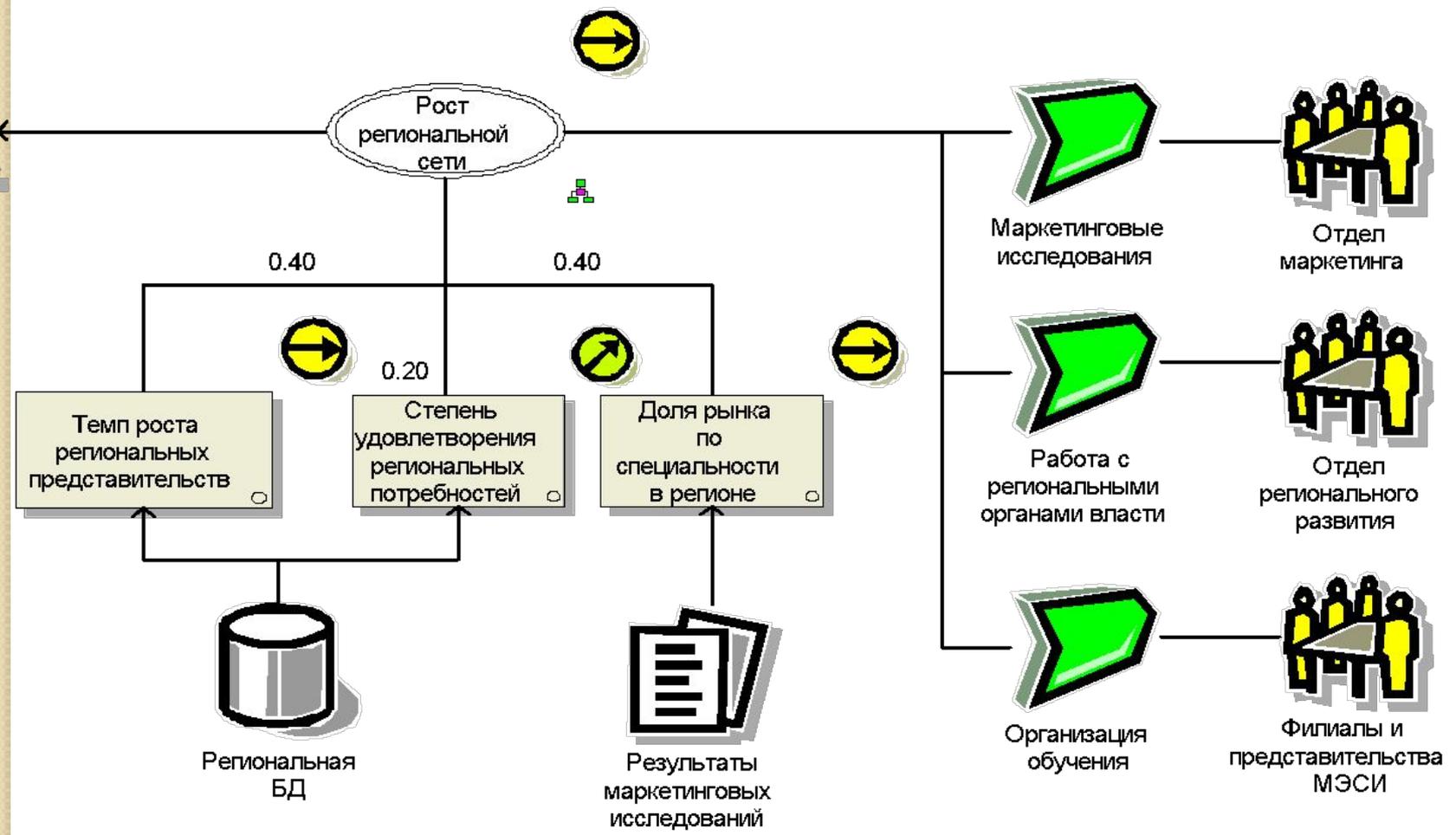


Обучение и рост





Проректор по управлению знаниями



# ИТ - стратегия

Под ИТ-стратегией следует понимать формализованную систему подходов, принципов и методов, отражающую единую корпоративную политику в области информационных технологий, на основе которых будут развиваться все компоненты ИС. Документ «ИТ-стратегия» предназначен для руководства предприятия и отражает следующие факторы:

- роль информационных технологий в решении проблем развития бизнеса;
- состав основных направлений развития информационных технологий и сформированный портфель инвестиционных проектов, сгруппированных по приоритетам реализации;
- поэтапный план внедрения, использования и развития информационных технологий на 3—5 лет;
- оценку стоимости развития информационных технологий в привязке к портфелю инвестиционных проектов и этапам плана;
- предложения по организации централизованного управления внедрением, использованием и развитием информационных технологий (орг. структуре).

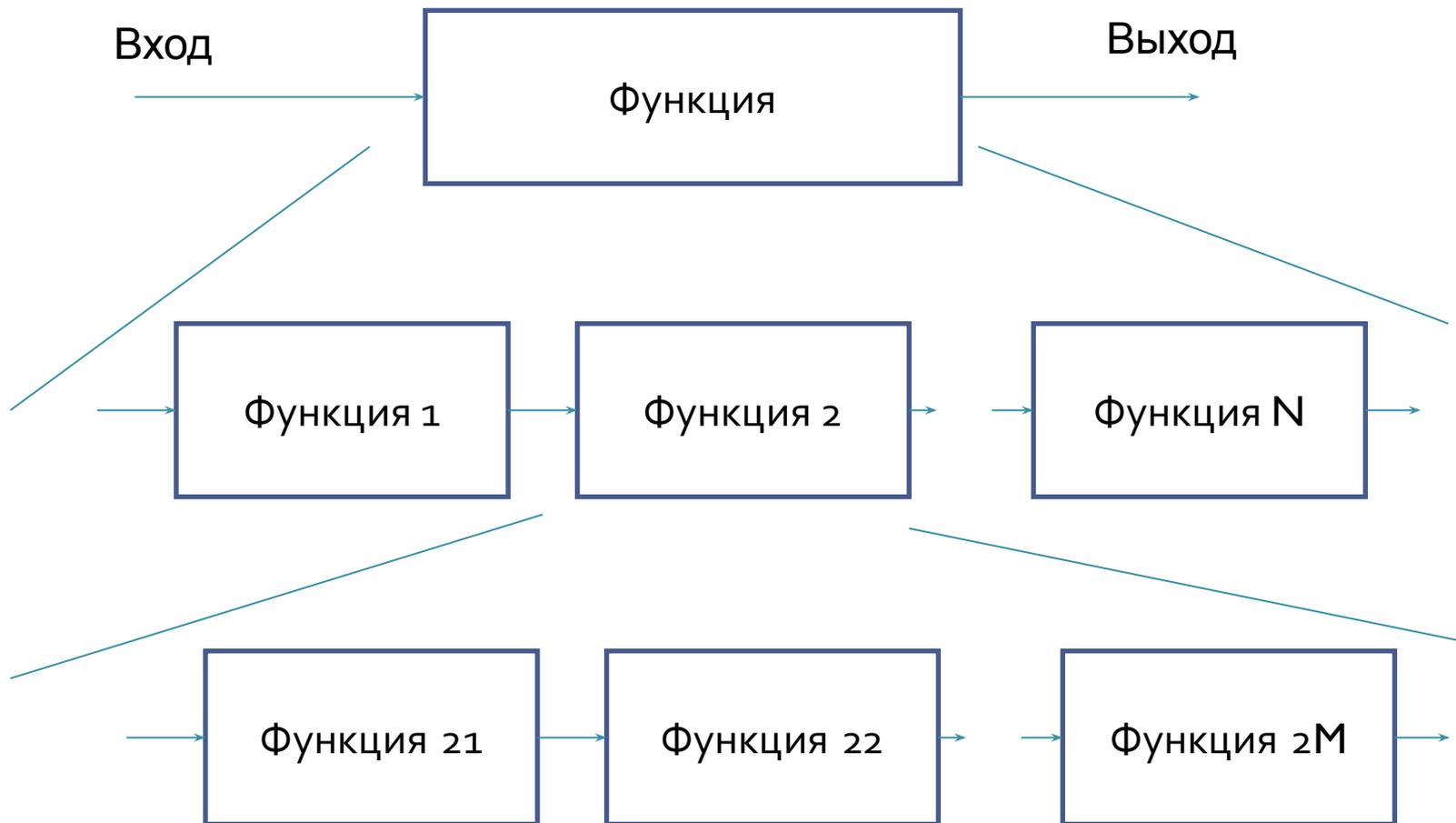
# Назначение ИТ-стратегии

- реализация корпоративной стратегии предприятия;
- совершенствование системы управления;
- целенаправленное планирование и внедрение ИТ;
- ориентация ИТ на решение проблем бизнеса;
- создание единого информационного пространства предприятия;
- снижение совокупной стоимости владения ИТ (закупка, разработка, внедрение, обучение, сопровождение и т.д.);
- сокращение сроков внедрения новых ИТ, получение быстрых и тиражируемых результатов;
- повышение эффективности используемых ИТ и отдачи от инвестиций в информатизацию;
- возможность быстро и экономично расширять информационную инфраструктуру в будущем;
- повышение конкурентоспособности и акционерной стоимости.

## 5. Подходы к анализу и проектированию ИС

- В основе подхода к анализу и проектированию ИС лежат концепции и теоретические основы структурирования проблемной области и отражения её поведения
- Структурный подход базируется на декомпозиции и анализе функций преобразований объектов различной природы (материальных, информационных, финансовых)
- Объектно-ориентированный подход базируется на классификации объектов различной природы, установления между ними отношений и определения поведения (выполнения различных функций)
- Архитектурный подход (комплексный) – моделирование предметной области во всех аспектах (проекциях), параллельное моделирование функциональной и объектной структуры и установление между ними соответствий

# 5.1. Понятие структурного анализа и проектирования ИС.



# Характеристика структурного проектирования

- разбиение на уровни абстракции с ограничением числа элементов на каждом из уровней (обычно от 3 до 6-7, при этом верхняя граница соответствует возможностям человеческого мозга по восприятию определенного количества взаимоувязанных объектов, а нижняя выбрана из соображений здравого смысла);
- ограниченный контекст, включающий лишь существенные на каждом уровне детали;
- использование строгих формальных правил записи;
- последовательное приближение к конечному результату.

# Методы структурного анализа

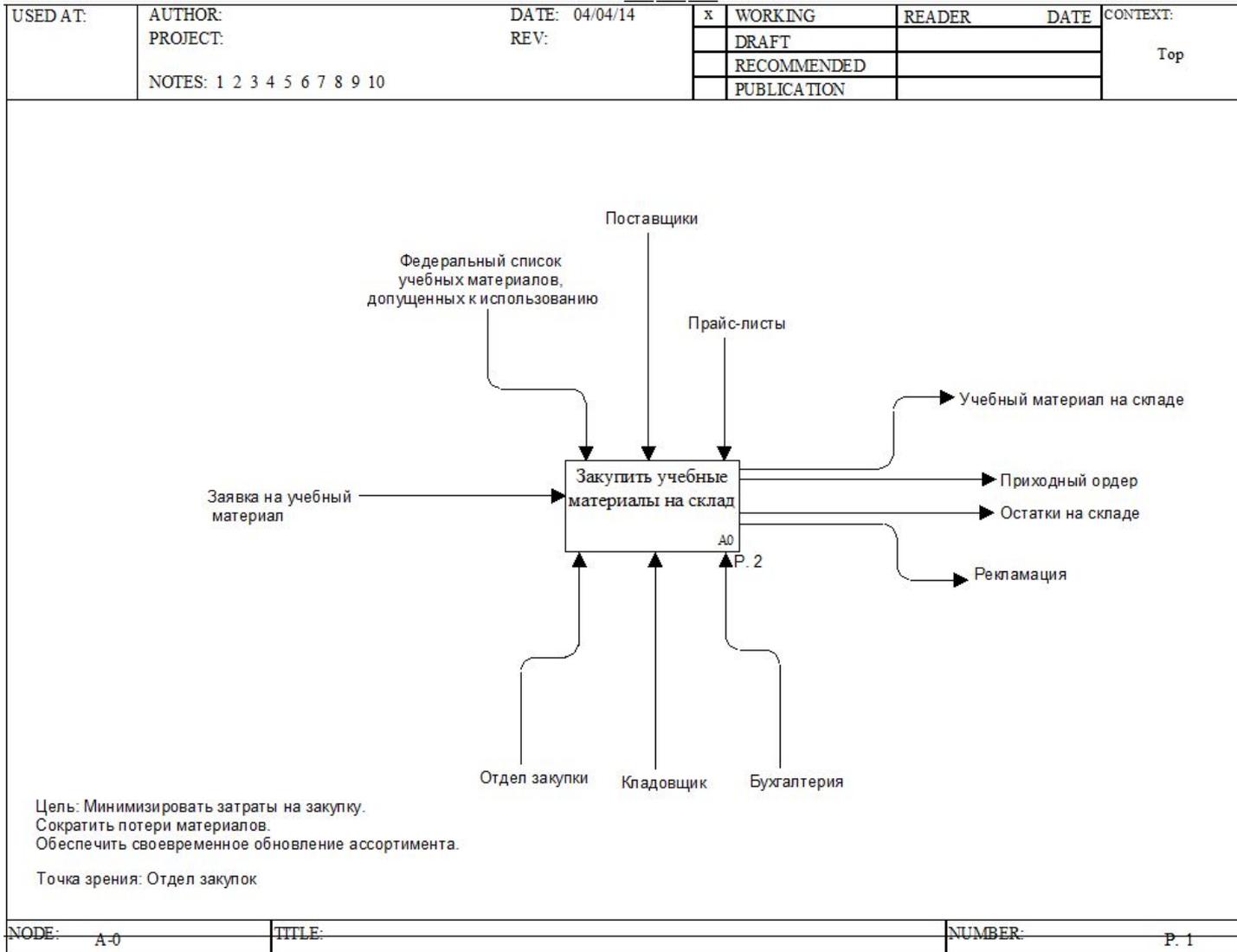
## Статика системы

- DFD (Data Flow Diagrams) - диаграммы потоков данных (статика);
- SADT (Structured Analysis and Design Technique) (стандартизованное подмножество – модель IDEF0) – моделирование функций (статика);
- ERD (IDEF1x) – ER-моделирование данных

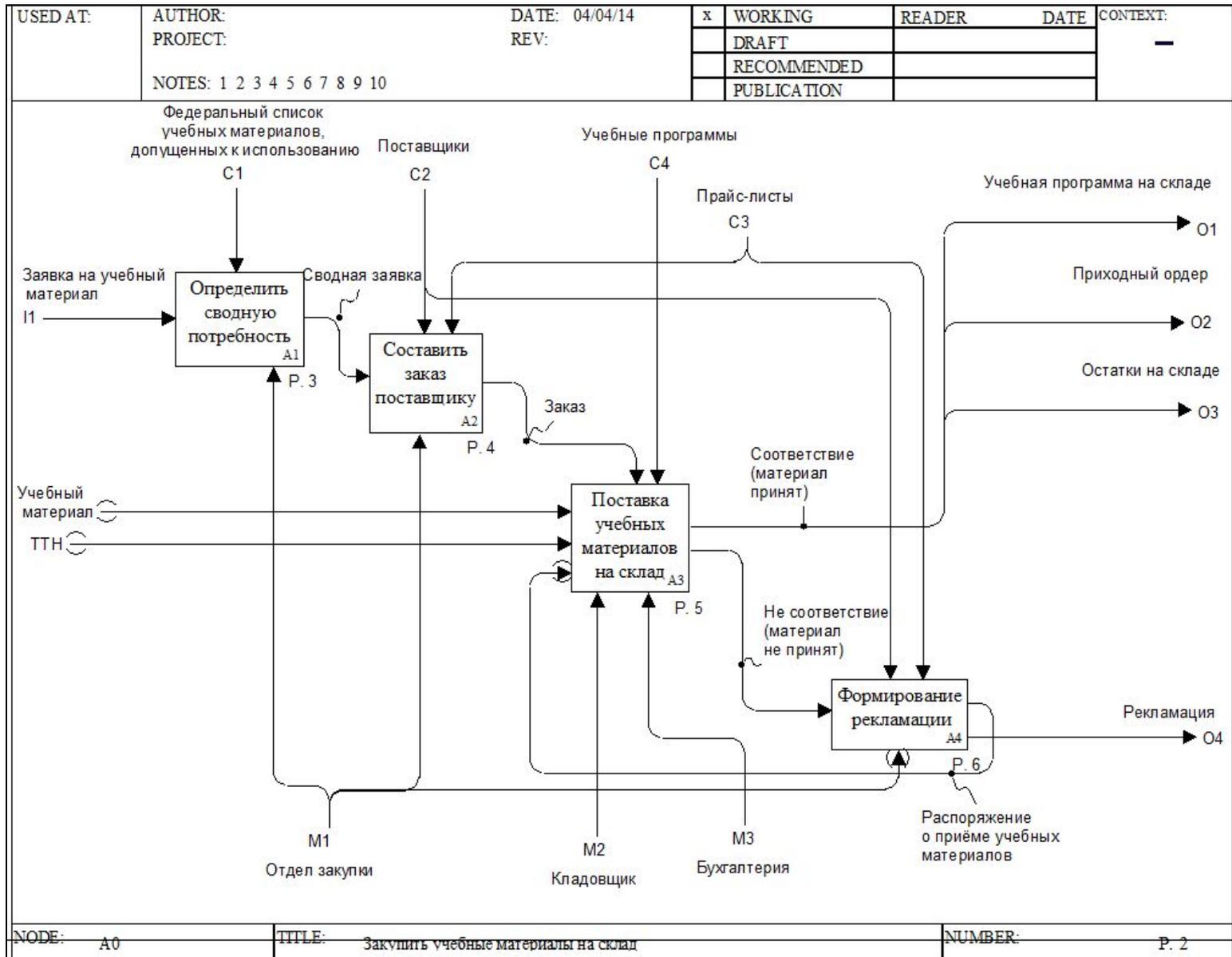
## Динамика системы

- модель IDEF3 – моделирование процессов (поведение).
- STD (State Transition Diagram) – диаграмма перехода состояний

# Методология SADT (IDEF0)



# Методология SADT (IDEF0)



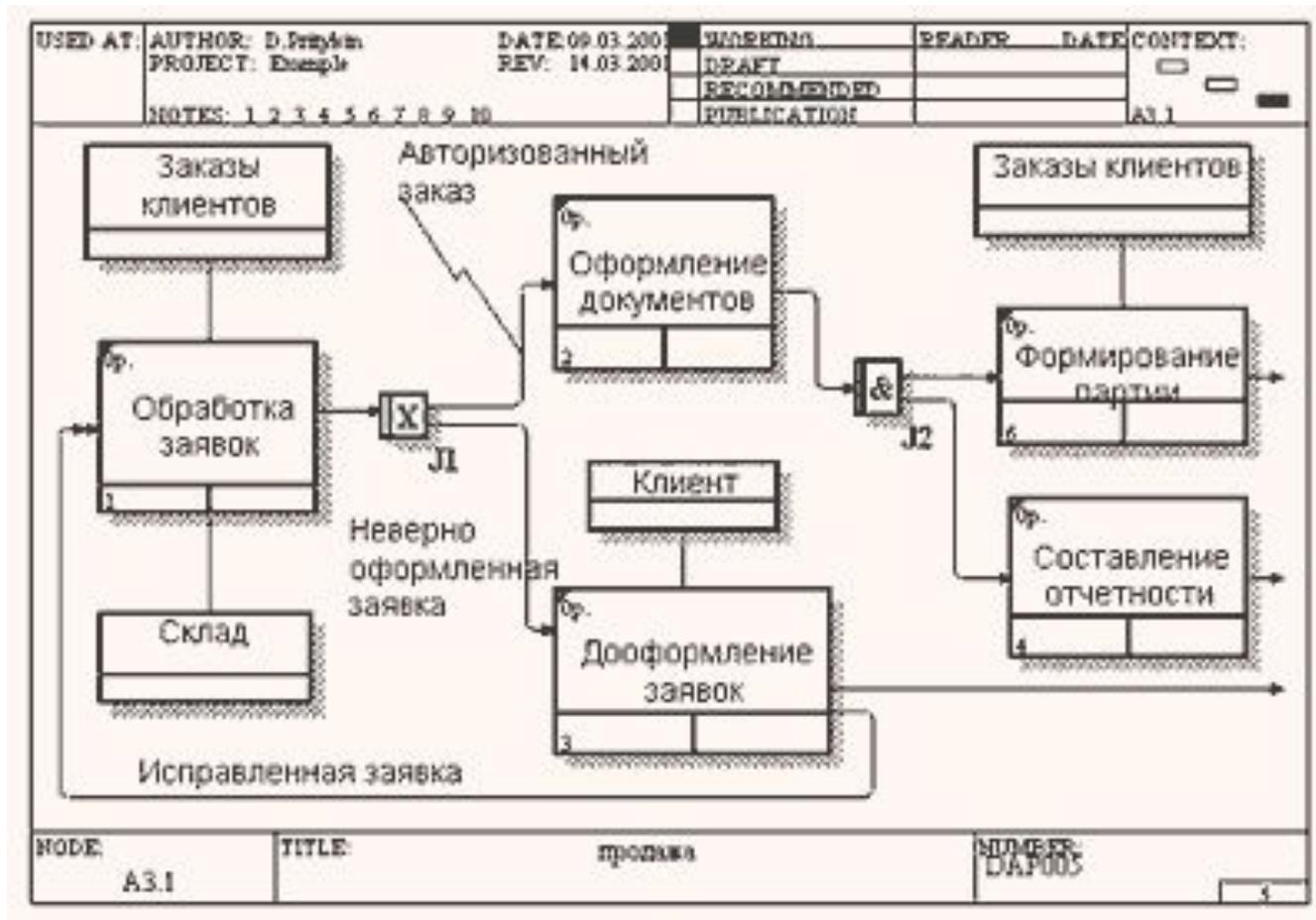
# Пример диаграммы DFD



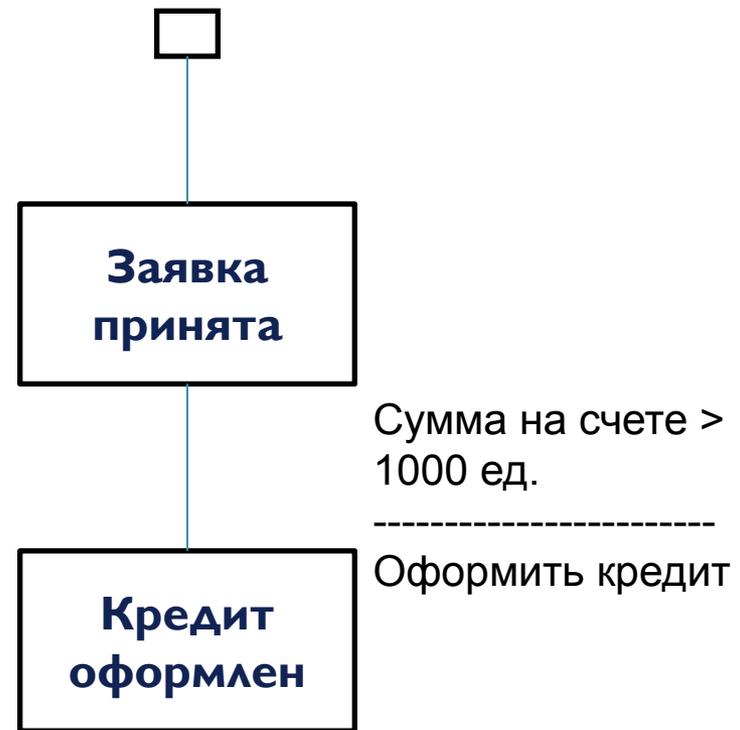
Рис. 3.1. Пример диаграммы DFD

# Поведение системы

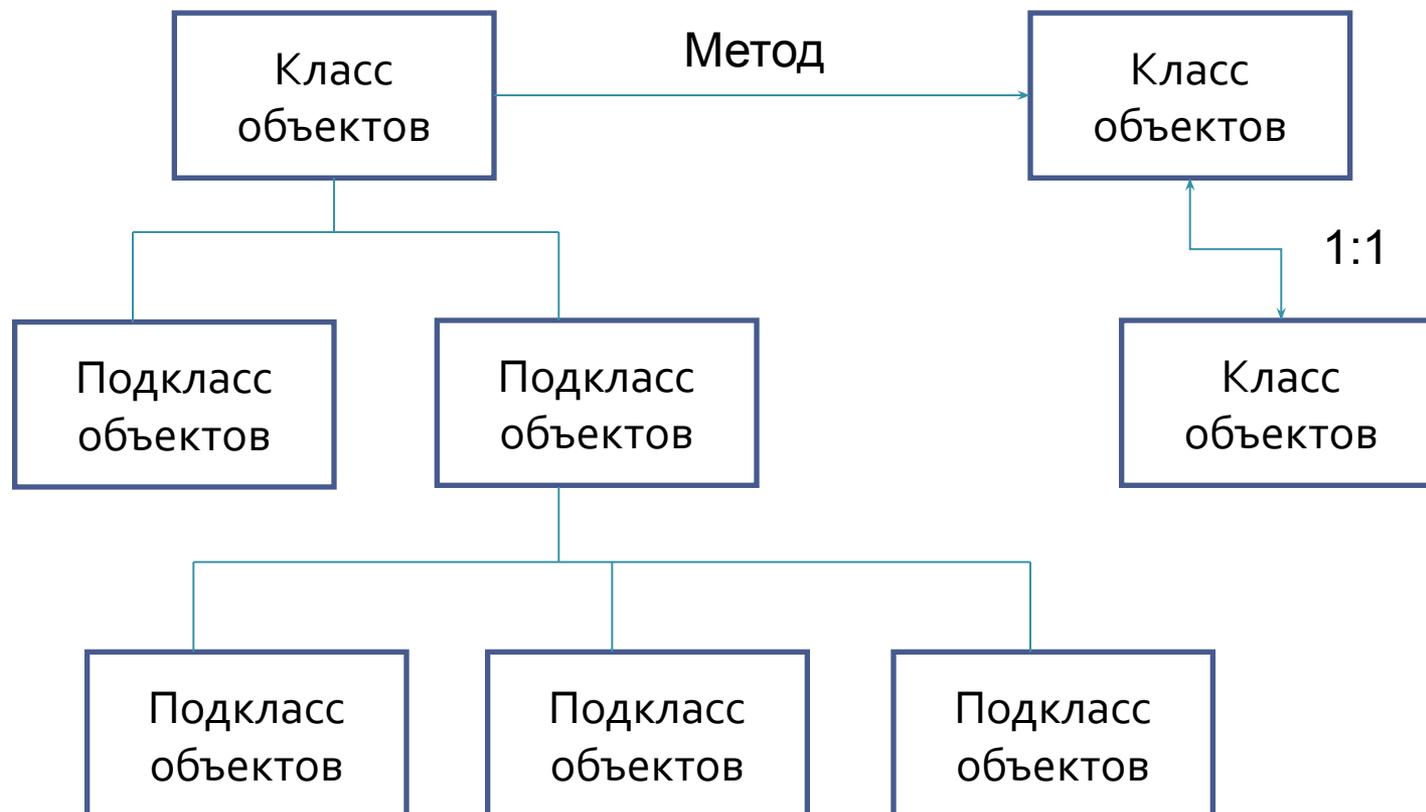
## Пример диаграммы IDEF3



# Поведение системы STD (State Transition Diagram) - Диаграмма переходов состояний



## 5.2. Объектно-ориентированное проектирование



# Характеристика объектно-ориентированного проектирования

- Иерархия классов (таксономия) – наследование атрибутов и поведения (методов)
- Инкапсуляция методов – функции внутри классов объектов (представляется функционал субъектов деятельности)
- Полиморфизм – функция с одним именем в иерархии классов (реализация отличается, высокая степень абстракции проектирования, от общего к частному)

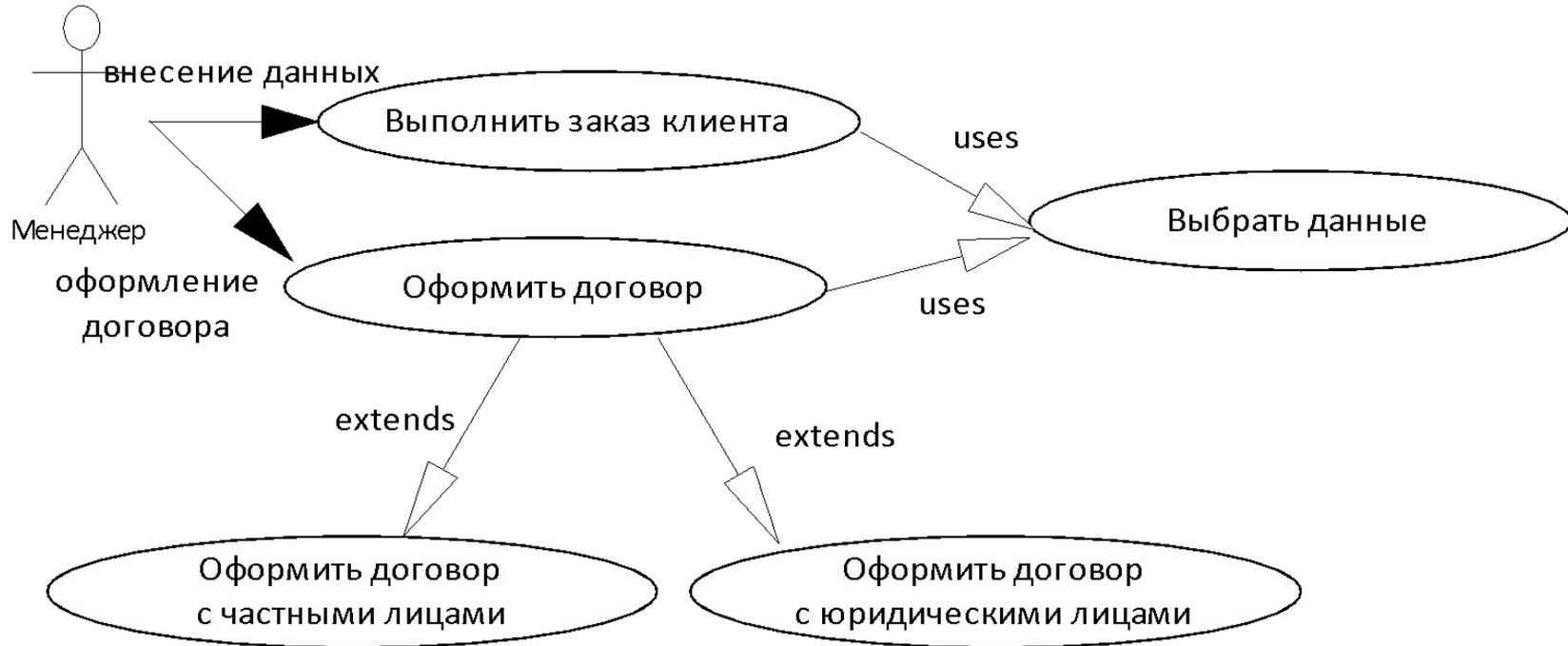
# Методы объектно-ориентированного проектирования – UML (Unified Model Language) OMG

- Структурные (structural) модели:
  - диаграммы классов (class diagrams) - для моделирования статической структуры классов системы и связей между ними;
  - диаграммы компонентов (component diagrams) - для моделирования иерархии компонентов (подсистем) системы;
  - диаграммы размещения (deployment diagrams) - для моделирования физической архитектуры системы.

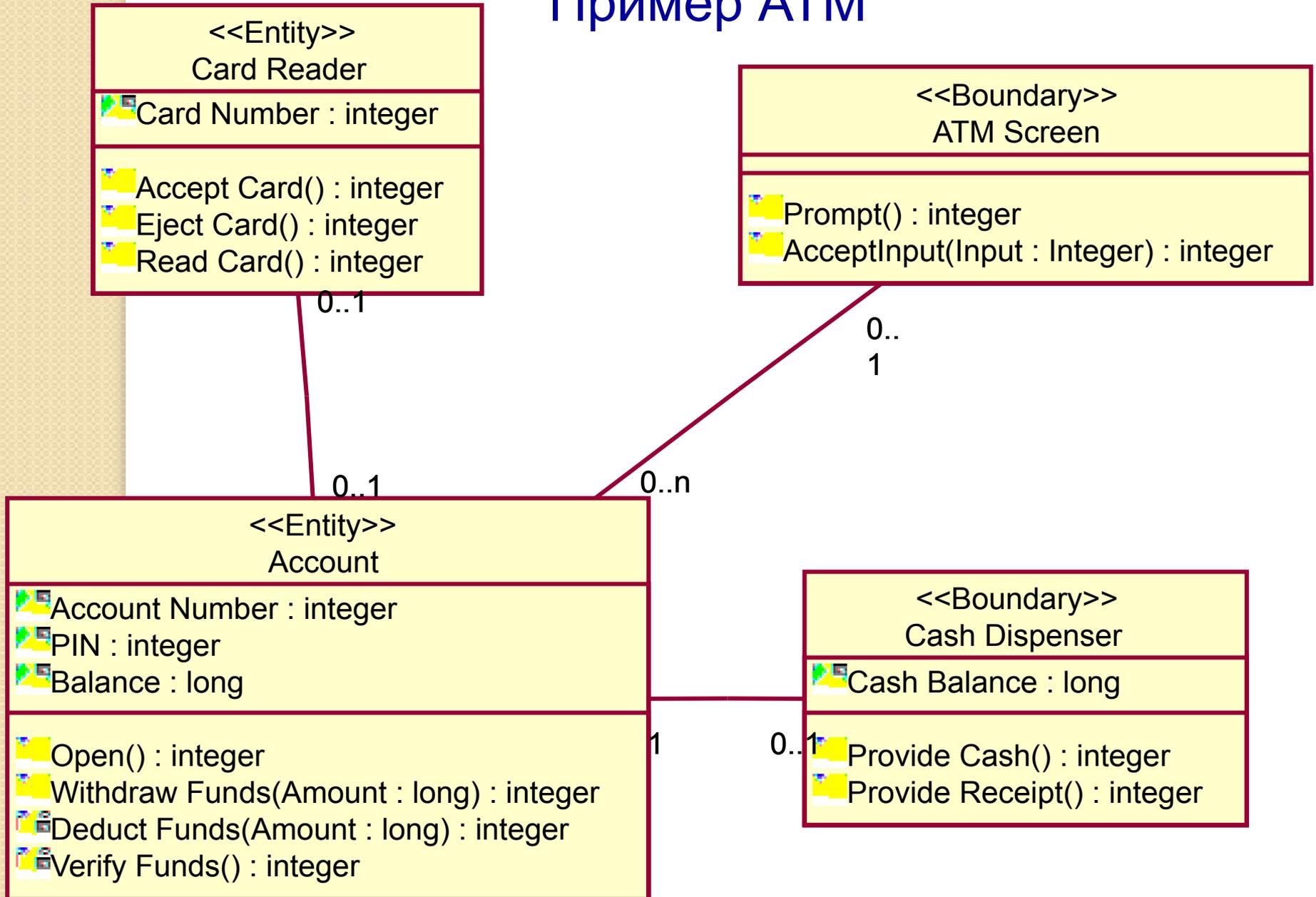
# Методы объектно-ориентированного проектирования – UML (Unified Model Language) OMG

- Модели поведения (behavioral):
  - диаграммы вариантов (прецедентов) использования (use case diagrams) - для моделирования функциональных требований к системе (в виде сценариев взаимодействия пользователей с системой);
  - диаграммы взаимодействия (interaction diagrams): диаграммы последовательности (sequence diagrams) и кооперативные диаграммы (collaboration diagrams) - для моделирования процесса обмена сообщениями между объектами;
  - диаграммы состояний (statechart diagrams) - для моделирования поведения объектов системы при переходе из одного состояния в другое;
  - диаграммы деятельности (activity diagrams) - для моделирования поведения системы в рамках различных вариантов использования, или потоков управления.

# Диаграммы вариантов (прецедентов) использования

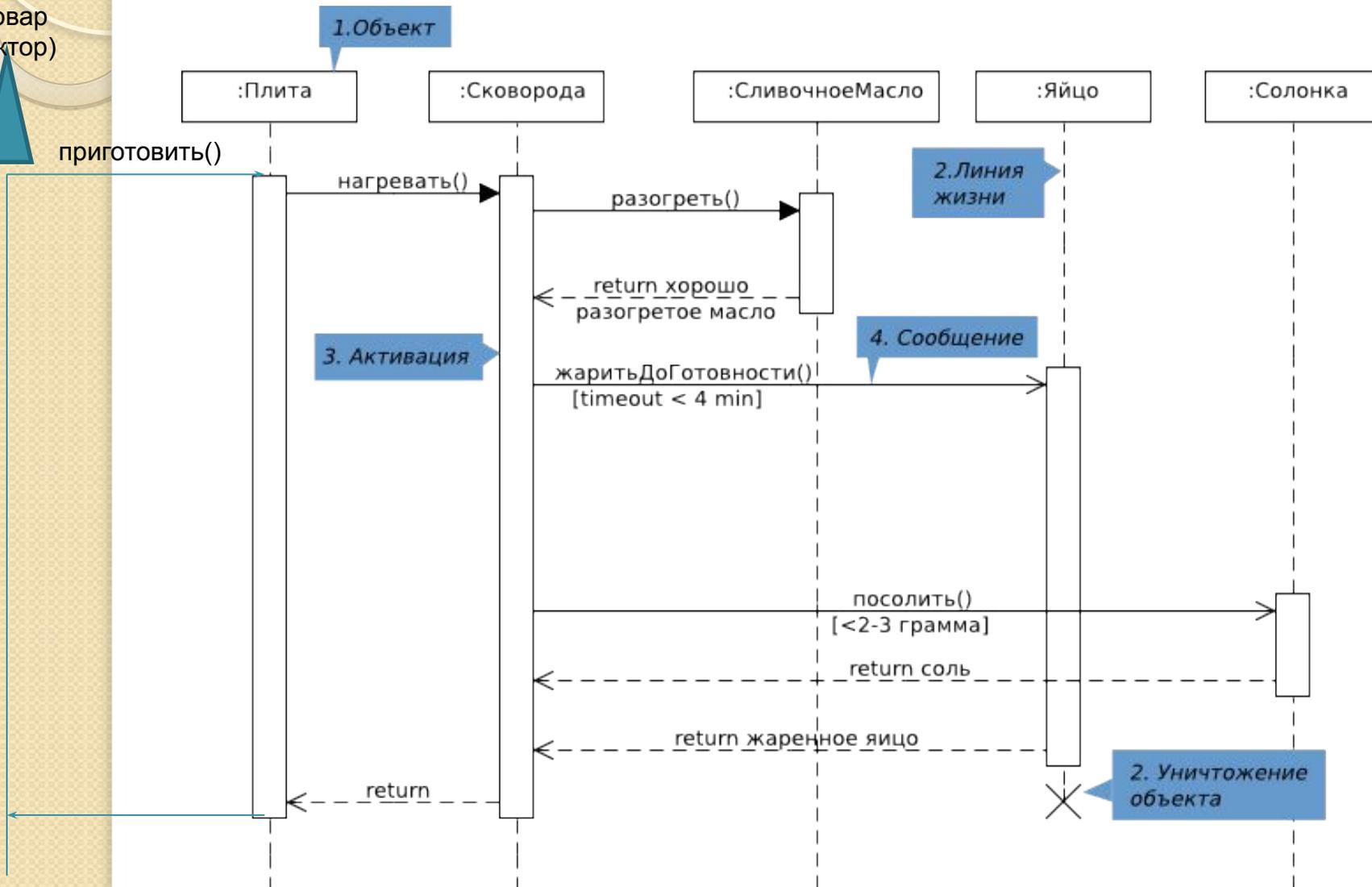


# Пример АТМ

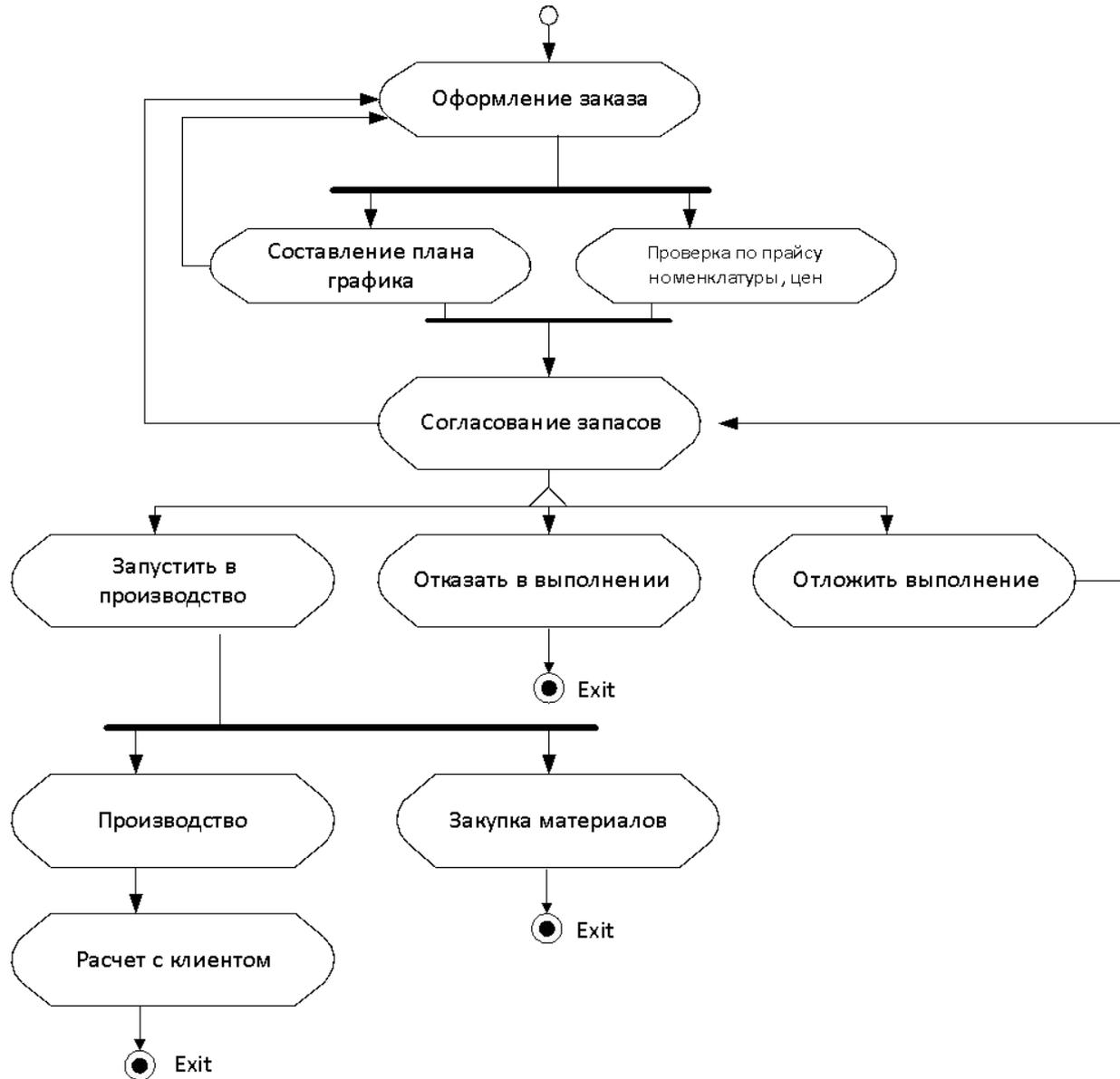


# Диаграмма последовательностей (Sequence Diagram)

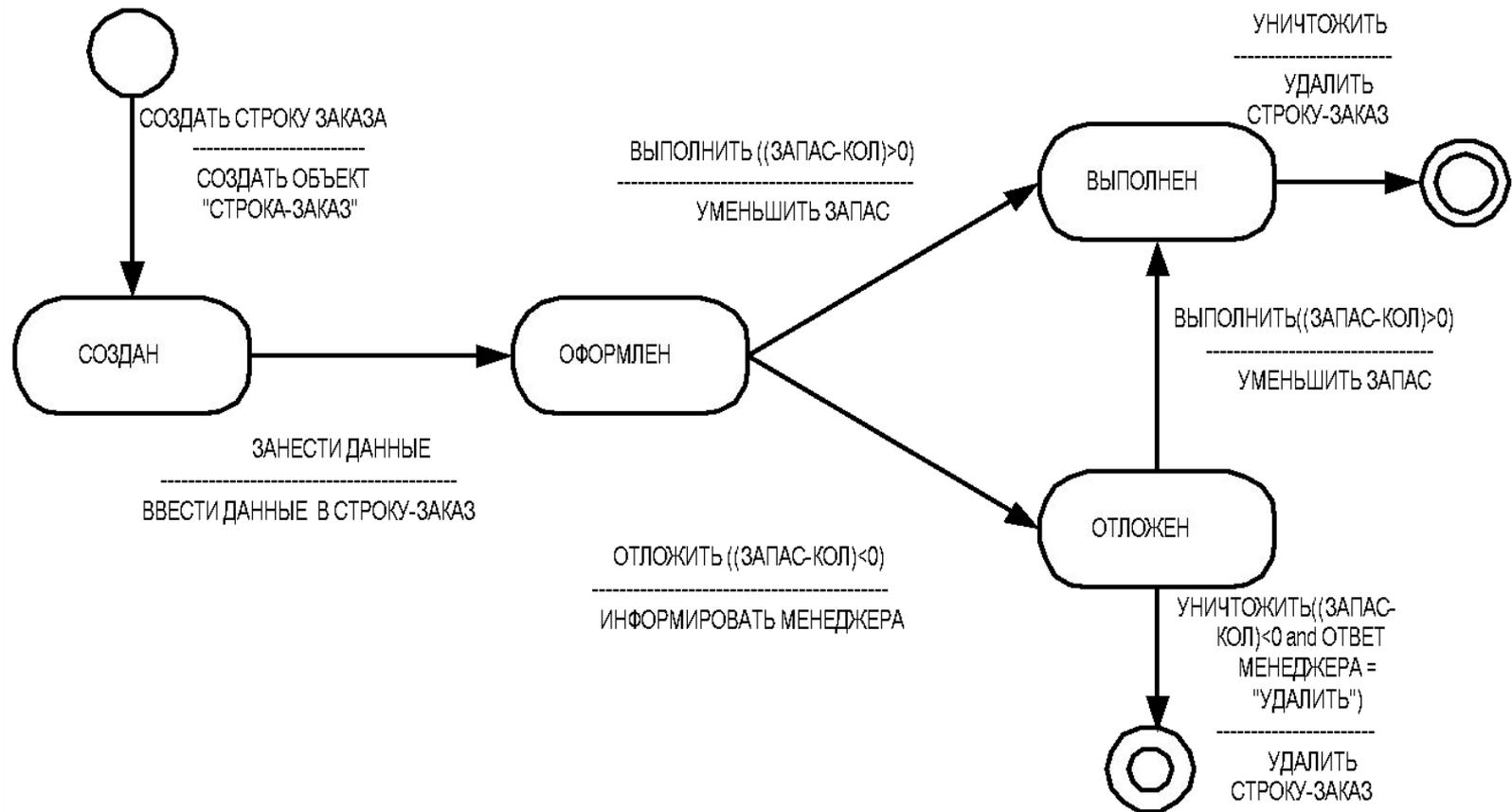
Повар (актор)



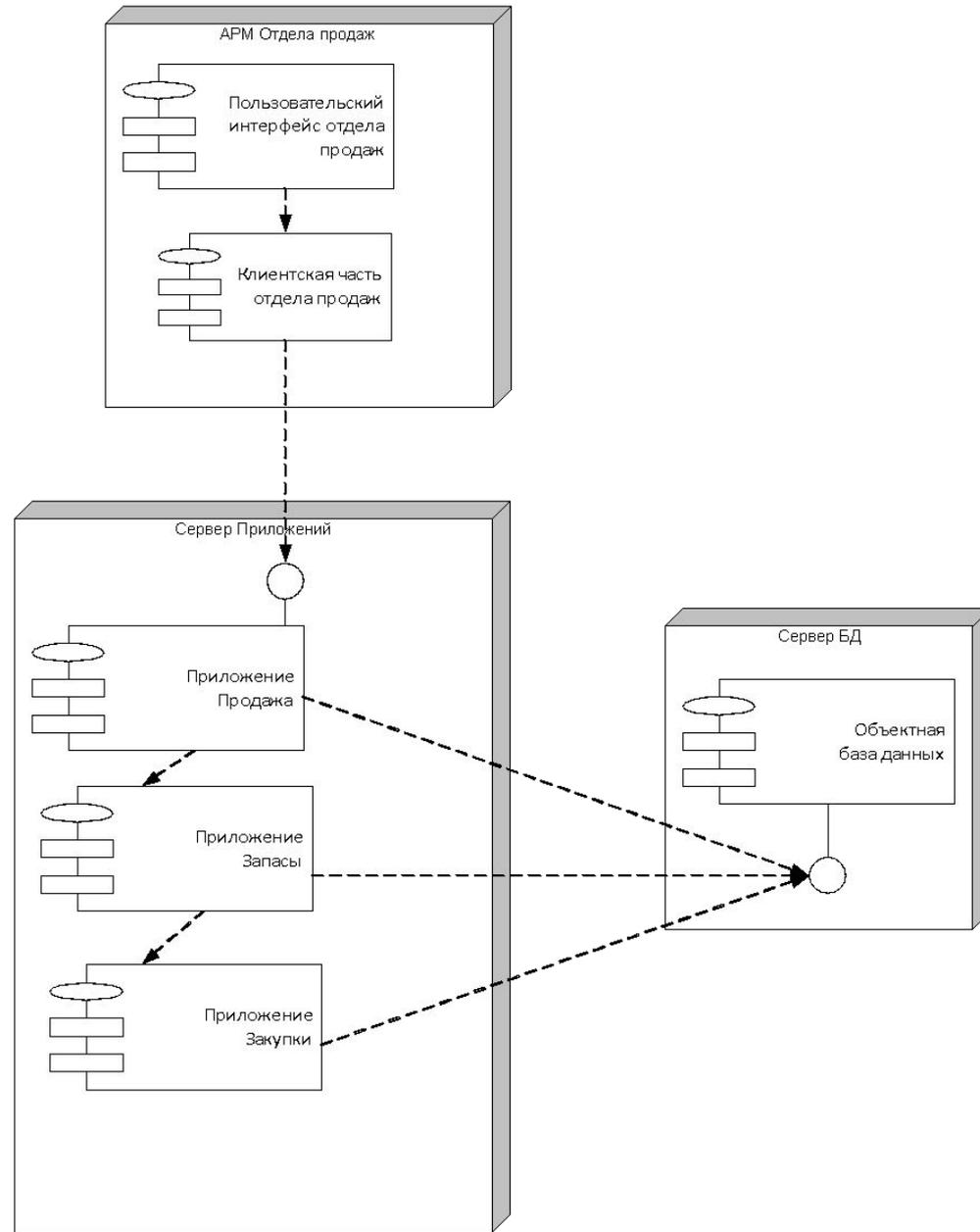
# Диаграмма активностей



# Диаграмма состояний



# Диаграмма компонентов и размещения



# Сравнительный анализ СП и ООП

Критерии	Структурный подход	Объектно-ориентированный подход
Системный анализ функциональной структуры	+	-
Системный анализ поведения	-	+
Физический уровень	-	+
Аналогия модели данных	ERD – IDEF1X	Class Diagram
Аналогия представления процессов	IDEF3	Activity Diagram
Назначение	Системный анализ предметной области	Разработка информационной системы

## 5.3. Архитектурный подход к анализу и проектированию

- GERAM (Д. Захман), ARIS (А.В. Шеер)
- + - множественность моделей – разные точки зрения на предприятие и ИС, возможность одновременного проектирования по нескольким направлениям (от объектов и от функций)
- - - необходимость согласования моделей, особенно если разработка ведется разными группами разработчиков, часто вручную.
- СП и ООП более строгая последовательность проектирования (от функций или объектов)