Моделирование на UML. Вторая ступень

Моделирование использования

Иванов Д.Ю., Новиков Ф.А.

Структура курса

Об этом курсе

Часть 1. Введение в UML

✓ Часть 2. Моделирование использования

Часть 3. Моделирование структуры

Часть 4. Моделирование поведения

Часть 5. Дисциплина моделирования

Содержание

1. Бизнес-анализ и моделирование
2. Значение моделирования использования
3. Диаграммы использования
4. Выявление и анализ требований
5. Реализация вариантов использования
6. Выводы

1. Бизнес-анализ и моделирование

Зачем рассматривать?

Бизнес-приложения =

центр области применимости UML →

Что это? = Введение в бизнес-анализ

Зачем это? = Реинжиниринг бизнеса

Как это? = Типы моделирования

Как было? = История развития средств моделирования

Что сейчас? = Современное состояние

Введение в бизнес-анализ

- Бизнес (business) — это самостоятельная, осуществляемая на свой риск деятельность, направленная на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг лицами в установленном законом порядке.
- Бизнес – систематическая деятельность
- Бизнес-процесс – последовательность действий (операций), в результате которой происходит выполнение некоторой *функции*
- Бизнес-модель – конструктивное (измеримое) описание *бизнес-процессов*
- Бизнес-анализ – процесс построения бизнес-модели

Реинжиниринг бизнеса (i)

Меняется жизнь →

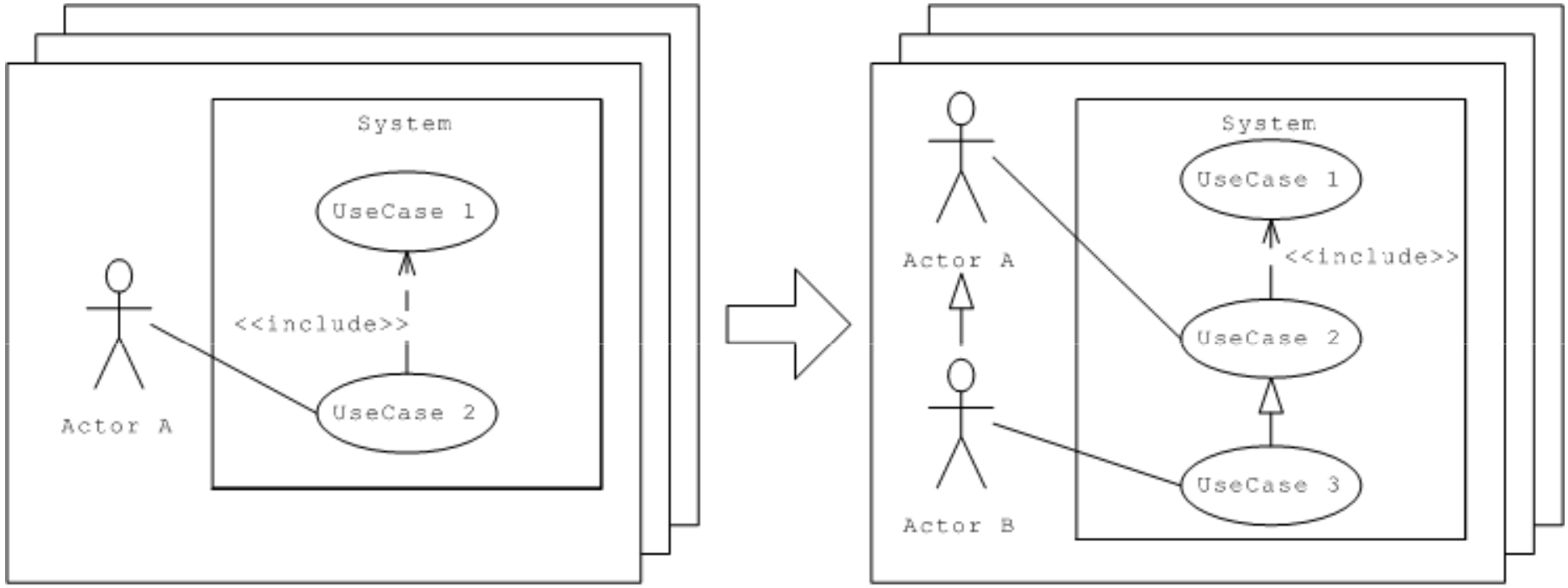
→ надо менять бизнес процессы →

→ модификация бизнес-приложений

Целенаправленное изменение бизнес-процессов требует бизнес-модели

В противном случае "неуклонный подъем"

Реинжиниринг бизнеса (ii)



Модель сегодня

Модель завтра

Типы моделирования

- Имитационное моделирование (simulation) – составление моделей с целью количественного анализа:
  число, структура и т.д.

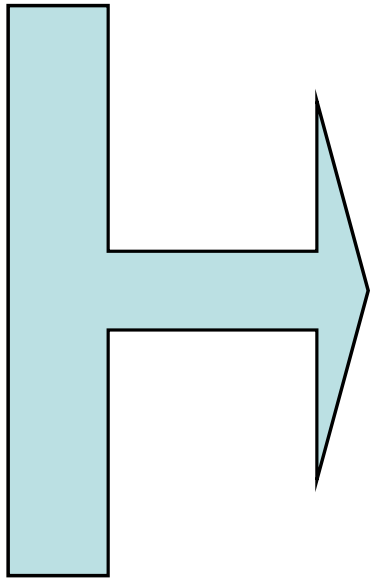
✓ Описательное моделирование (modeling) – составление моделей с целью качественного анализа:
  есть – нет, много – мало и т.д.

Описательное моделирование

- Применение:
  - Руководство мыслительным процессом
  - Описание требований к системе
  - Разработка проекта системы
  - Навигация в больших системах
- Принципы:
  - Абстракция, а не детализация
    - В модель следует включать только важное
  - Спецификация, а не реализация
    - Что делает система, а не как это делается
  - Описания, а не реальные объекты

История развития средств моделирования

- Структурный анализ – SADT
- IDEF0
- . . .
- Потоки данных
- . . .
- IDEF3
- . . .
- Сущность-связь – ERD
- . . .
- BPMN



- UML

Структурный анализ и проектирование

- SADT (Structured Analysis and Design Technique):
  - методология построения моделей
  - графический язык для представления моделей

- Идея структурности = последовательное уточнение = функциональная декомпозиция:
  - Блок, описывающий функцию на верхнем уровне может быть раскрыт на диаграмме нижнего уровня

Дуг Росс

Дуглас Т. Росс (D. T. Ross) (1929–2007) американский ученый и инженер, пионер компьютерной индустрии

- Разработал APT – Automatically Programmed Tools – язык для программирования станков с ЧПУ
- Придумал термин CAD (computer-aided design).
- Предложил методологию SADT, на основе которой было в дальнейшем развито семейство стандартов IDEF

SADT : основные понятия

- Система — совокупность взаимодействующих компонентов и взаимосвязей между ними
- Моделирование — процесс создания точного описания системы
- SADT-Модель — полное и точное описание системы с помощью SADT, для получения ответов на вопросы относительно системы с заданной точностью
- Точка зрения — место человека или объекта, с которого можно увидеть систему в действии

Функциональное моделирование

- Блоки изображают функции моделируемой системы
- Дуги связывают блоки и отображают взаимодействия и взаимосвязи между ними
- Доминирование — влияние, которое один блок оказывает на другие блоки диаграммы (выше-ниже)

Типы взаимосвязей между блоками

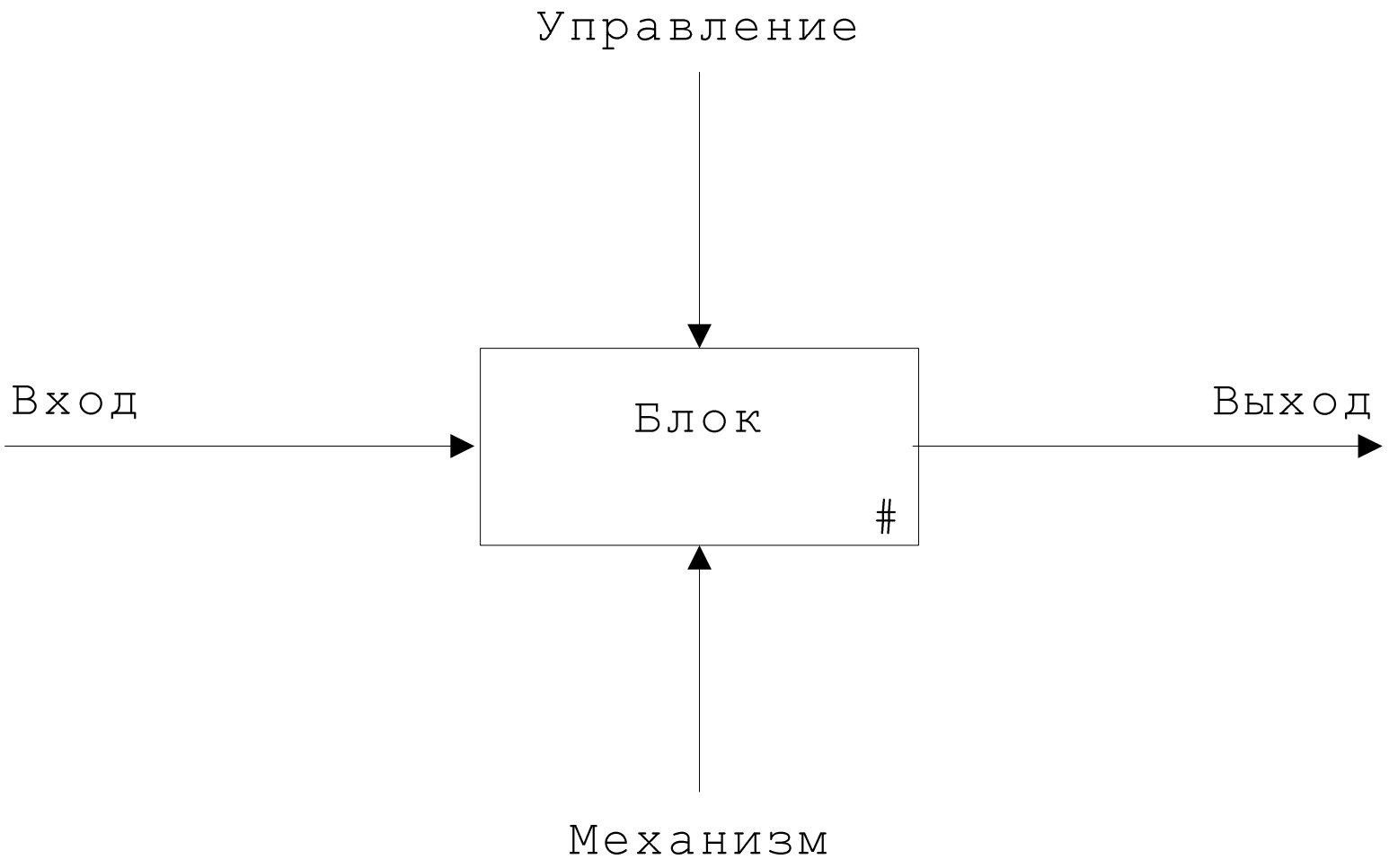
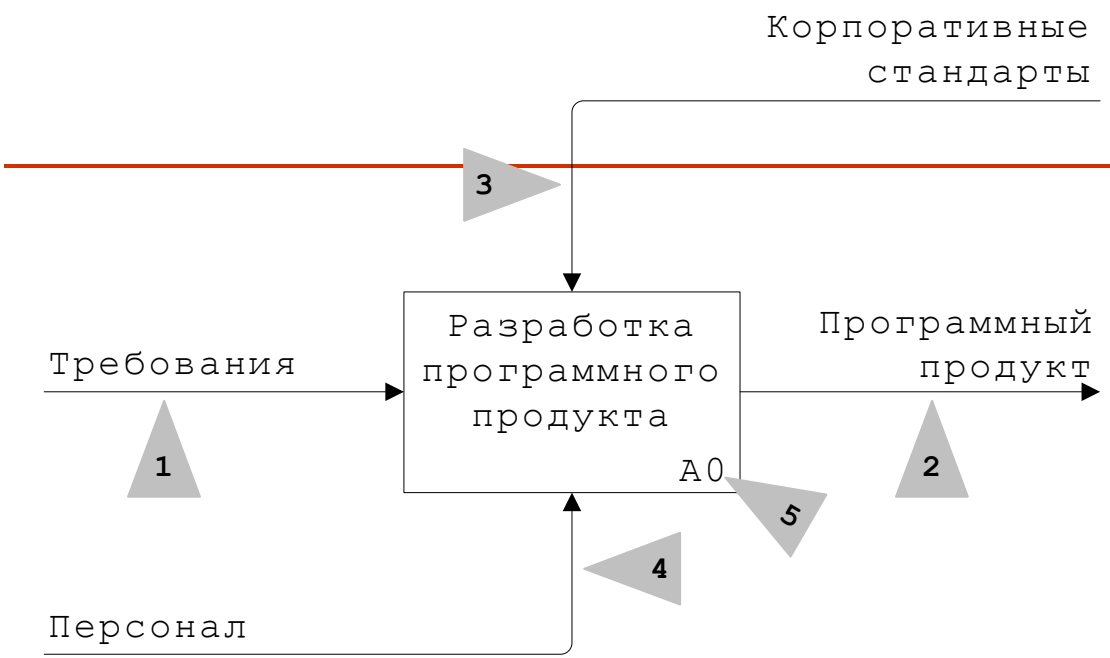


Диаграмма верхнего (нулевого) уровня



Нотация – стандарт IDEF0

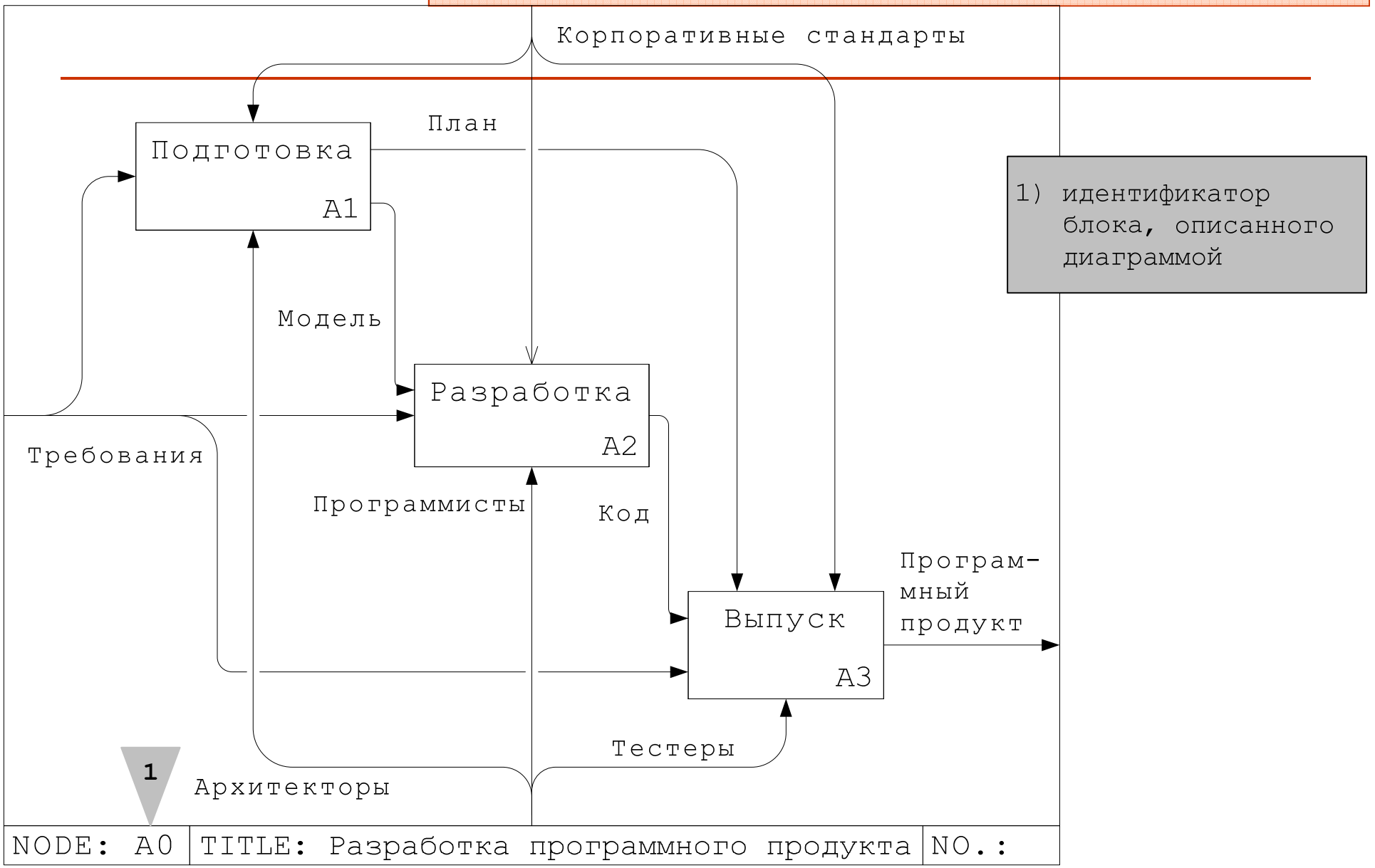
Цель:
Понять, какие функции должны быть включены в процесс изготовления программного продукта, и как эти функции взаимосвязаны между собой, с тем, чтобы написать должностные инструкции

Точка зрения:
Заведующий лабораторией

NODE: A	TITLE: Разработка программного продукта	NO.:

1) вход
2) выход
3) управление
4) механизмы
5) идентификатор блока

Диаграмма первого уровня



Диаграммы потоков данных

- Диаграмма потоков данных это оргграф:
  - Узлы — процессы обработки данных
    — сущности, производящие, потребляющие и хранящие данные
  - Дуги — данные, передающиеся между процессами и сущностями

- НЕ показана последовательность операций

Диаграмма потоков данных

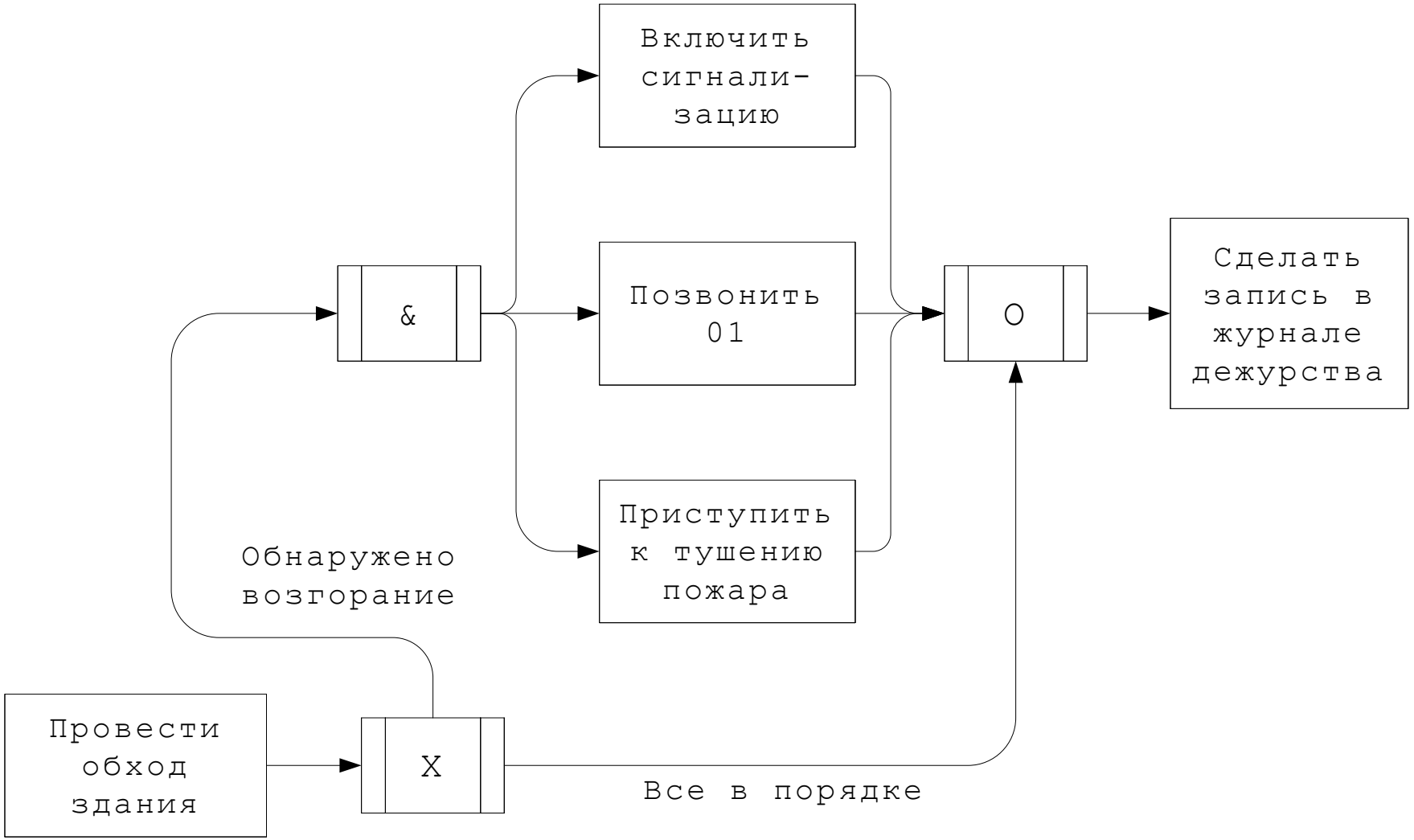
Диаграмма в нотации IDEF3

- Вариация на тему блок-схем алгоритмов
  - выполняемые действия
    - нотация – прямоугольник
  - последовательность действия
    - нотация – стрелки
- Унифицированный подход к описанию альтернативного и параллельного выполнения действий

Типы соединений IDEF3

Знак	Название	Вид	Правило
&	And И	Разворачивающее	Все целевые действия одновременно запускаются
		Сворачивающее	Все исходные действия должны завершиться
X	Xor Исключающее ИЛИ	Разворачивающее	Одно и только одно целевое действие запускается
		Сворачивающее	Одно и только одно исходное действие должно завершиться
O	Or ИЛИ	Разворачивающее	Одно или более целевое действие запускается
		Сворачивающее	Одно или более исходное действие должно завершиться

Блок-схема в нотации IDEF3



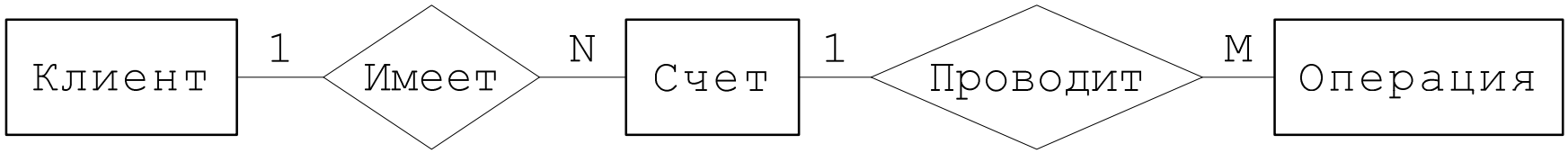
Диаграммы “сущность – связь”

Сущность – объект, видимый пользователю

- Атрибут – свойство сущности
- Идентификатор – набор атрибутов, идентифицирующих экземпляр сущности

Связь – это отношение между сущностями

- один к одному
- один ко многим
- многие ко многим



Питер Чен

Питер Чен (Peter Pin-Shan Chen) — американский ученый тайваньского происхождения

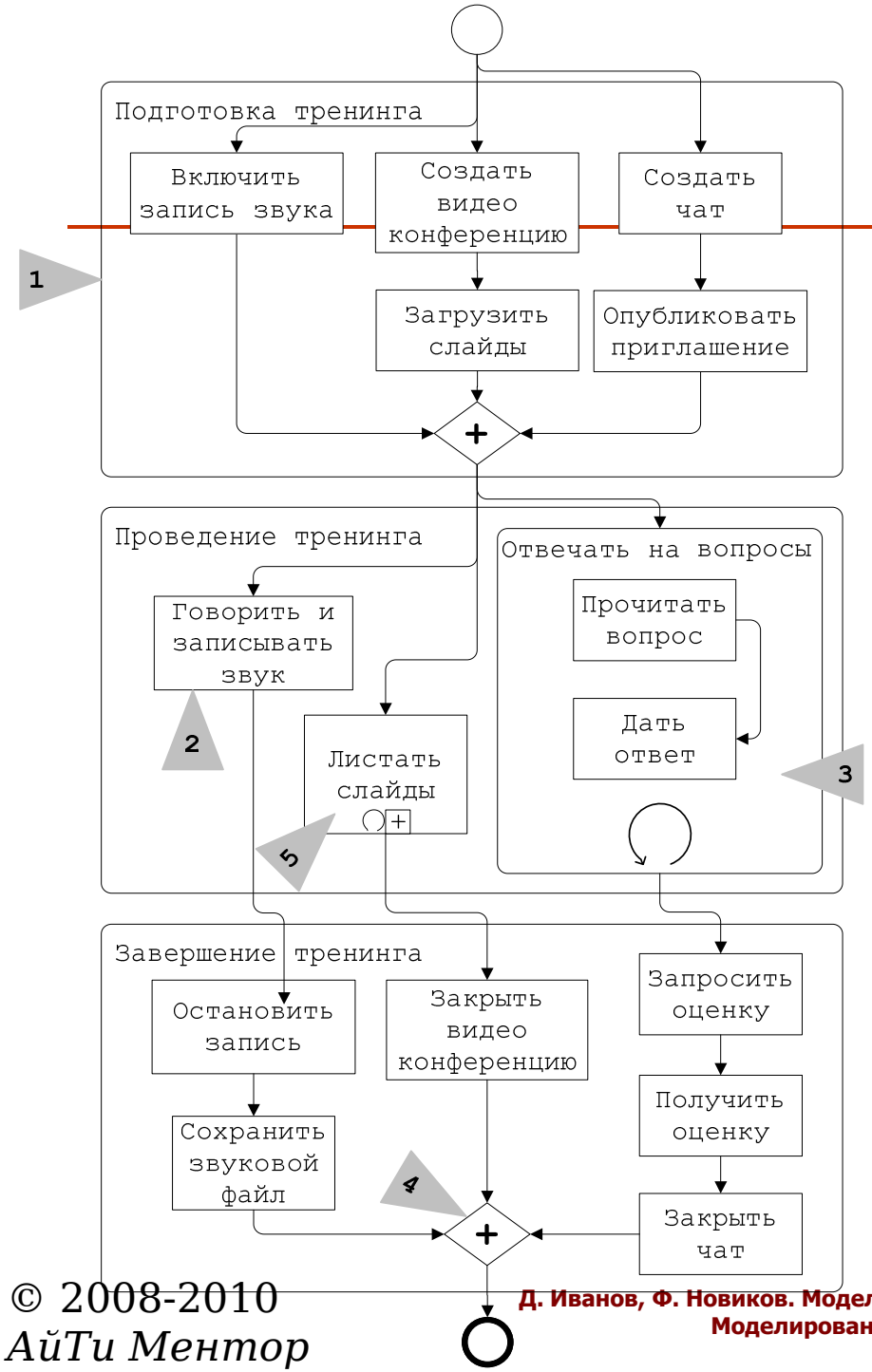
• Лауреат множества премий в области информационных технологий

• Предложил модель “сущность-связь” в 1976 г. в статье “The Entity-Relationship Model – Towards a Unified View of Data”

Business Process Modeling Notation

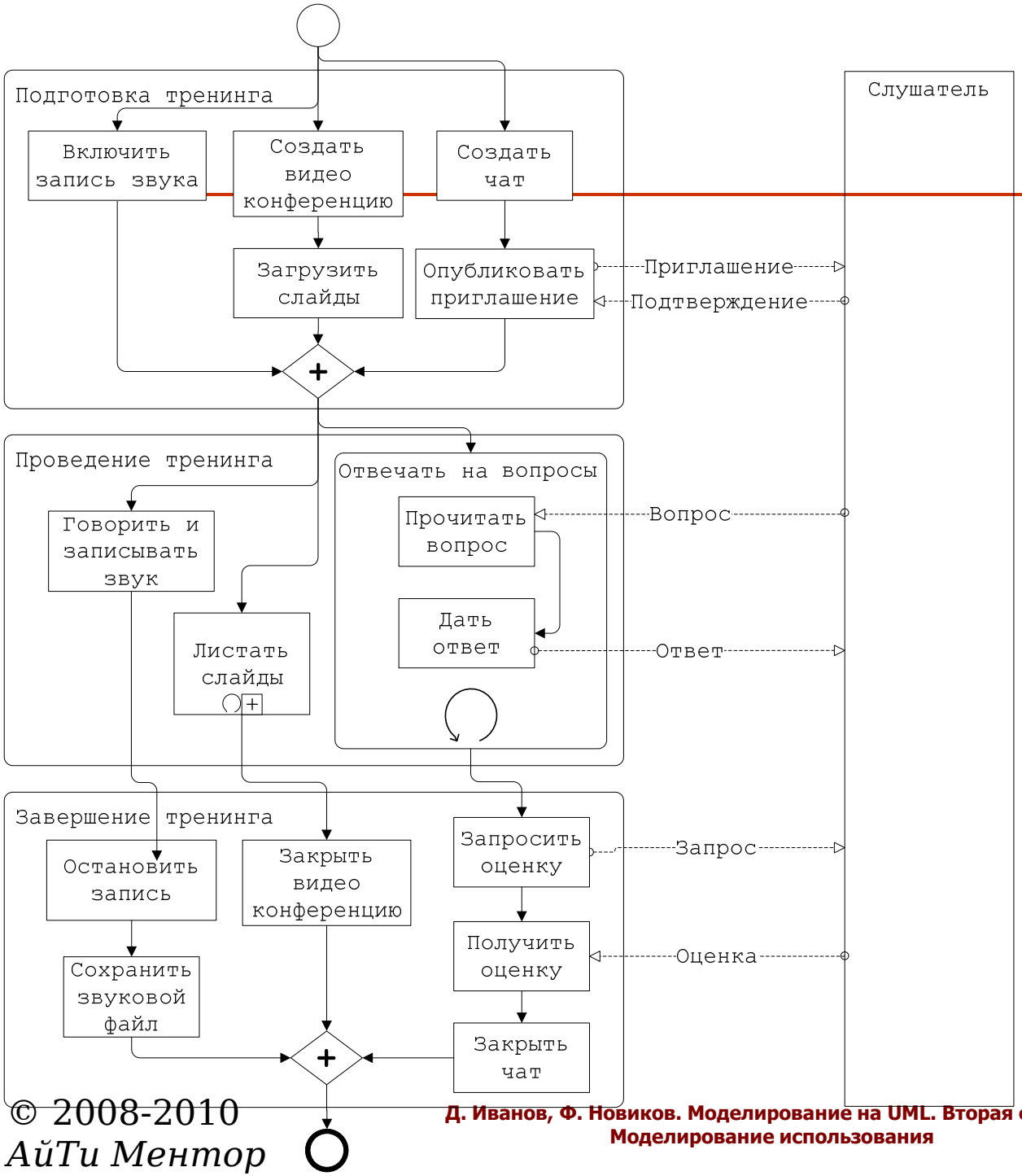
- *закрытый* бизнес-процесс (private business process) — процесс описывается сам по себе, без связи с окружением, как последовательность действий
- *полуоткрытый* бизнес-процесс (abstract business process) — бизнес-процесс связан с другими бизнес-процессами, но эти последние описаны абстрактно, только как приемники и источники сообщений, без раскрытия внутренней структуры
- *открытый* бизнес-процесс (collaboration business process) — показана внутренняя структура участвующих процессов и их взаимодействие

Диаграмма закрытого процесса BPMN 1.2



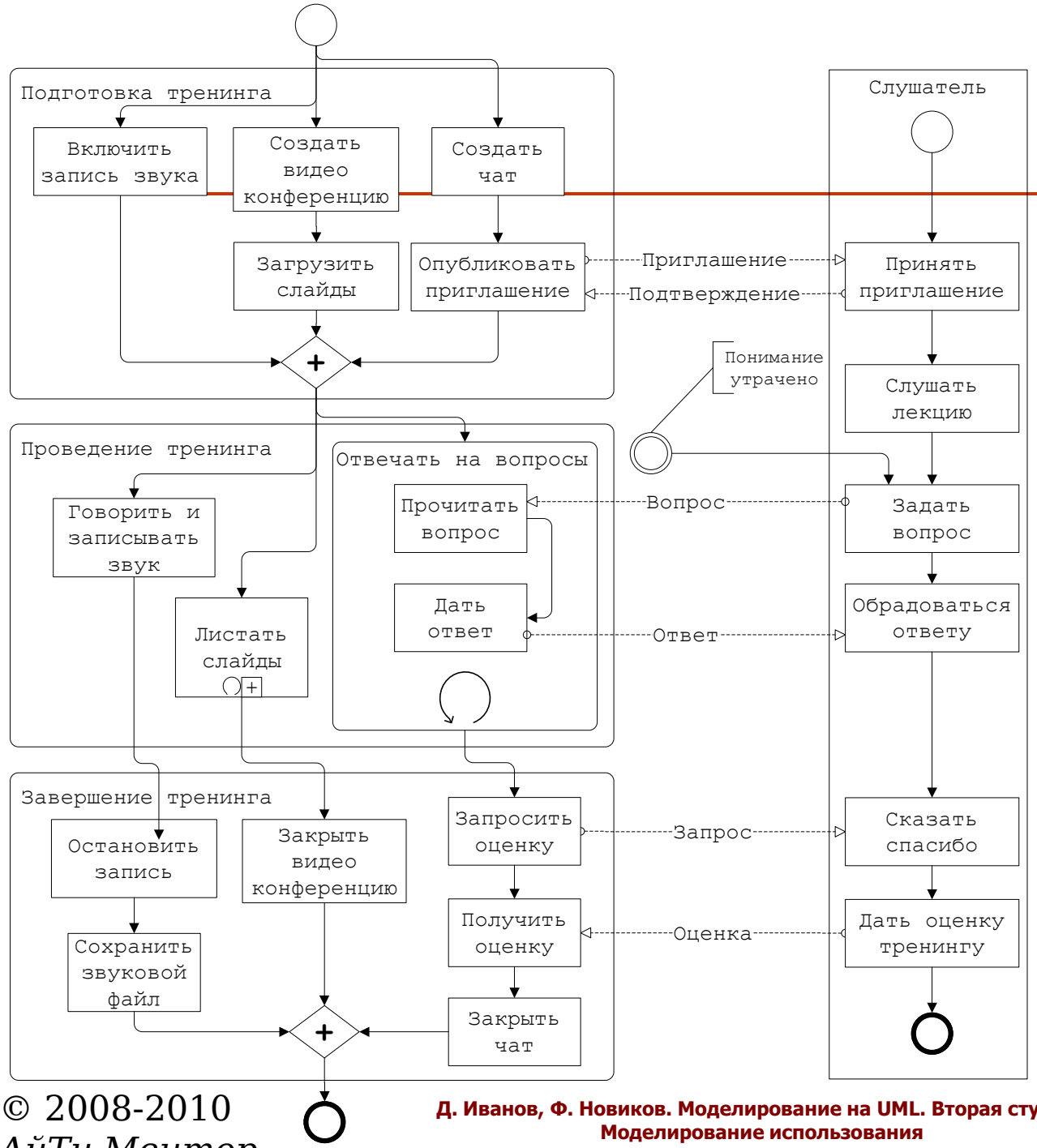
1) Блок
2) Элементарное действие
3) Неэлементарное раскрытое действие
4) Слияние управления
5) Неэлементарное нераскрытое действие

Диаграмма полу открытого процесса BPMN 1.2



- Сообщения (типизированные данные)
- Несколько взаимодействующих процессов

Диаграмма открытого процесса BPMN 1.2



- Множество различных типов событий
- Множество структур управления

Связь моделирования использования с бизнес-анализом

- Моделирование использования
- Варианты использования
  - ЧТО делает система
- Сценарии
  - Последовательность событий и действий
- Действующие лица
  - Получают значимый результат

- Бизнес-анализ
- Функции организации
  - ЧТО делает организация
- Бизнес-процессы
  - Последовательность событий и действий
- Поставщики и потребители
  - Получают значимый результат

2. Значение моделирования использования

- Диаграммы деятельности
  = блок схемы
- Диаграммы состояний
  = конечные автоматы
- Диаграммы классов
  = диаграммы «сущность – связь»
- … и так далее

- Диаграммы использования
  - = . . . ???

Сквозной пример

Моделирование информационной системы отдела кадров

- Предметная область знакома всем
- Типичное офисное приложение
- Авторам случалось проектировать на самом деле

Техническое задание

Информационная система «Отдел кадров» (сокращенно ИС ОК) предназначена для ввода, хранения и обработки информации о сотрудниках и движении кадров. Система должна обеспечивать выполнение следующих основных функций.

1. Прием, перевод и увольнение сотрудников
2. Создание и ликвидация подразделений
3. Создание вакансий и сокращение должностей

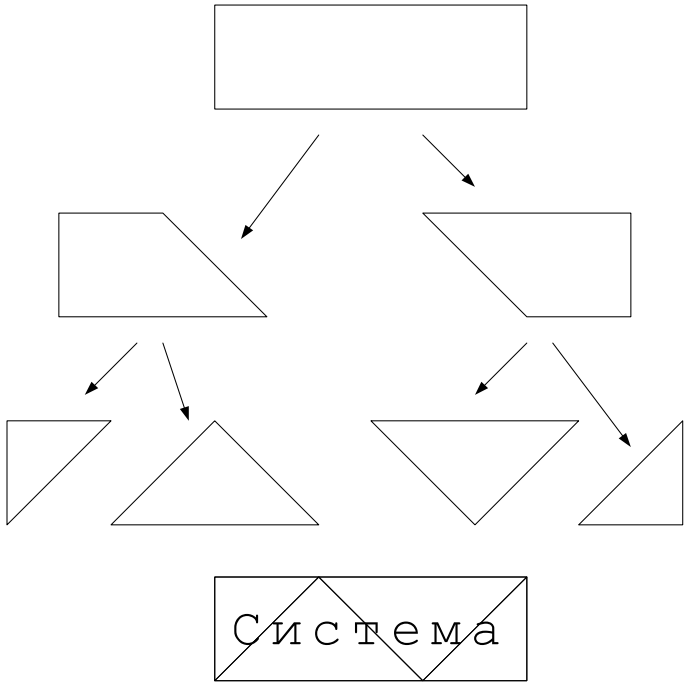
Подходы к моделированию

- Структурный подход: система – подсистемы – модули …
  - Структура соответствует команде, а не задаче
- БД: схема = таблицы + связи
  - Табельный номер – атрибут сотрудника
- ОО: словарь системы = классы
  - Полнота и адекватность словаря

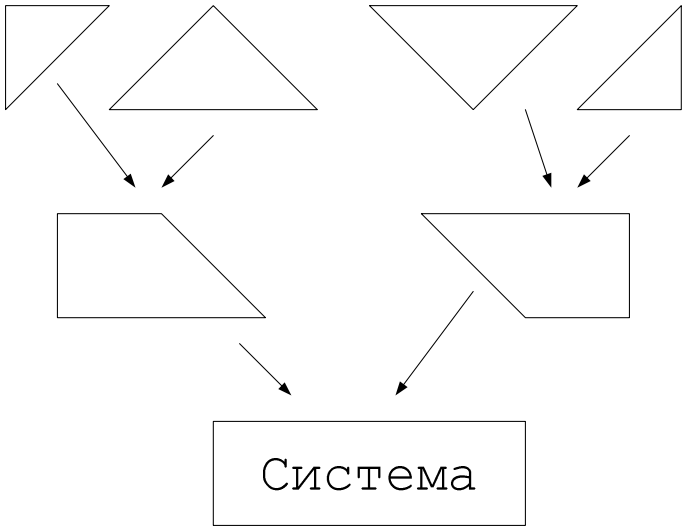
Три направления разработки (i)

- Программирование сверху вниз = программирование без **Go To** методом пошагового уточнения
  - Проектирование первично, реализация вторична
  - Разбиение исходной задачи на очевидные подзадачи
- Программирование снизу вверх
  - Уровень языка программирования повышается, пока исходная задача не станет очевидной
- Программирование вширь
  - Начиная с самого первого шага, создается и на всех последующих шагах поддерживается работоспособная версия программы
  - Требует дополнительных трудозатрат, но вызывает положительные эмоции!
- На практике всегда применяется их комбинация

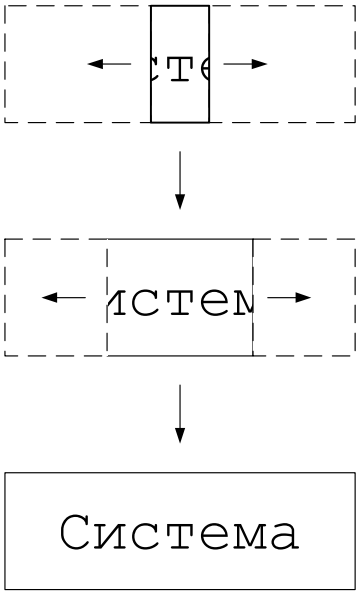
Три направления разработки (ii)



Сверху вниз



Снизу вверх



Вширь

С.С. Лавров

Лавров Святослав Сергеевич (1923–2004) – член-корреспондент РАН, классик программирования

- Основоположник ракетно-космической баллистики в СССР
- Разработал первый отечественный транслятор Алгола
- Разработал программное обеспечение первых полетов человека в космос
- Ему принадлежит термин “программирование вширь”

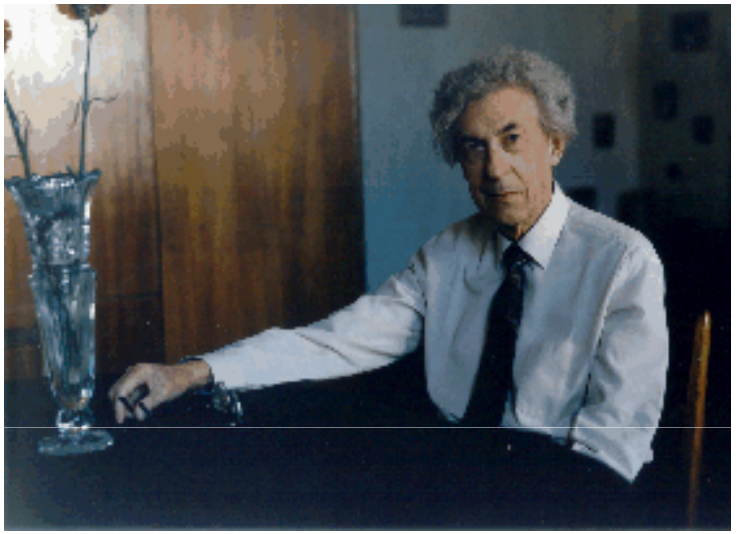
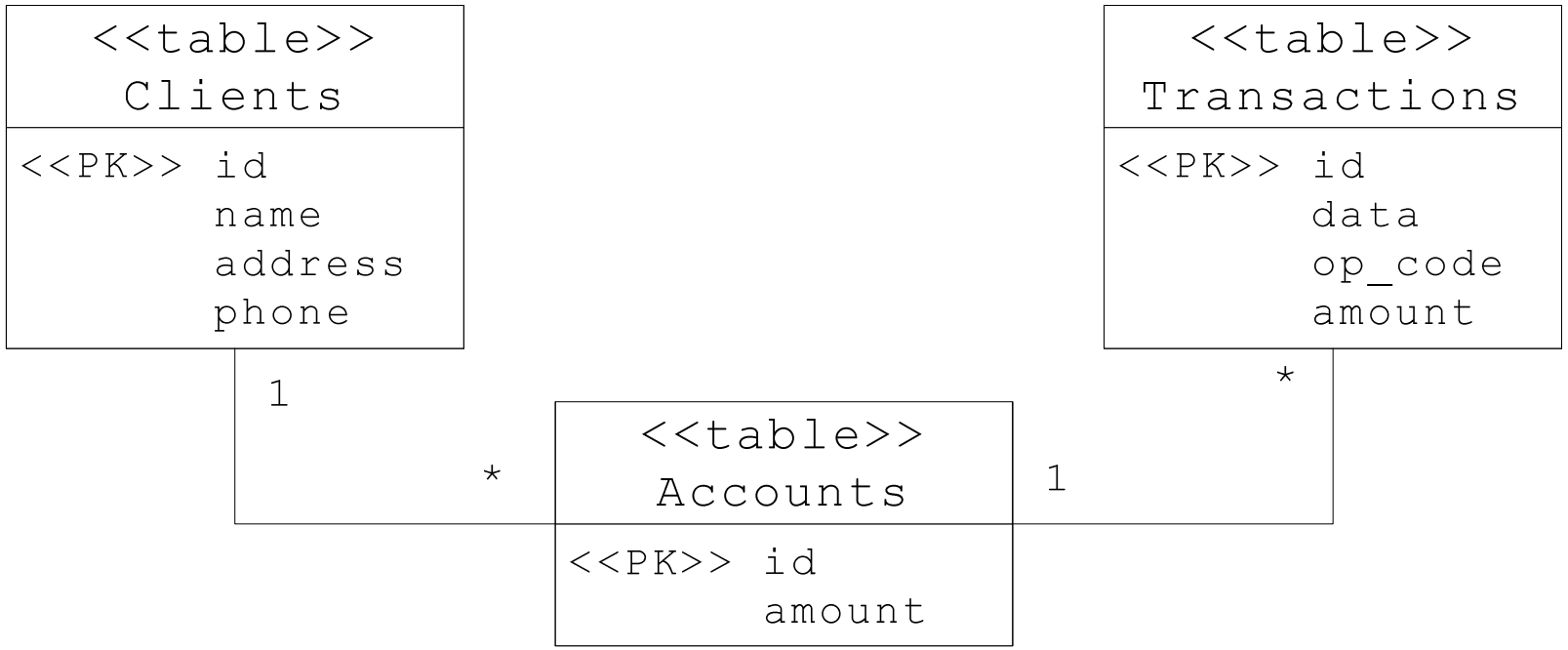


Схема базы данных

Описание данных и взаимосвязей между ними



ОО подход: словарь предметной области

Термин	Категория	Пояснение
`Клиент`	Внешняя сущность	Клиент банка
`Счет`	Постоянно хранимый объект	Счет клиента в банке
`Остаток`	Атрибут	Атрибут класса `Счет`, значение которого является текущей денежной суммой на счете
`Номер`	Атрибут	Атрибут класса `Счет`, значение которого однозначно идентифицирует экземпляр класса `Счет`

Недостатки традиционных подходов

- Первый шаг выполняется в терминах проектируемой системы
- Только одна структура выбирается за основу:
  - Структурное проектирование – структура кода
  - Моделирование данных – структура хранения
  - Объектно-ориентированный подход – структура взаимодействующих элементов

Преимущества моделирования использования

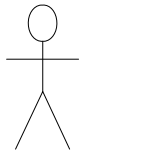
- Простые утверждения
  - Субъекты, предикаты (и объекты)
- Абстрагирование от реализации
  - ЧТО делает система (но не КАК или ЗАЧЕМ)
- Декларативное описание
  - но не императивное
  - нет возможности указать, какая функция “раньше”, а какая “позже”
- Выявление границ
  - но не черный ящик

3. Диаграммы использования

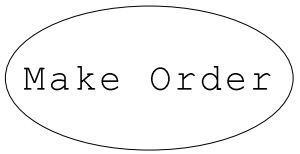
- ОЧЕНЬ простые идеи и нотация
  - Применяется на ВСЕХ фазах (анализ, ..., тестирование)
  - Понимают ВСЕ (разработчики, заказчики, управленцы) одинаково
- НЕ зависит от остальных средств UML
  - Изобретены Иваром Якобсоном в 1986 г.
  - Не меняется 1.1 $\rightarrow$ 2.2
  - Может использоваться отдельно

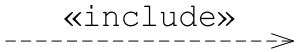
Элементы диаграмм использования

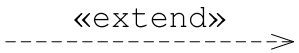
- Сущности:
  - действующие лица
  - варианты использования
  - комментарии
- Отношения:
  - ассоциация
  - обобщение
  - зависимости



Customer



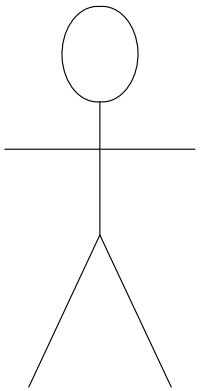




Почему actor = “действующее лицо”?

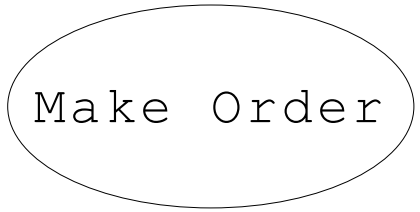
- Альтернативные варианты: актёр (неточно), актор (нет такого слова), актант (есть, но никто не знает)

- Пьеса Шекспира “Гамлет” – модель
  - Фильм Козинцева – экземпляр модели
    - Гамлет – действующее лицо пьесы
      - Смоктуновский – актёр, играющий роль Гамлета в фильме Козинцева по пьесе Шекспира
- “Худой человечек” означает Гамлета, но не Смоктуновского!



Почему use case = “вариант использования”?

- Альтернативные варианты: сценарий (неточно), элемент Use Case (нет такого слова), прецедент (абсолютно неверно)
- Ивар Якобсон (швед) использовал термины usage case и usage scenario
  - Американские пользователи упростили
    - Английские юристы издавна использовали понятие
      - Use Case (прецедент) – принятие судебного решения на основании другого судебного решения
- Вариант использования – это функция, но не прецедент!



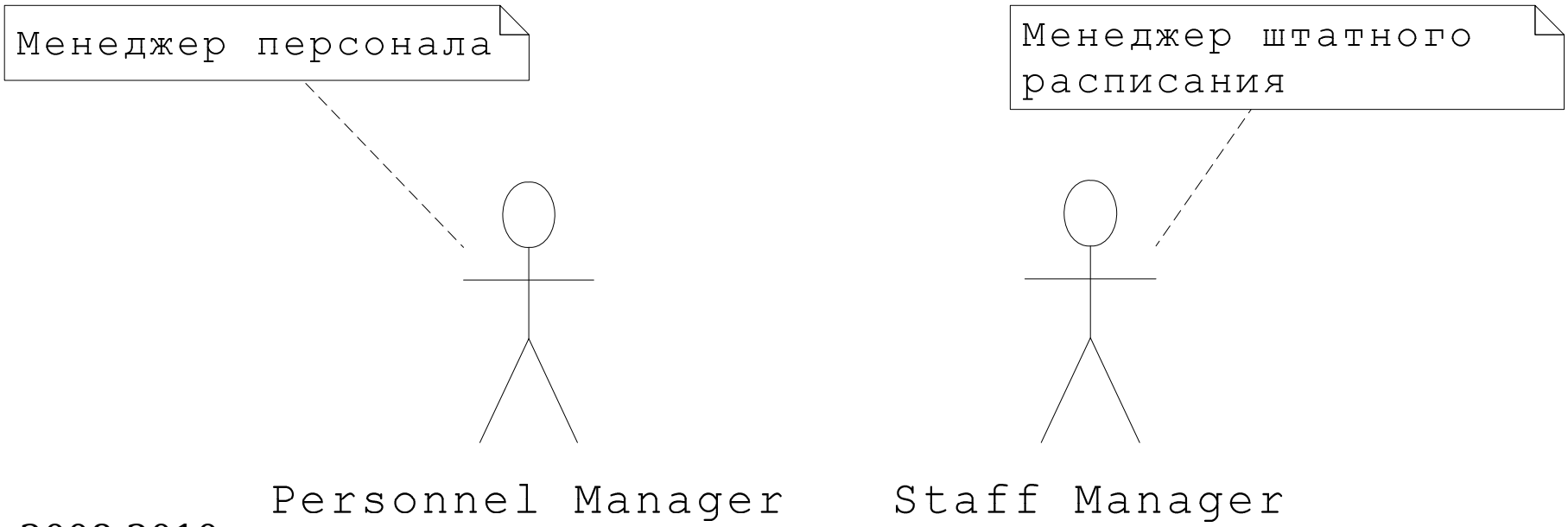
Действующие лица и их идентификация

Действующее лицо – это множество логически взаимосвязанных ролей
- Стереотипный класс
- Находятся ВНЕ проектируемой системы
- Роль в UML — это контракт (сервисы), поддерживаемый данным классификатором в данной ассоциации

- Типовые случаи: категории пользователей, внешние программные и аппаратные средства
- Выделение категорий пользователей :
  - пользователи участвуют в *разных* бизнес-процессах
  - пользователи имеют *различные* права
  - пользователи взаимодействуют с системой в *разных* режимах: от случая к случаю, регулярно, постоянно

Действующие лица ИС ОК

- Менеджер персонала
  - Работает с конкретными людьми
- Менеджер штатного расписания
  - Работает с абстрактными должностями и подразделениями



Варианты использования

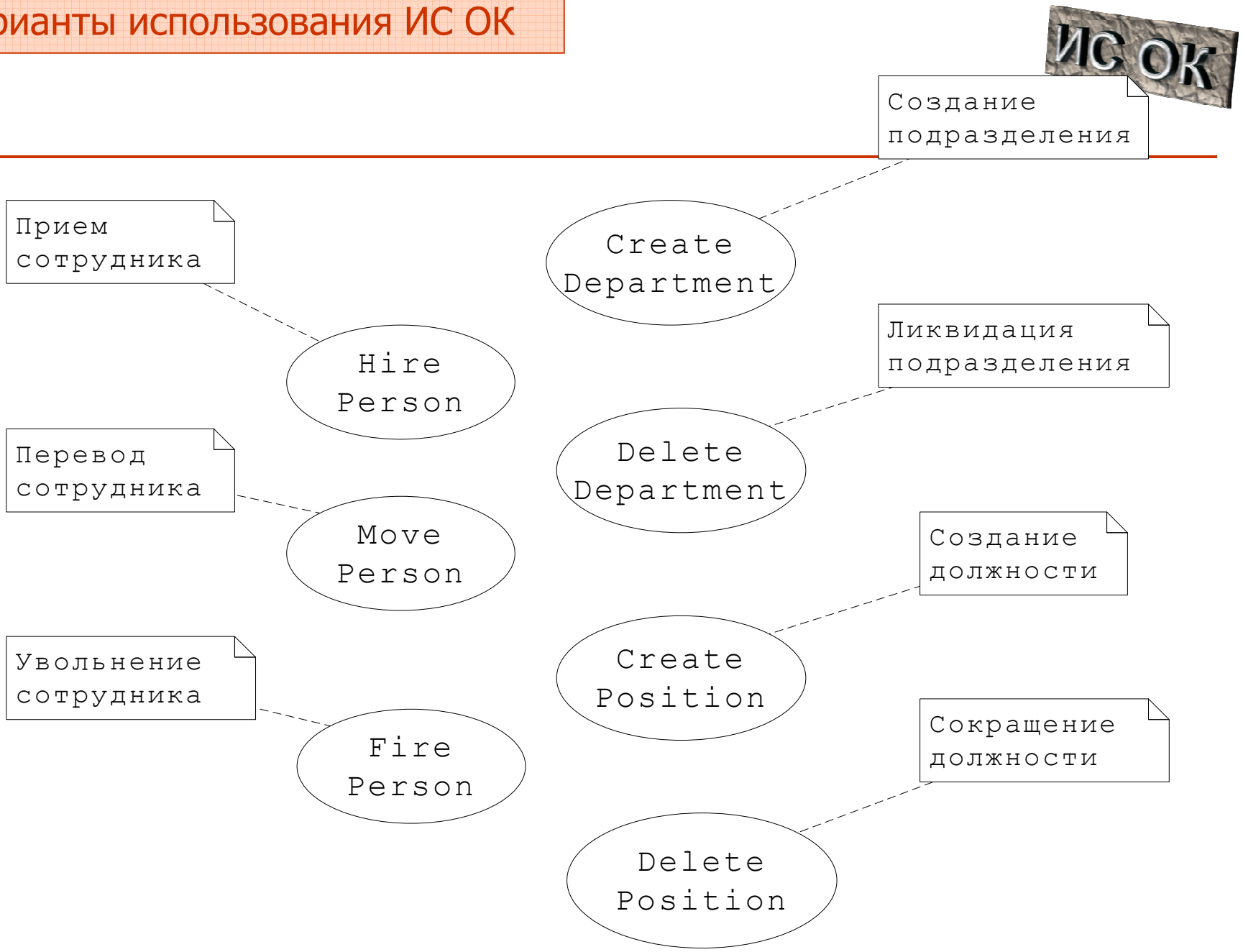
Вариант использования – множество возможных последовательностей событий/действий (сценариев), приводящих к значимому для действующего лица результату

- Типичные случаи: пункты ТЗ
- Если ТЗ смутное, его можно (и нужно!) попробовать переписать фразами субъект – предикат – объект

Варианты использования ИС ОК

- Менеджер персонала выполняет действия
  - Прием сотрудника
  - Перевод сотрудника
  - Увольнение сотрудника
- Менеджер штатного расписания выполняет действия
  - Создание подразделения
  - Ликвидация подразделения
  - Создание вакансии (= должности)
  - Сокращение должности

Варианты использования ИС ОК



Дисциплина имен

- translit – выглядит ужасно
- English – нужно чтобы ВСЕ знали одинаково
- Выход: жаргон из слов и сокращений
- Имена действующих лиц — существительные
- Имена вариантов использования — глаголы (или отглагольные существительные) *с прямым дополнением*

Комментарии

<<requirement>>

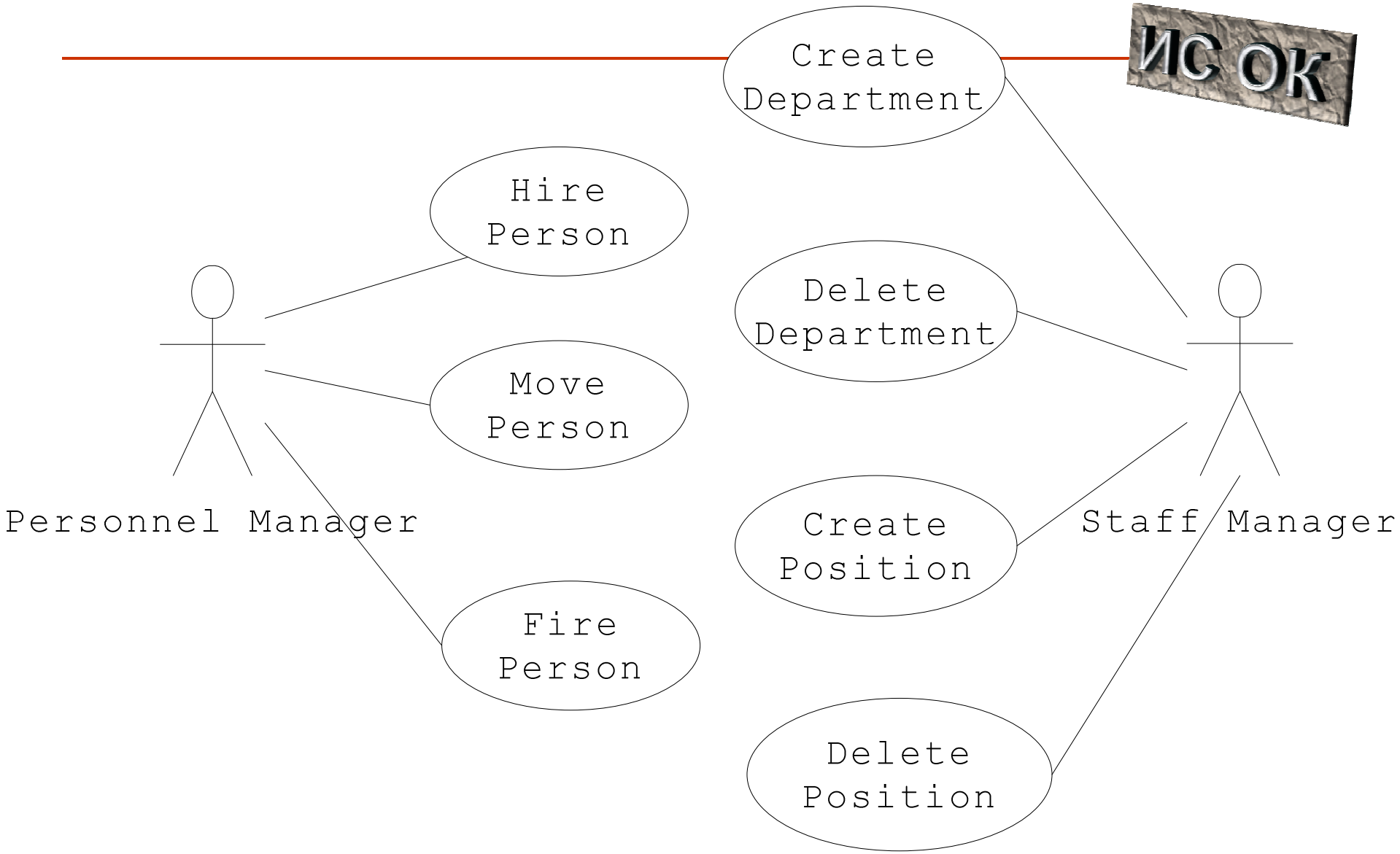
Информация о текущем состоянии штатного расписания и составе персонала должна храниться постоянно

- Важно и нужно!
- Позволяют хранить ЛЮБУЮ информацию (в т.ч. необрабатываемую и внешнюю)
- Могут иметь стереотипы:
  - «requirement» — описывает общее требование к системе
  - «responsibility» — описывает ответственность сущности (классификатора)

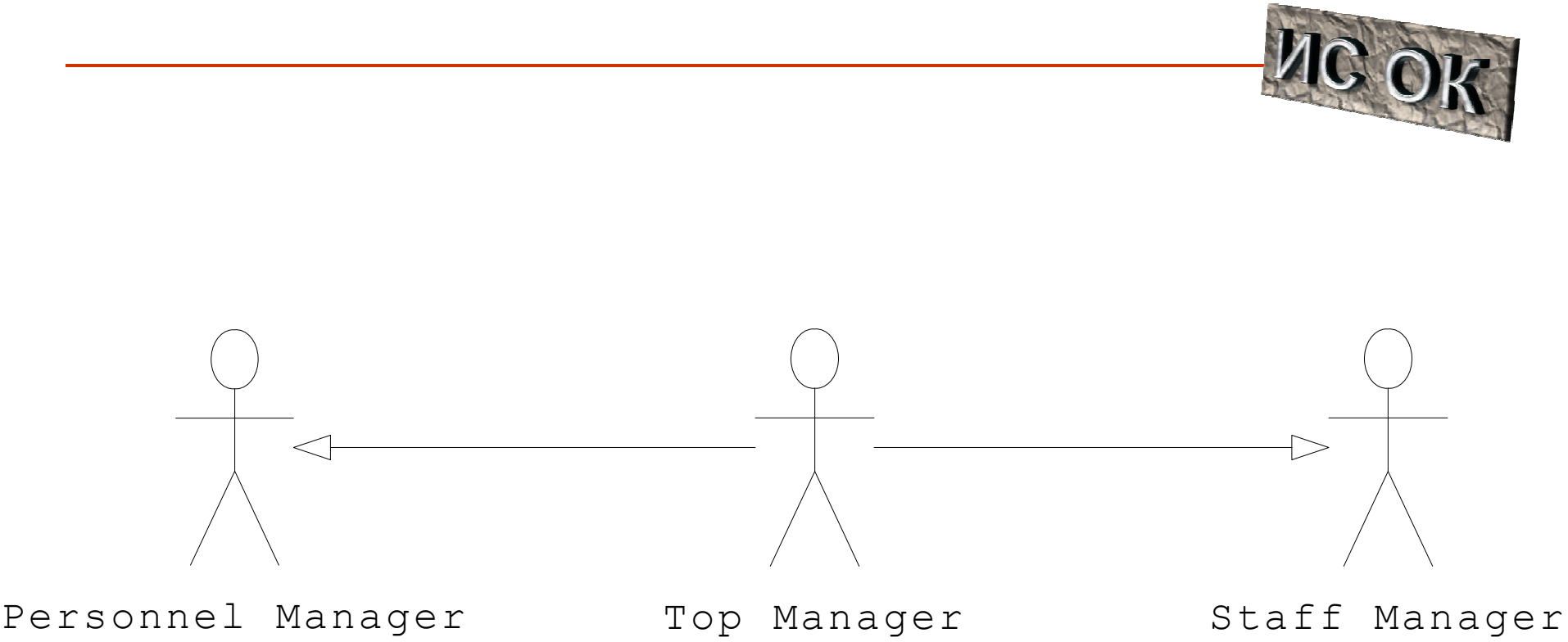
Отношения между элементами диаграммы использования

- Ассоциация между действующим лицом и вариантом использования
- Обобщение между действующими лицами
- Обобщение между вариантами использования
- Зависимость между вариантами использования

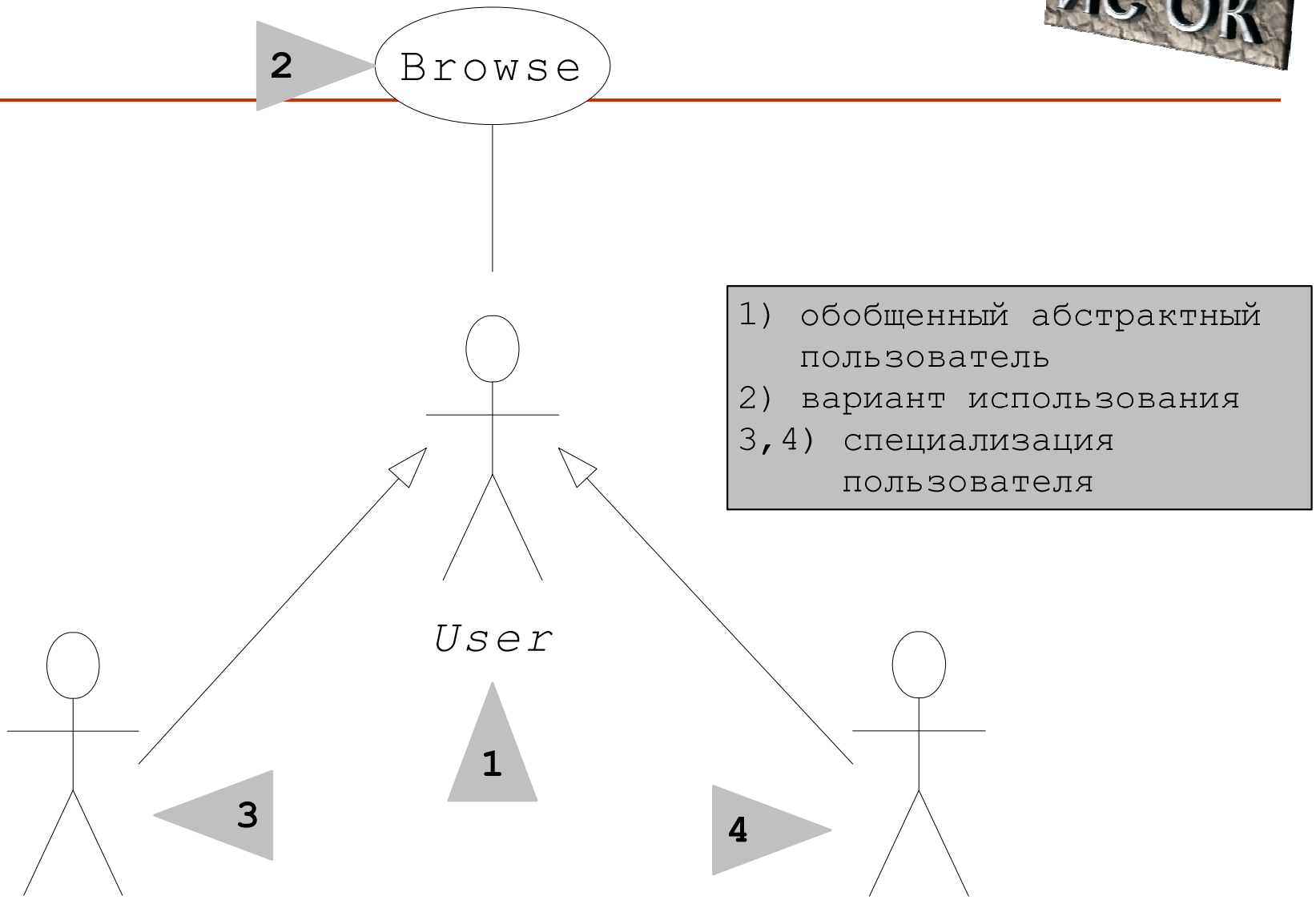
Ассоциации между действующими лицами и вариантами использования



Иерархия категорий пользователей ИС ОК (обобщение)

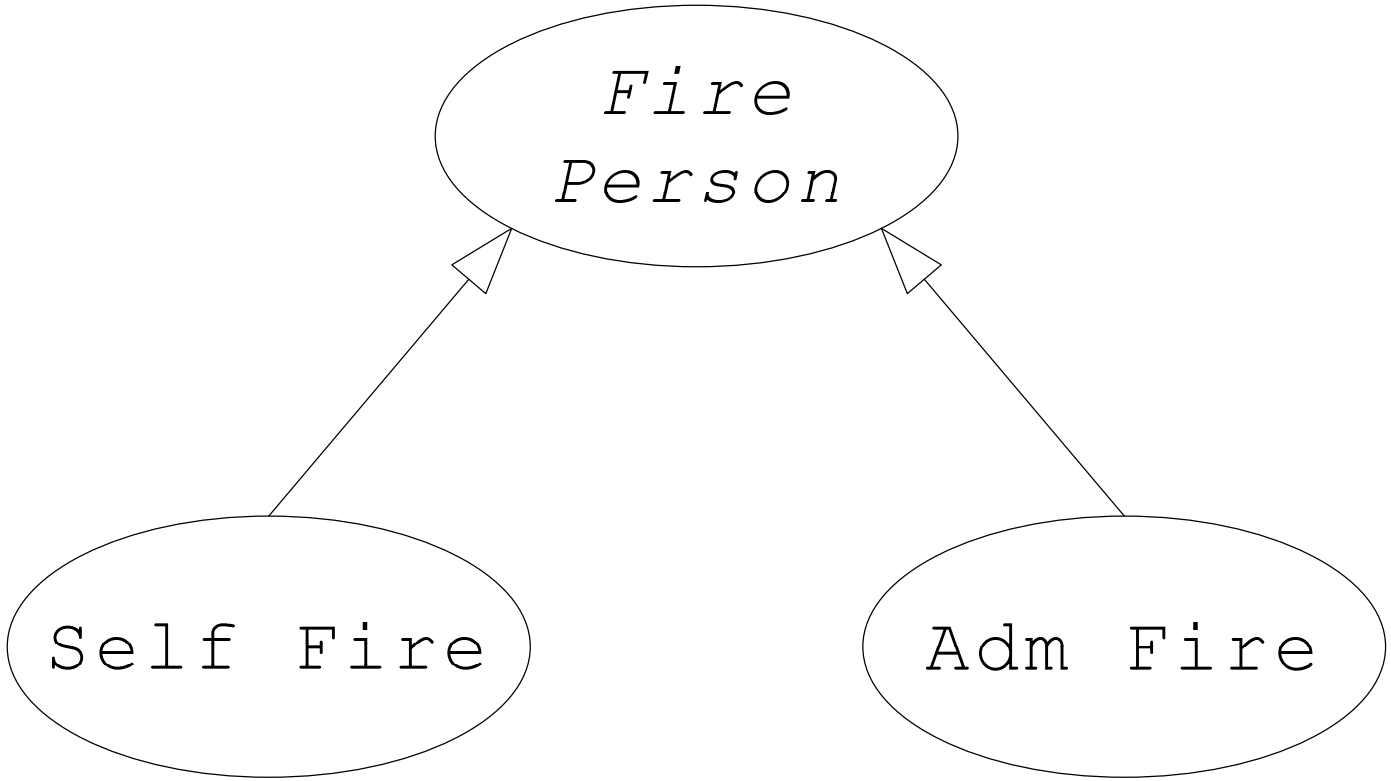


Абстрактное действующее лицо



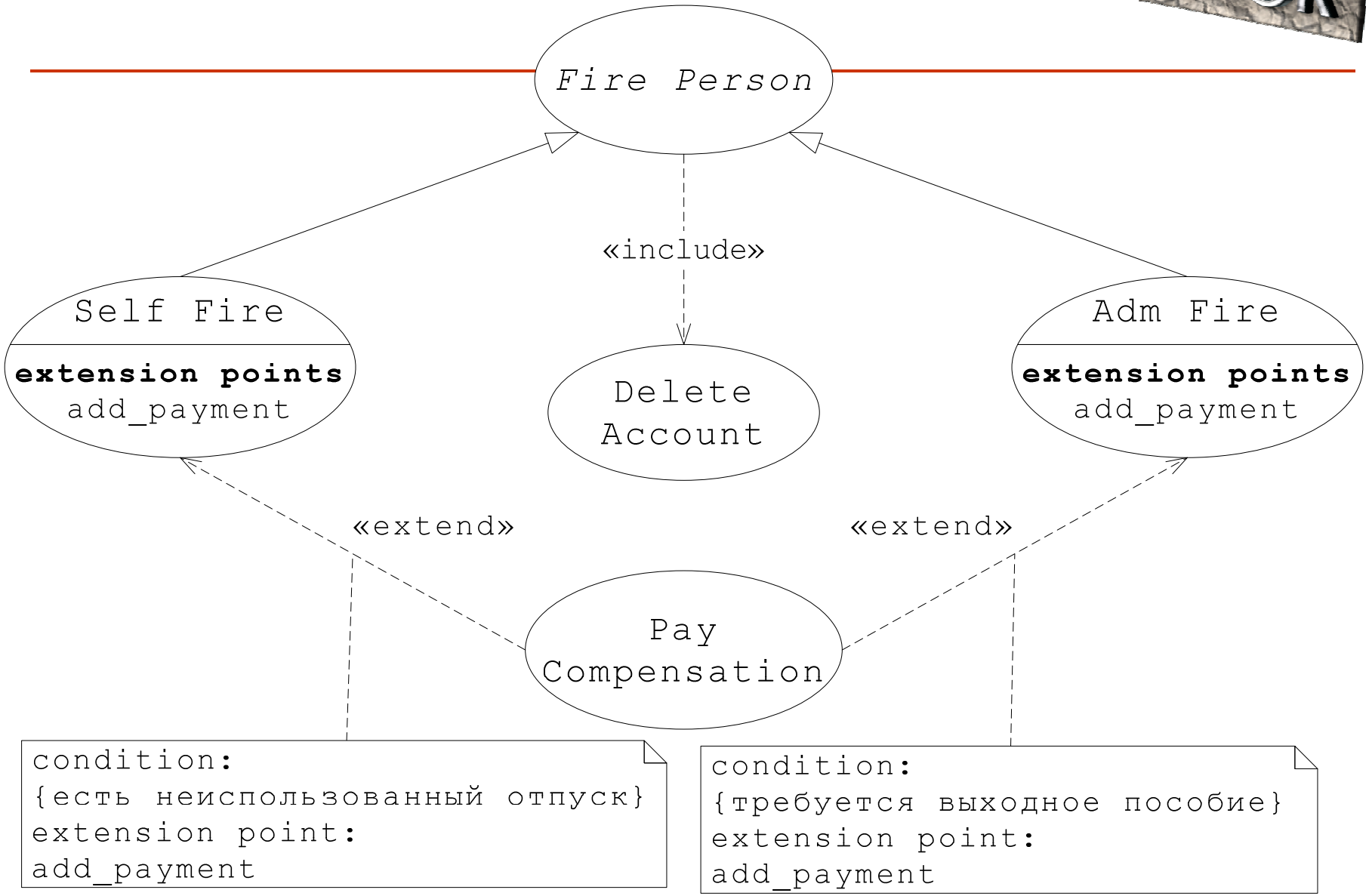
1) обобщенный абстрактный пользователь
2) вариант использования
3,4) специализация пользователя

Обобщение вариантов использования



Зависимости между вариантами использования

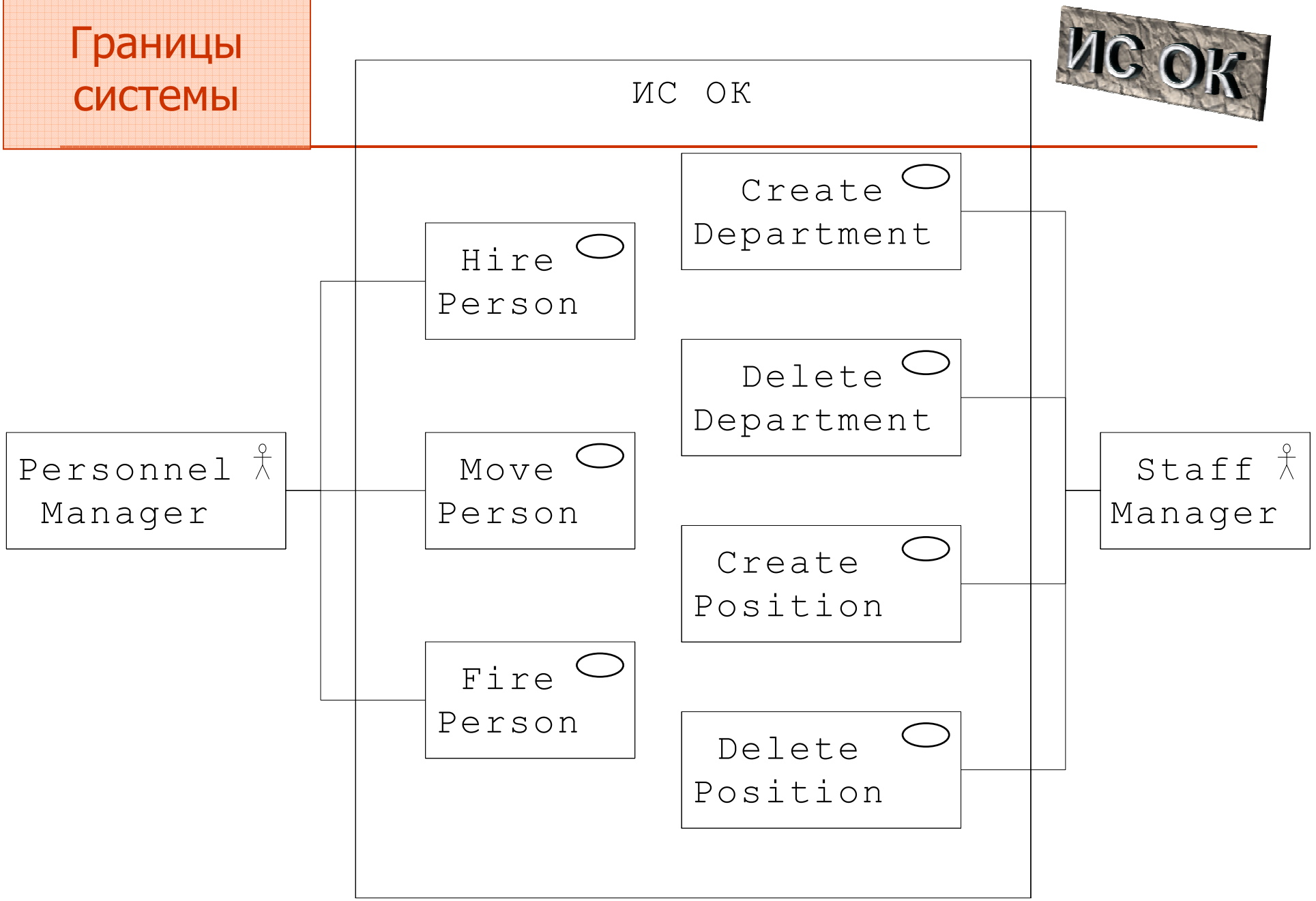
Комбинация отношений обобщения и зависимости



Границы системы

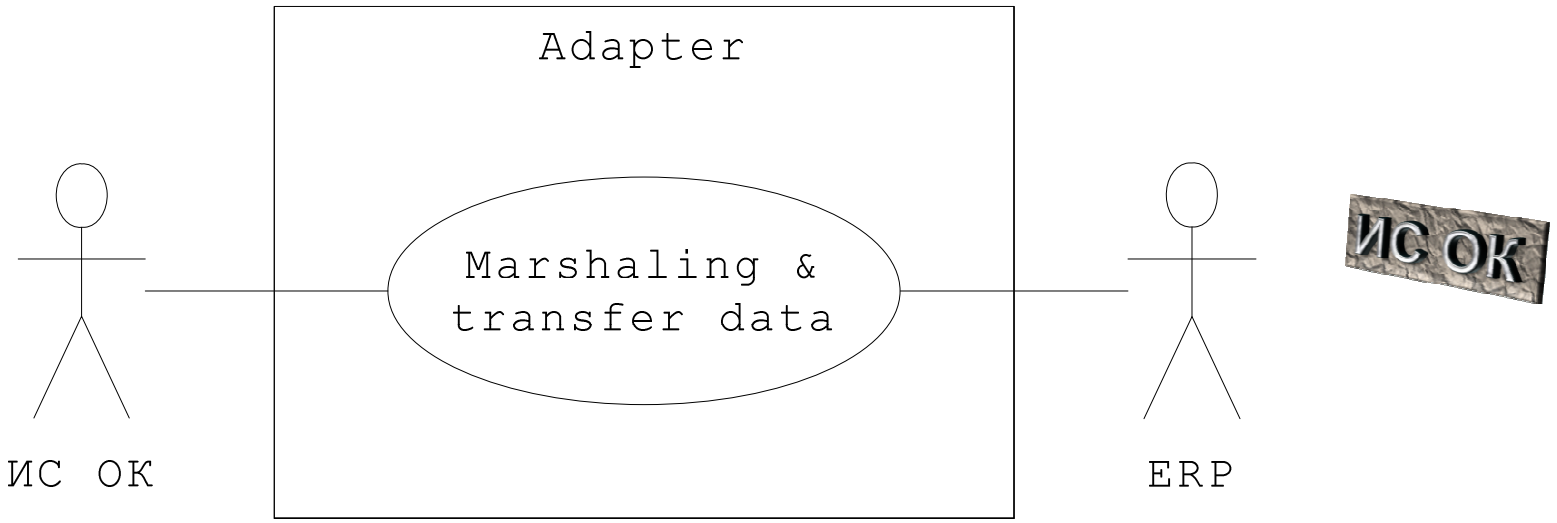
- Модель использования:
  - внутренняя моделируемая система — варианты использования
  - внешнее окружение — действующие лица
  - связь между моделируемой системой и внешним окружением
- Если нужно отделить применяется *графический комментарий* – границы системы (subject)

Границы системы



Применение моделей использования

- В качестве действующих лиц и вариантов использования могут выступать любые сущности, для которых можно определить функциональные или не функциональные требования



- Пример: основная система (ИС ОК) как действующее лицо для подсистемы (Adapter)

4. Выявление и анализ требований

Фаза анализа требований – первая и самая важная:

Если программисты знают ЧТО нужно сделать – они это сделают

Если требования не определены – успеха НЕ будет

Что такое требования к ПО (i)

1. Простое решение. Понятие «требование» не определяется, полагаются на здравый смысл

2. Обычное решение. Дать какое-нибудь определение
   - Например: *Требования – это высокоуровневые обобщенные утверждения о функциональных возможностях и ограничениях системы*

   Риск: разные бизнес-цели, опыт и квалификация у заказчика и разработчика → ошибки в определении требований

Что такое требования к ПО (ii)

3. Стандартное решение
   - Стандарты IEEE:
     - "требование" апеллирует либо к пользователям, либо к формальным документам
   - Российский стандарт ГОСТ 12207:
     - "требование" определяется перечислением всех видов требований

4. Сложное решение
   - Проводится формализация предметной области и требования формулируются как формальные математически строгие утверждения – очень точно, но очень дорого

Что такое требования к ПО (iii)

5. Компромиссное решение

- Использовать все приёмы "по месту"
- Применять UML:
  - Математическая модель – с переводом в язык OCL
  - Функциональные требования – модель использования
    - Псевдо требование «Сделайте мне красиво» – можно, напечатав крупным шрифтом, повесить на стену в комнате разработчиков

Источники требований

- Бизнес-требования (требования заказчиков) – определяются целями проекта
- Пользовательские требования (требования пользователей) – что они смогут делать с помощью системы
- Системные требования (требования разработчиков) – определяют характеристики системы

Виды требований

- Функциональные требования – что должна делать система (и чего она не должна делать)
- Требования к качеству – качественные характеристики системы
- Параметрические требования – количественные характеристики системы
- Требования к модели – характеристики модели (а не моделируемой системы)
- Специальные требования – не зависящие от системы требования, определяющиеся законами, стандартами и т.д.

Пример: требования к системе отсылки сообщений (sms)

	Бизнес-требования	Пользовательские требования	Системные требования
Функцио-нальные требования	Ввод текста сообщения	Подбор слов по словарю	Словарь заданного языка
Требования к качеству	Nokia, Siemens, Alcatel		Независимый программный интерфейс
Параметри-ческие требования	Длина сообщения ограничена объемом имеющейся памяти		Доступ к специальным интерфейсам
Требования к модели			Повторное использование
Специальные требования	Государственный язык страны продаж	Запрещена ненормативная лексика	Словарь ненормативной лексики

Применение UML

Модель использования UML, дополненная естественным языком и формальным языком типа OCL, – наилучшее средство выявления, анализа и документирования требований

- Функциональные требования – модель использования UML
- Требования к качеству и параметрические требования – примечания UML
- Удовлетворение требований к модели напрямую связано к квалификацией архитекторов

5. Реализация вариантов использования

- Реализация варианта использования — это описание всех или некоторых сценариев, составляющих вариант использования
- Метод описания — указание алгоритма
  - Текстовые сценарии
  - Диаграммы деятельности
  - Программы на псевдокоде
  - Диаграммы взаимодействия
- Переход от анализа и постановки задачи к решению (проектированию)

Текстовые описания

Увольнение по собственному желанию

1. Сотрудник пишет заявление
2. Начальник подписывает заявление *(а если нет?..)*
3. **Если** есть неиспользованный отпуск,
   то бухгалтерия рассчитывает компенсацию
4. Бухгалтерия рассчитывает выходное пособие
5. Системный администратор удаляет учетную запись
6. Менеджер штатного расписания обновляет базу данных

Минус: неточность, которая незаметна

Программы на псевдокоде

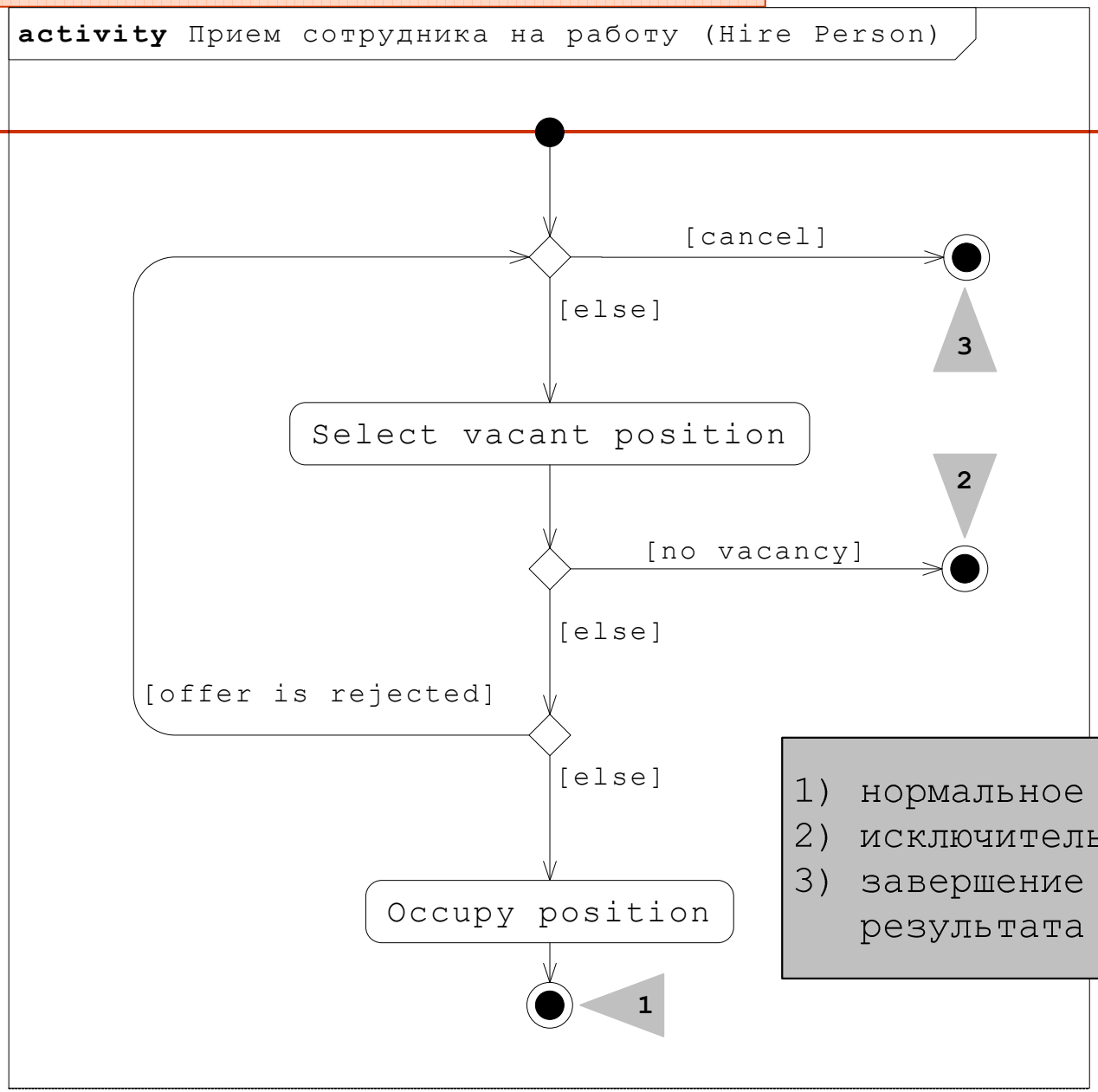

```
Use case Self Fire
   Получить заявление
add_payment:
   Pay Compensation
   (Self Fire,add_payment)
   Include Delete Account
   Обновить информацию в
   базе данных
```

```
Use case Adm Fire
   Получить приказ
add_payment:
   Pay Compensation
   (Adm Fire, add_payment)
   Include Delete Account
   Обновить информацию в
   базе данных
```

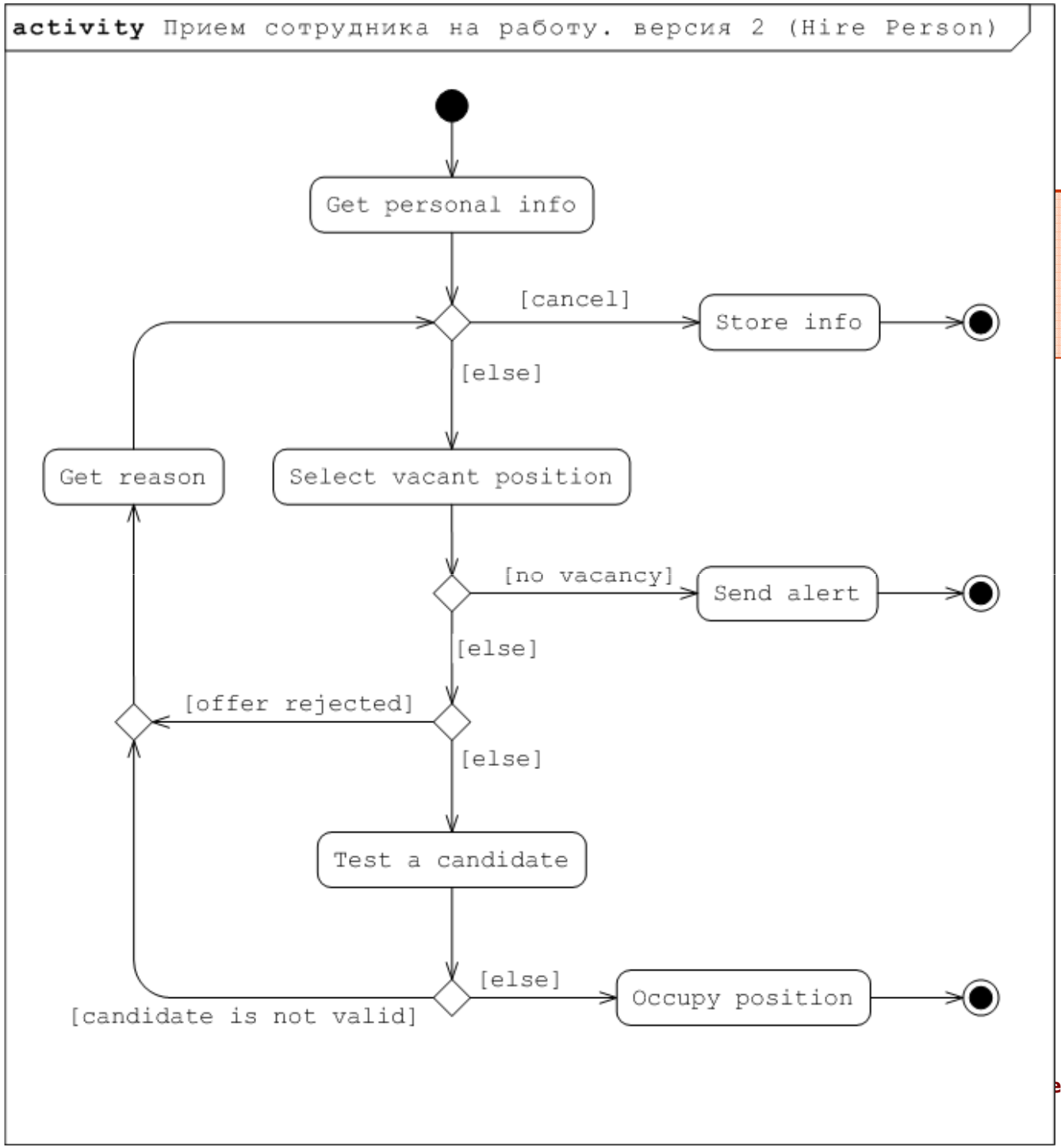
```
Use case Pay Compensation
   if (from Self Fire)
       начислить за неиспользованный отпуск
   else if (from Adm Fire)
       начислить выходное пособие
```

Минус: не подлежит повторному использованию

Реализация диаграммами деятельности



1) нормальное завершение
2) исключительная ситуация
3) завершение без видимого результата



Усовершенствование реализации

Реализация диаграммами взаимодействия

- Прямо ведет к объектной модели
- Целостность проектируемой системы
- Возможность автоматизированного построения прототипов

НО

- Позволяют реализовать только ОДИН сценарий – нужно МНОГО диаграмм
- Сложная и непривычная нотация

Диаграмма последовательности для типового сценария

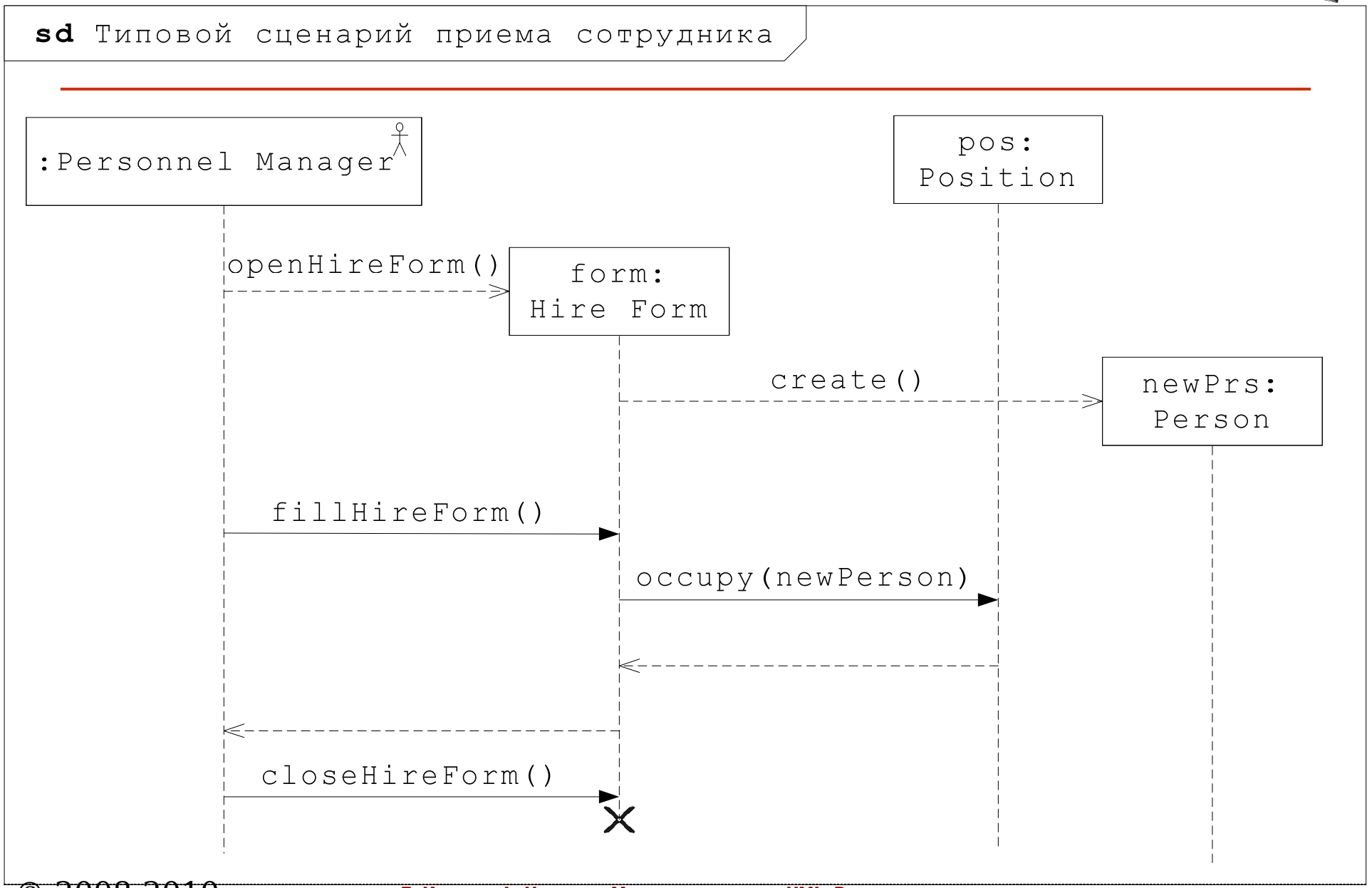
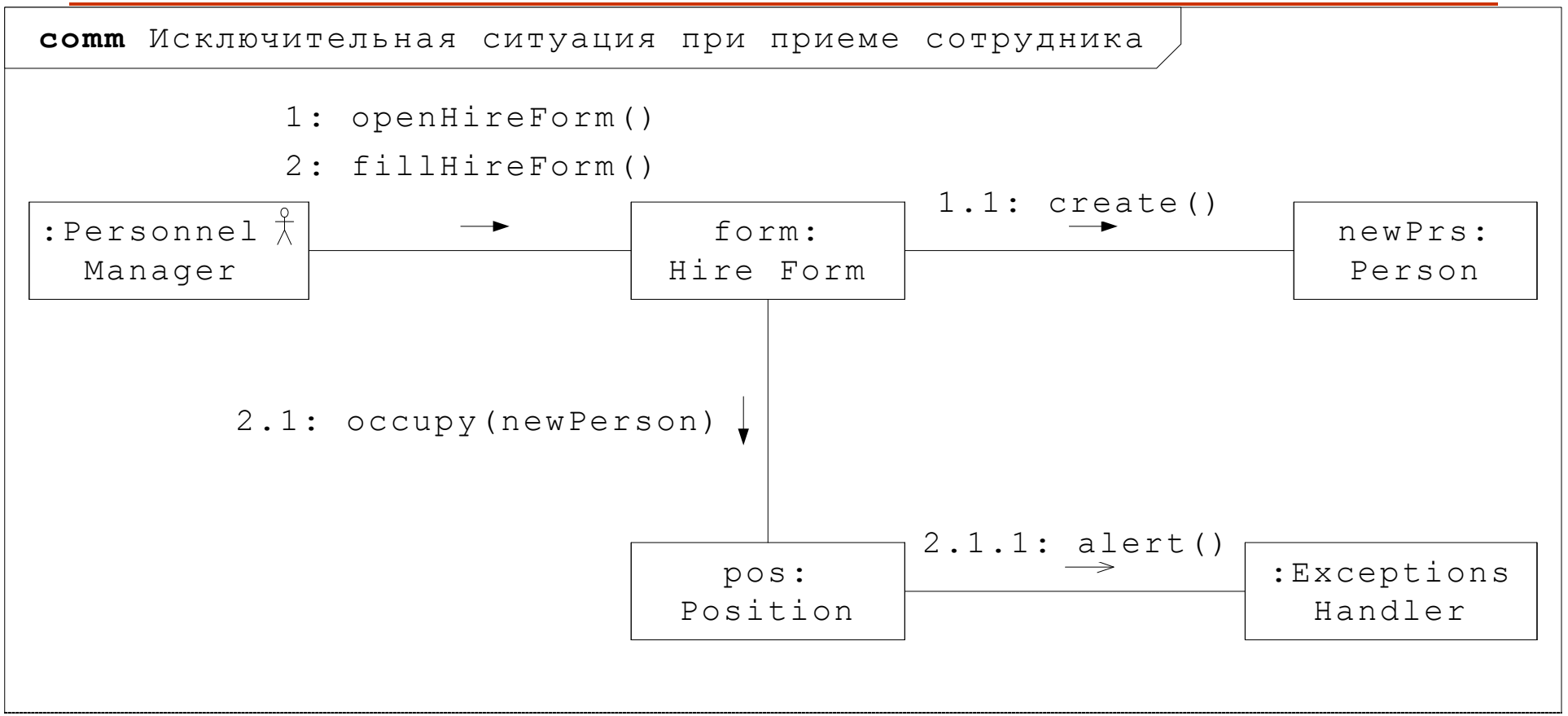


Диаграмма кооперации для исключительной ситуации



необходимость включения еще одного класса

Сравнение способов реализации вариантов использования (i)

- Текстовые описания
  - Всем понятно, привычно и удобно
  - Длинно и неточно, пропуски и ошибки
  - Есть трансляторы в варианты использования (!)

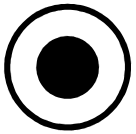
- Программы на псевдокоде
  - Традиционное средство программистов
  - Компактнее текстового описания
  - Навязывают структуру реализации
  - Не приближает к объектной модели

Сравнение способов реализации вариантов использования (ii)

- Диаграммы деятельности
  - Псевдокод эквивалентен блок-схемам (с точностью до параллелизма)
  - Наглядно, но менее компактно
  - Почти не приближают к объектной модели
- Диаграммы взаимодействия
  - Сложная и непривычная нотация
  - Диаграммы объектного уровня – описывают ОДИН сценарий – нужно МНОГО диаграмм
  - Прямо ведут к объектной модели

Полезные советы

- Строить диаграммы взаимодействия для всех типовых сценариев вариантов использования
  - Хотя бы для всех вариантов использования, выбранных для реализации в первой версии системы
- Сопоставлять набор выявленных классов со словарем предметной области
  - Если пересечение незначительно, то нужно приостановить проектирование и вернуться на фазу анализа



6. Выводы

- Составление диаграмм использования — первый шаг моделирования
- Основное назначение — показать, что делает система во внешнем мире
- Не зависит от программной реализации системы (от структуры классов, модулей и компонентов)
- Идентификация действующих лиц и вариантов использования — ключ к успеху
- Способ реализации — дело вкуса