

Бази даних та інформаційні системи

семестр 2

Концепції ER-моделі (ІНФ)

Лекція 1,2

Мои данные:

- **Яковлева Елена Владимировна**
- доцент каф. Информатики
- т. раб. 7021-419
- e-mail: helen.v.yakovleva@gmail.com
- блог: <http://infdbis.blogspot.com/>

План лекции

Введение

1. Основные понятия

1. Типы сущностей

2. Атрибуты

3. Типы связей

- *Степень типа связи*
- *Атрибуты связей*
- *Рекурсивная связь*

2. Структурные ограничения

- *Показатель кардинальности*
- *Степень участия*

4. Проблемы ER-моделирования

- *Ловушка разветвления*
- *Ловушка разрыва*

Заключение

Цель лекции:

1. Рассмотреть основные понятия ER-модели
2. Ознакомиться с графическим отображением основных понятий ER-модели
3. Рассмотреть потенциальные проблемы ER-моделирования

Введение

- Модель «сущность - связь» (Entity-Relationship model или ER-модель) представляет собой высокоуровневую концептуальную модель данных.
- ER-модель разработана Питером **Ченом** (Chen) в **1976**

Цель:

- Упрощение задачи проектирования структуры БД
- Единое понимание ПрО заказчиками и разработчиками

Замечание!

Концептуальная модель не зависит от:

- модели организации данных
- конкретной СУБД или аппаратной платформы

Концепции ER- модели

Основные понятия

ER-модели:

- сущности;
- атрибуты;
- СВЯЗИ.

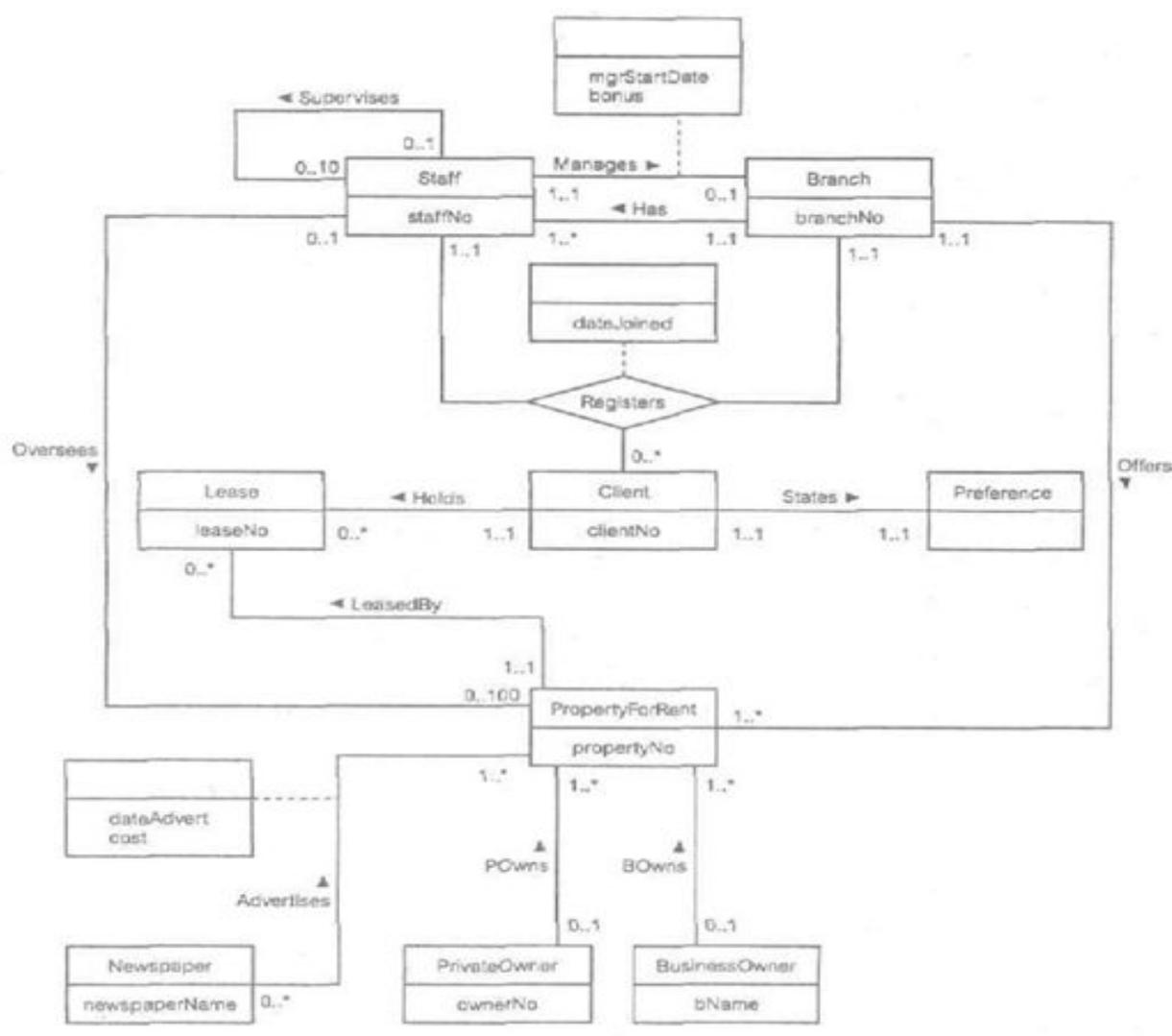


Рисунок 1.1 – Пример схемы ЕК – модели (нотация UML)

Сущность

Тип сущности (entity type) – тип объекта или процесса (объект/процесс), описывающего предметную область.

Сущность характеризуется физическим или абстрактным существованием

Формального определения нет, следовательно, разные разработчики могут выделять разные сущности

Таблица 1.1 - Примеры сущностей с физический и абстрактным существованием

Физическое существование	Абстрактное существование
Работник	Осмотр объекта недвижимости
Объект недвижимости	Продажа объекта недвижимости
Клиент	Визит к врачу
Деталь	Выдача книги
Поставщик	Заселение в отель
Читатель библиотеки	Ремонт автомобиля

Сущность

Экземпляр сущности – однозначно идентифицируемый объект, который относится к сущности определенного типа

- Каждый тип сущности обладает уникальным набором атрибутов.
- Каждая отдельная сущность имеет свои собственные значения для каждого атрибута

Различаются:

Слабый тип сущности – тип сущности, существование которого зависит от какого-то другого типа сущности (в качестве первичного ключа или его части используется первичный ключ другой сущности)

Сильный тип сущности – тип сущности, существование которого не зависит от какого-то другого типа сущности (в качестве первичного ключа используются только собственные атрибуты данной сущности)

Способы представлений сущностей на диаграмме

Имя
сущности

- Сильный тип сущности

Имя
сущности

- Слабый тип сущности

Проект

Этап
проекта

Успеваемость

Студент

Товар

Сделка

Рисунок 1.2 – Представление на ER-диаграмме сильных и слабых типов сущностей

Атрибуты

Атрибут – свойство *типа сущности* или *типа связи*

Домен атрибута – набор допустимых значений одного или нескольких атрибутов

Примеры: домен *адрес* -может являться доменом нескольких атрибутов;

домен *дата* -может состоять из других доменов (день, месяц, год)

Атрибут может быть:

- простым / составным;
- однозначным / многозначным;
- производным;
- ключевым

Атрибут	Описание	Пример
простой (атомарный)	состоит из одного компонента с независимым существованием	<i>Пол, Зарплата</i>
составной	состоит из нескольких компонентов с независимым существованием	<i>Адрес / Улица, Город, Почтовый индекс</i>
однозначный	содержит одно значение для каждого экземпляра сущности определенного типа	Для экземпляра сущности <i>Кафедра</i> существует одно значение атрибута <i>Телефон</i>
многозначный	содержит несколько значений для некоторых экземпляров сущности определенного типа	Для экземпляра сущности <i>Кафедра</i> существует несколько значений атрибута <i>Телефон</i>
производный	представляет значение, производное от значений других атрибутов, принадлежащих некоторому (не обязательно данному) типу сущности	1. Атрибуты <i>Год рожд, Возраст</i> 2. Сущность <i>Договор</i> Атрибуты <i>Начало, Окончание, Срок действия</i> 3. Атрибут <i>Сумма сделки</i> 4. Атрибут <i>Кол во студентов в группе</i>

Атрибуты. Ключи

Потенциальный ключ – атрибут или минимальный набор атрибутов, который однозначно идентифицирует каждый экземпляр сущности

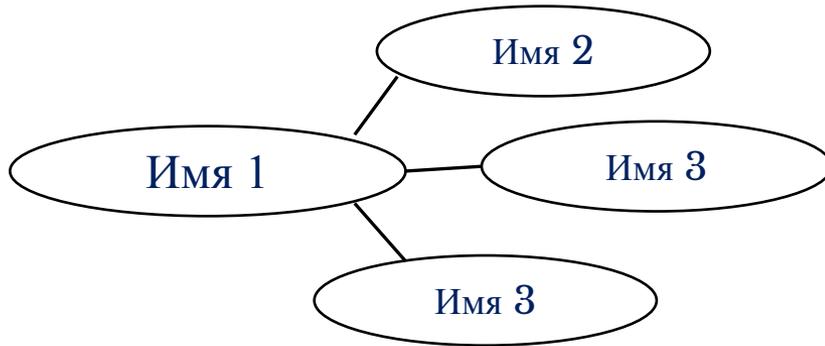
Первичный ключ – потенциальный ключ, который выбран для однозначной идентификации каждого экземпляра сущности

Составной ключ – потенциальный ключ, который состоит из двух или более атрибутов

Представление атрибутов на диаграммах

Имя атриб

- простой атрибут



- составной атрибут

Имя атриб

- производный атрибут

Имя атриб

- многозначный атрибут

Имя атриб

- первичный ключ

Представление атрибутов на ER-диаграммах

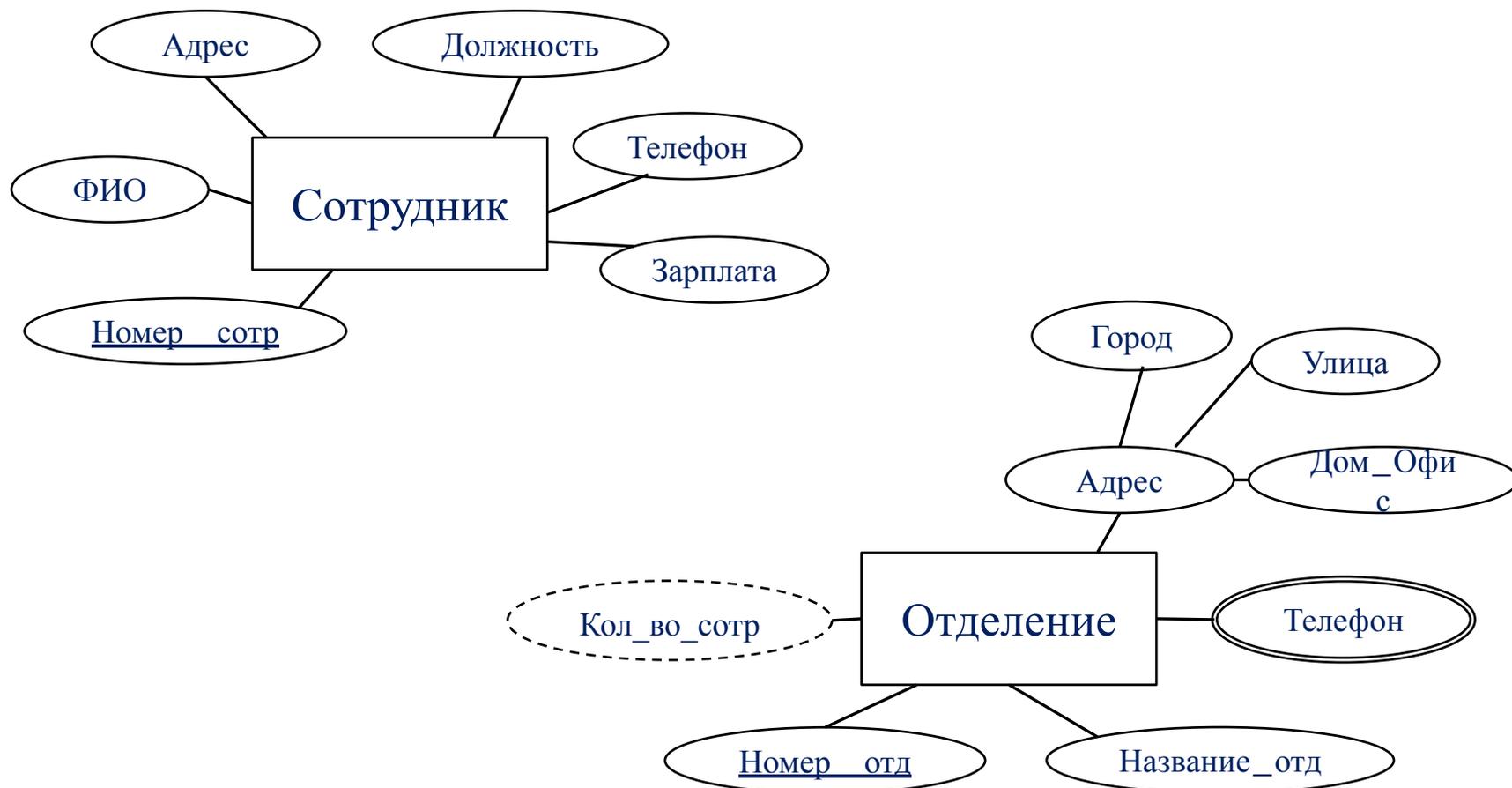


Рисунок 1.3 – Представление на диаграмме сущностей Сотрудник и Отделение

СВЯЗИ

Тип связи (relationship type) – осмысленная ассоциация между сущностями разных типов

Экземпляр связи – однозначно идентифицируемая ассоциация, которая включает по одному экземпляру сущности из каждого участвующего в связи типа сущности

Для изучения отдельных экземпляров связи применяется *семантическая сеть*

Рассмотрим тип связи **Имеет (Has)**, который представляет ассоциацию между сущностями **Отделение** и **Сотрудник**.

Обозначения:

· - экземпляр сущности;

◊ · - экземпляр связи.

Замечание!

В ER-модели используется более высокий уровень абстракции по сравнению с семантической сетью, поскольку множества экземпляров сущностей объединяются в типы сущностей, а множества экземпляров связей – в типы связей.

Сематическая модель

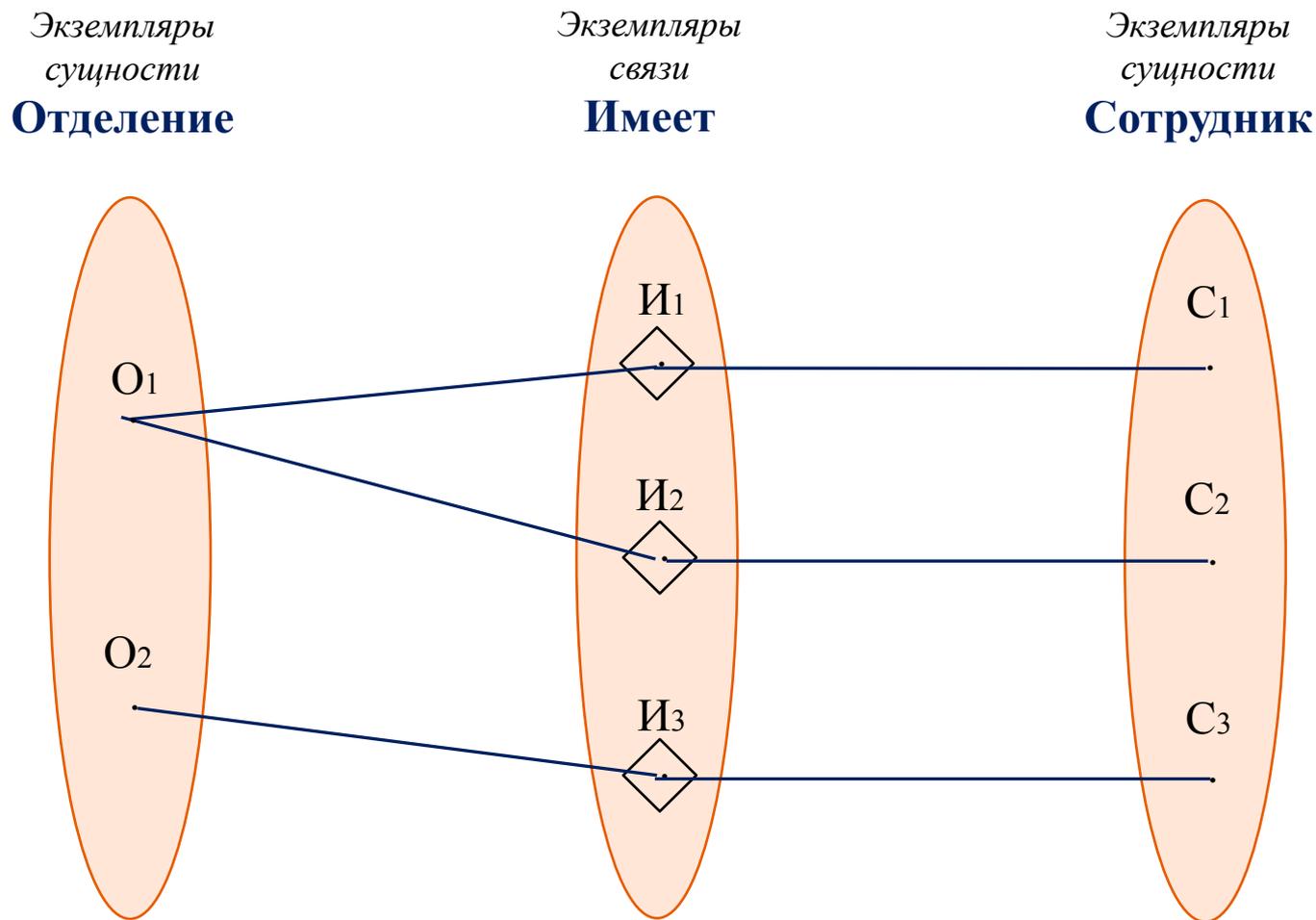


Рисунок 1.4 – Сематическая сеть (модель) с изображением отдельных экземпляров связи типа **Имеет (Has)**

Представление связей на ER-диаграммах



- неидентифицирующая связь
(между сильными сущностями)



- идентифицирующая связь
(между сильной и слабой сущностями)

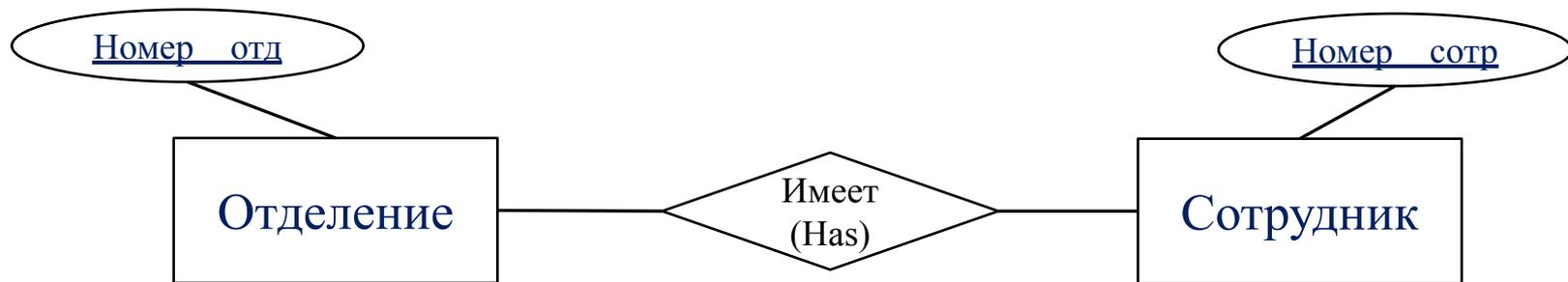


Рисунок 1.5 – Представление на ER-диаграмме *сильных сущностей* **Сотрудник**, **Отделение**, *неидентифицирующей связи* **Имеет** между ними и атрибутов, являющихся первичными ключами

Степень типа связи

Степень типа связи – количество типов сущностей, которые охвачены данной связью

Степень:

2 (бинарная)

3 (тернарная)

4 (кватернарная)

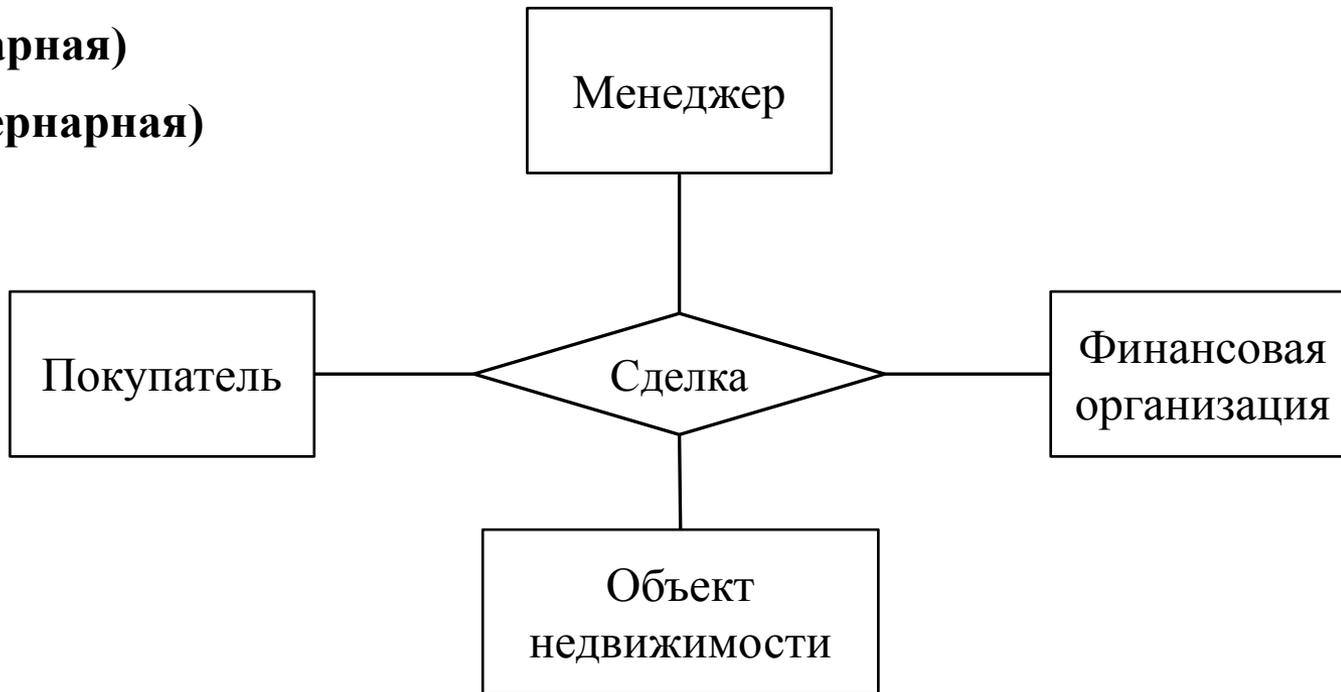


Рисунок 1.6 – Пример кватернарной связи Сделка

Атрибуты связей

Связи также могут характеризоваться атрибутами

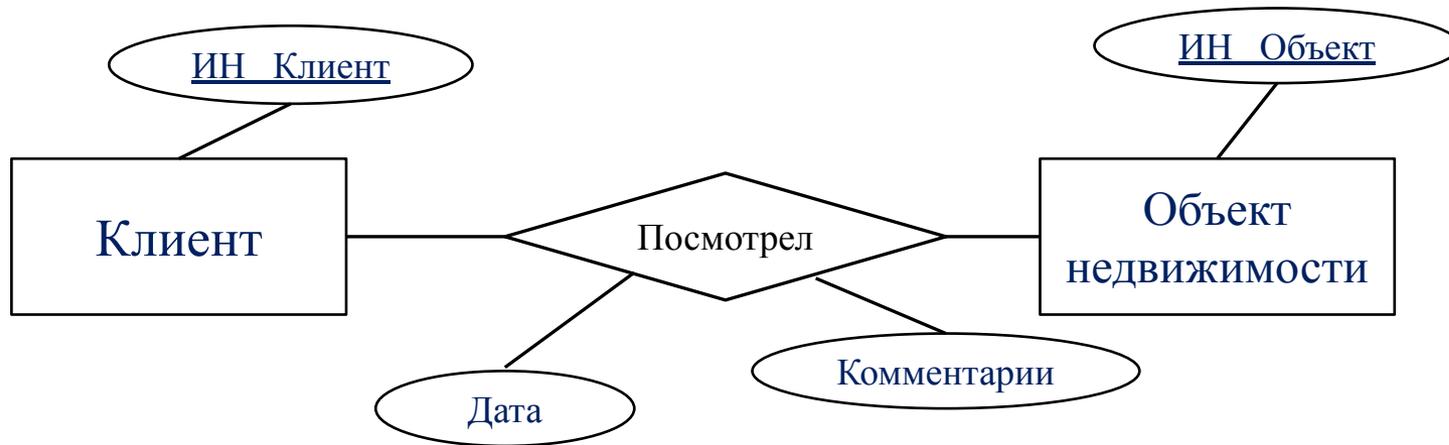


Рисунок 1.7 – Пример связи с атрибутами

Структурные ограничения

Структурные ограничения формируются на основе бизнес-правил, которые в свою очередь формируются на основе требований пользователей, описанных в спецификации.

Структурные ограничения:

- кардинальность (кратность);
- степень участия.

Кардинальность

Кардинальность – максимальное количество возможных экземпляров сущности некоторого типа, которые могут быть связаны с одним экземпляром сущности другого типа с помощью определенной связи

Наиболее распространенными являются бинарные связи с показателями кардинальности:

- «один к одному» (1:1)
- «один ко многим» (1:M)
- «многие ко многим» (M:N)

Структурные ограничения

Степень участия – определяет, участвуют ли в связи все или только некоторые экземпляры сущности

2 варианта участия:

- полное (total) – для существования некоторого экземпляра сущности требуется существование экземпляра другой сущности;
- частичное (partial) - для существования некоторого экземпляра сущности **НЕ** требуется существование экземпляра другой сущности;

===== - полное / обязательно участие

————— - частичное / необязательное участие

Замечание!

При определении показателя кардинальности следует учитывать только те экземпляры сущности, которые охватываются данной связью.

Кардинальность, степень участия

Связь «один к одному»

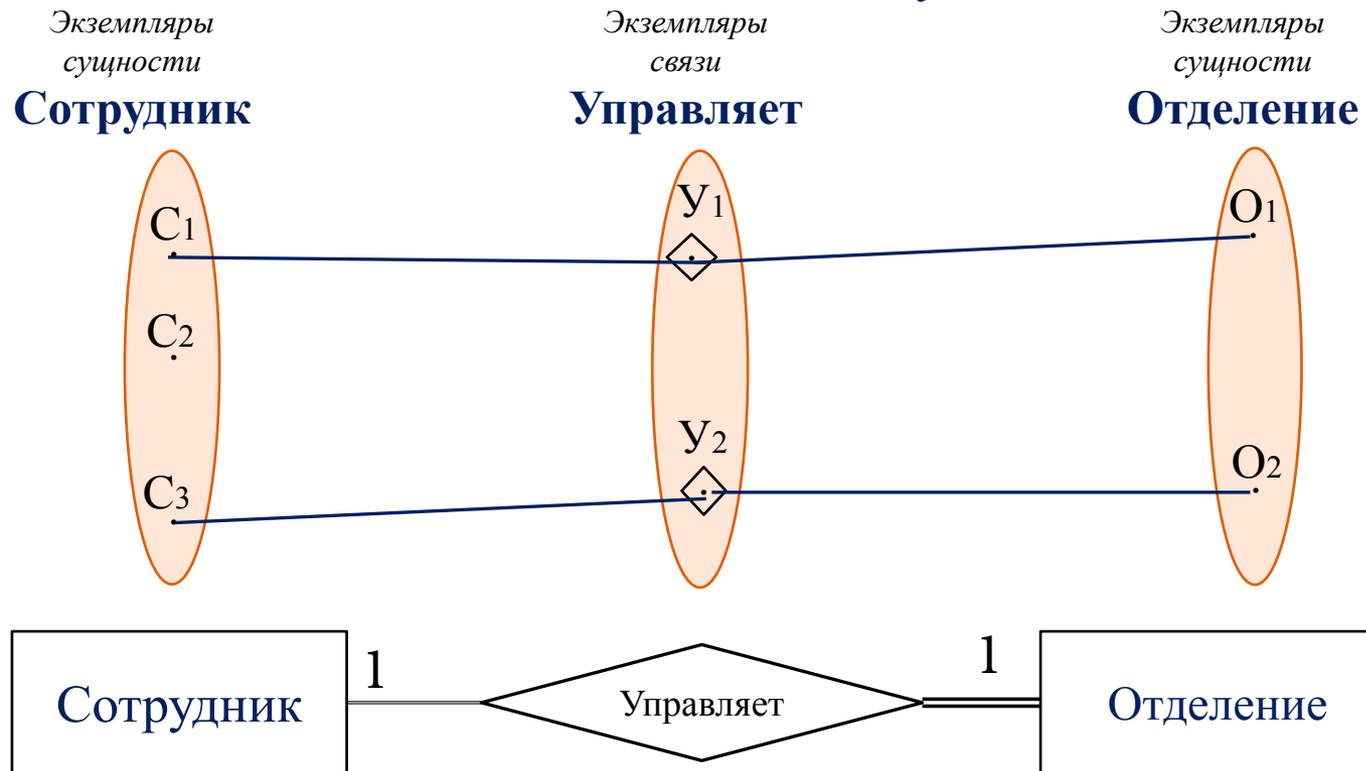


Рисунок 1.8 – Пример связи 1:1

Слева направо: Из семантической модели следует, что один экземпляр сущности типа **Сотрудник** связан с одним экземпляром сущности типа **Отделение** (1:1),

Справа налево: Один экземпляр сущности типа **Отделение** связан с одним экземпляром сущности типа **Сотрудник** (1:1).

Следовательно, связь **Управляет** является связью «один к одному»

Кардинальность, степень участия

СВЯЗЬ «ОДИН КО МНОГИМ»

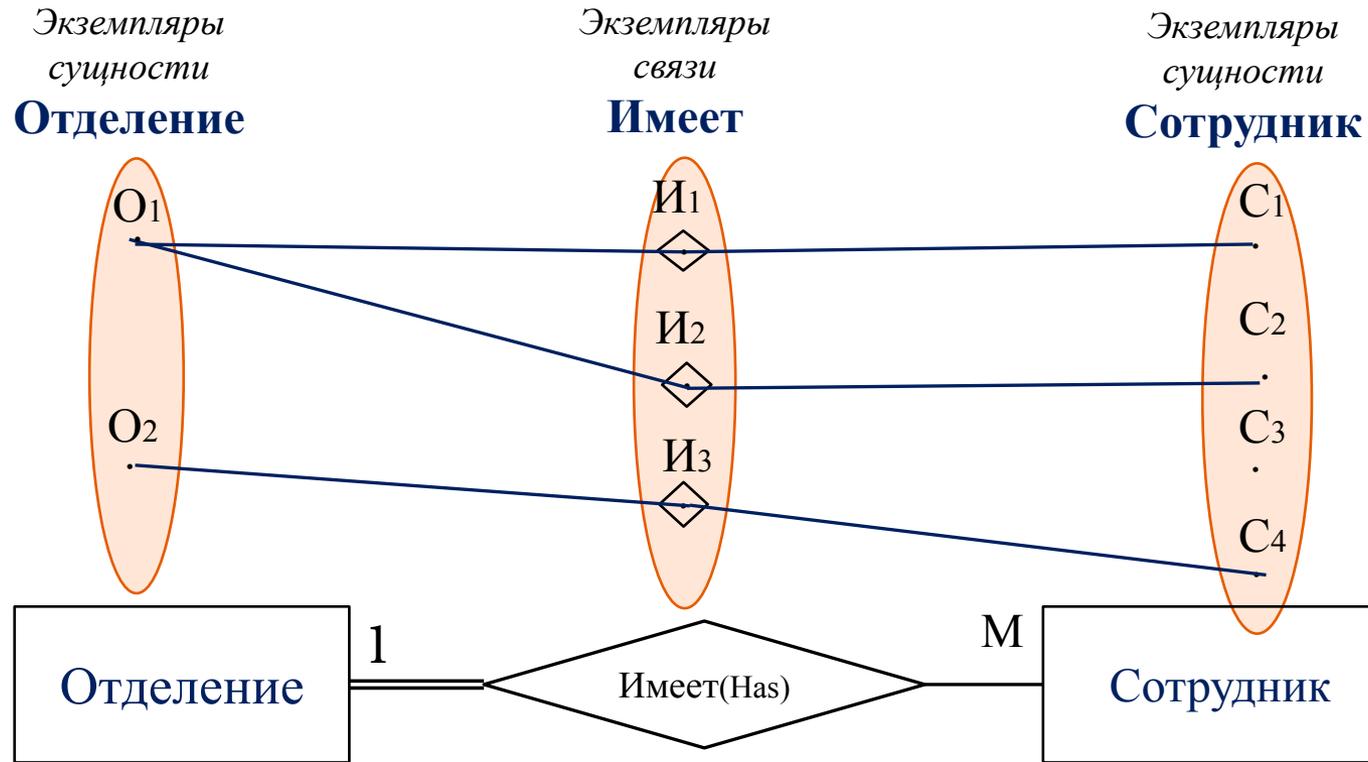


Рисунок 1.9 – Пример связи 1:M

Слева направо: Из семантической модели следует, что один экземпляр сущности типа **Отделение** связан со многими экземплярами сущности типа **Сотрудник** (1:M);

Справа налево: один экземпляр сущности типа **Сотрудник** связан с одним экземпляром сущности типа **Отделение** (1:1).

Следовательно, связь **Имеет** является связью «один ко многим» (**ВЫБИРАЕТСЯ МАКСИМАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ!**)

Кардинальность, степень участия

Связь «многие ко многим» (РМД – не поддерживают)

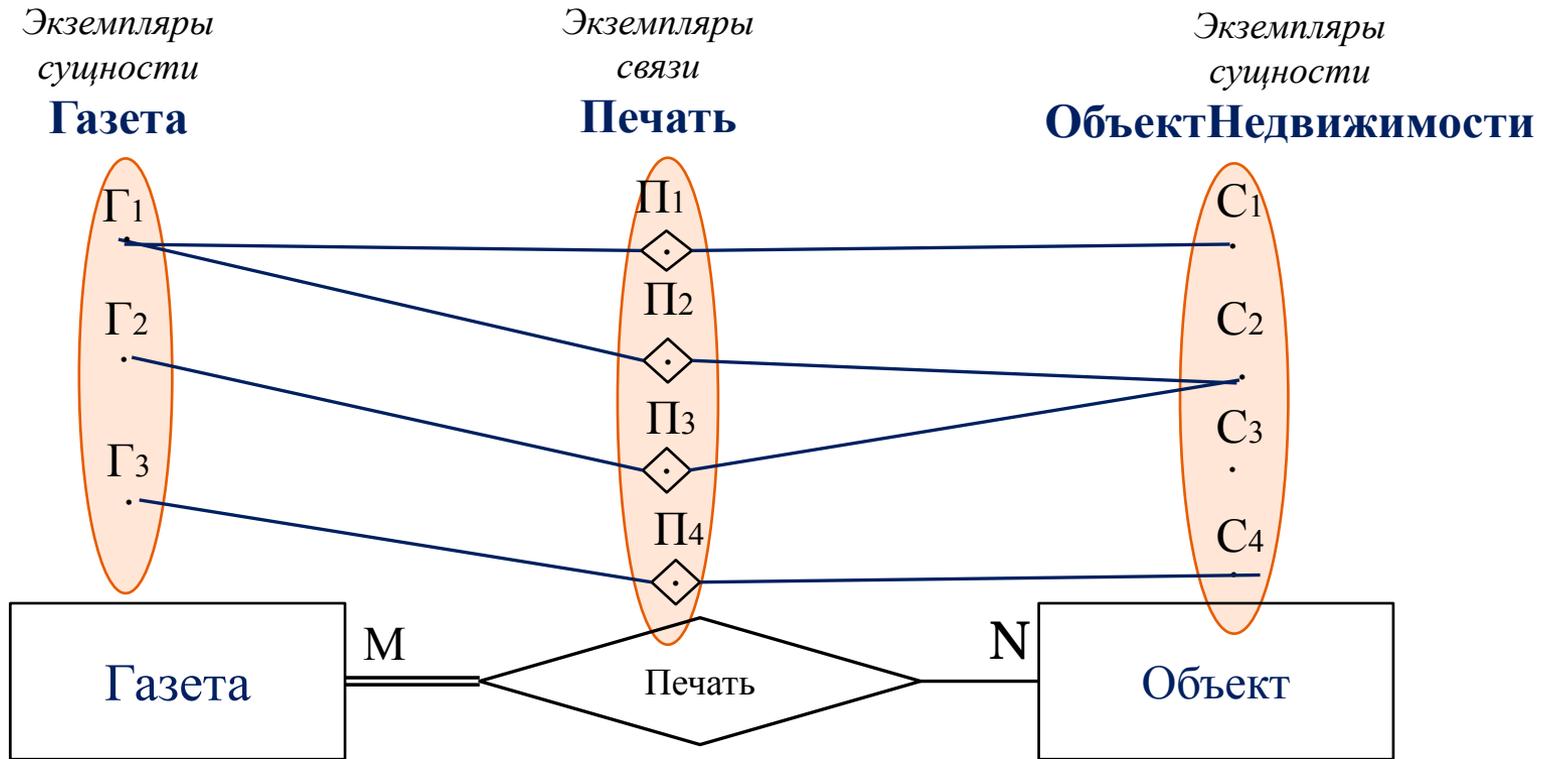


Рисунок 1.10 – Пример связи М:М

Слева направо: Из семантической модели следует, что один экземпляр сущности типа **Газета** связан со многими экземплярами сущности типа **ОбъектНедвижимости** (1:М);

Справа налево: один экземпляр сущности типа **ОбъектНедвижимости** связан с одним экземпляром сущности типа **Газета** (1:М).

Следовательно, связь **Печать** является связью «многие ко многим» (М:N) (**ВЫБИРАЕТСЯ МАКСИМАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ!**)

Кардинальность (кратность) сложной связи

Кардинальность (кратность) сложной связи – количество экземпляров сущности определенного типа в n-арной связи, определяемое после фиксации (n-1) значений.

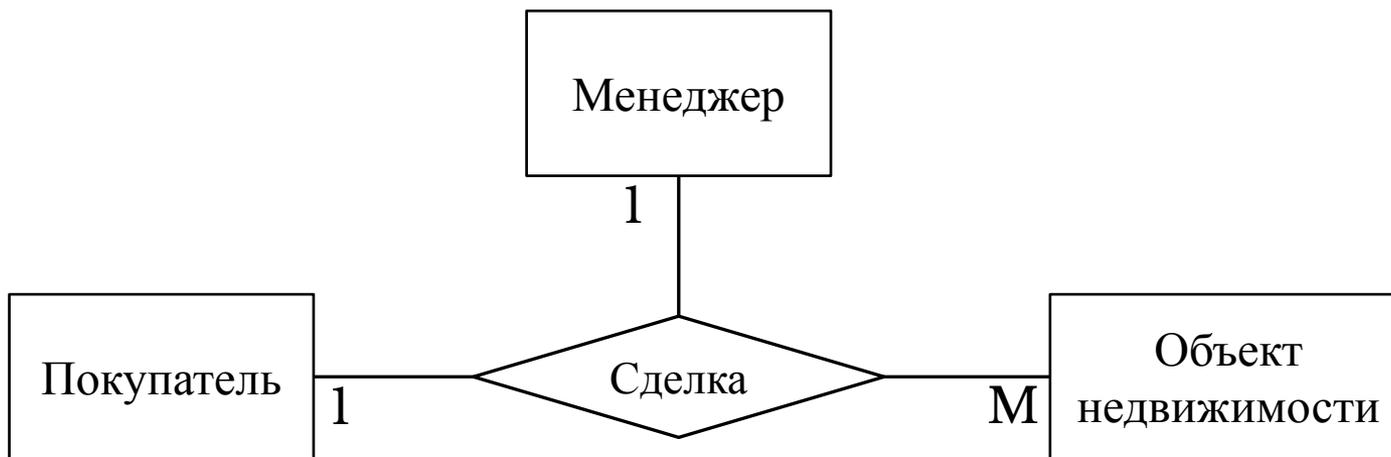


Рисунок 1.11 – Кардинальность трехсторонней связи

Миграция атрибутов. Раскрытие схемы (неидентифицирующая связь)

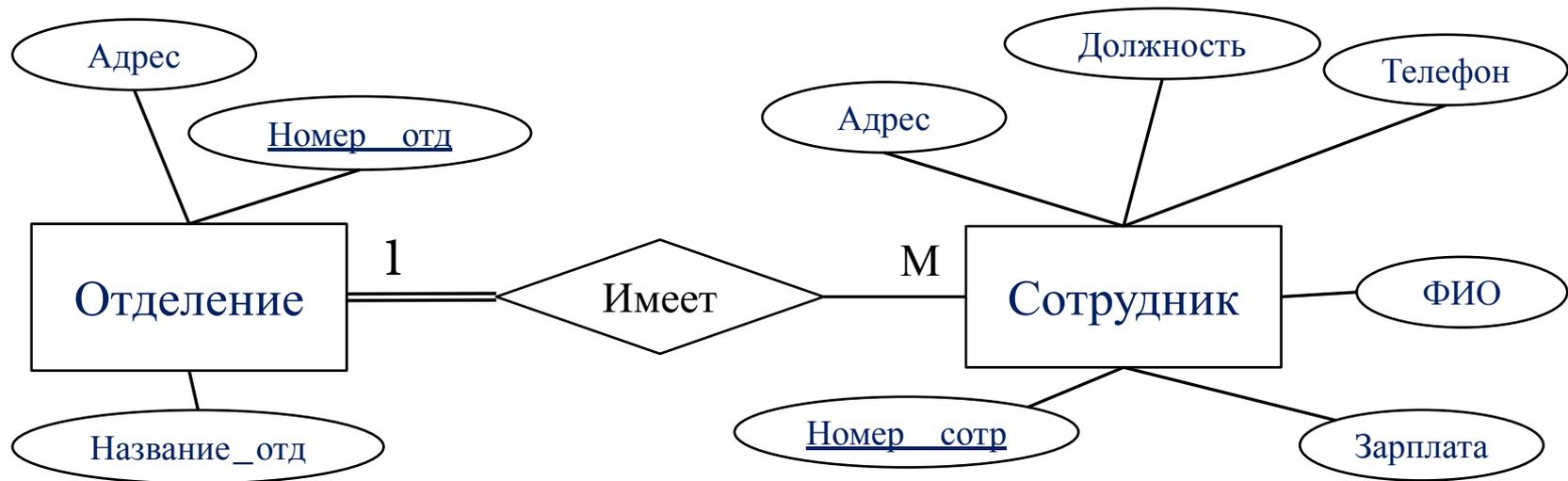


Рисунок 1.12 – Представление на диаграмме сущностей Сотрудник и Отделение, их атрибутов и связи между ними

Раскрытие схемы:

Отделение (Номер_отд, Название_отд, Адрес)

Сотрудник (Номер_сотр, ФИО, **Номер_отд (ВК)**, Должность, Зарплата, Адрес, Телефон)

Миграция атрибутов. Раскрытие схемы (идентифицирующая связь)

Исходные данные о ПрО

Бизнес-правила (вариант А):

- Наше предприятие может выполнять одновременно несколько проектов
- Финансирование выделяется на каждый этап проекта
- Этапы имеют уникальный номер в рамках проекта

Фрагмент документа «Сведения о проектах»

Номер проекта	Название проекта	Номер этапа	Дата начала этапа	Дата окончания этапа	Стоимость этапа долл.
098	Разработка ИС «Банк»	1	02.10.2003	02.02.2004	4000
		2	03.02.2004	03.01.2005	10000
097	Разработка ИС «Торговое предприятие»	1	02.02.2003	02.05.2004	5000
		2	03.05.2004	20.12.2004	7000
099	Разработка сайта «Администрация президента»	1	02.05.2003	02.06.2004	7000
		2	03.06.2004	12.11.2004	5000
		3	13.11.2004	31.12.2004	6000

Миграция атрибутов. Раскрытие схемы (идентифицирующая связь)

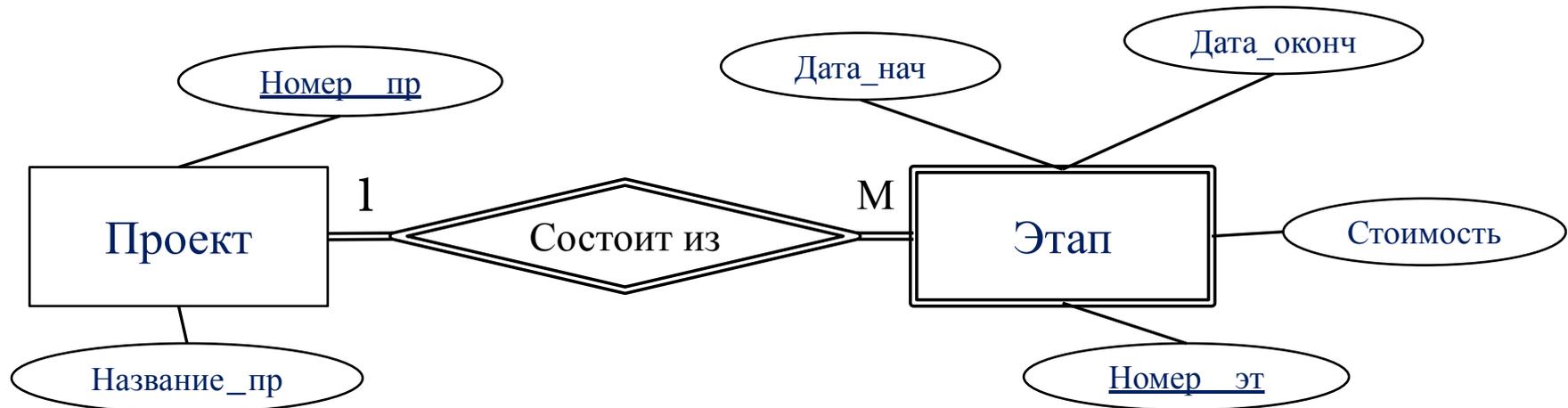


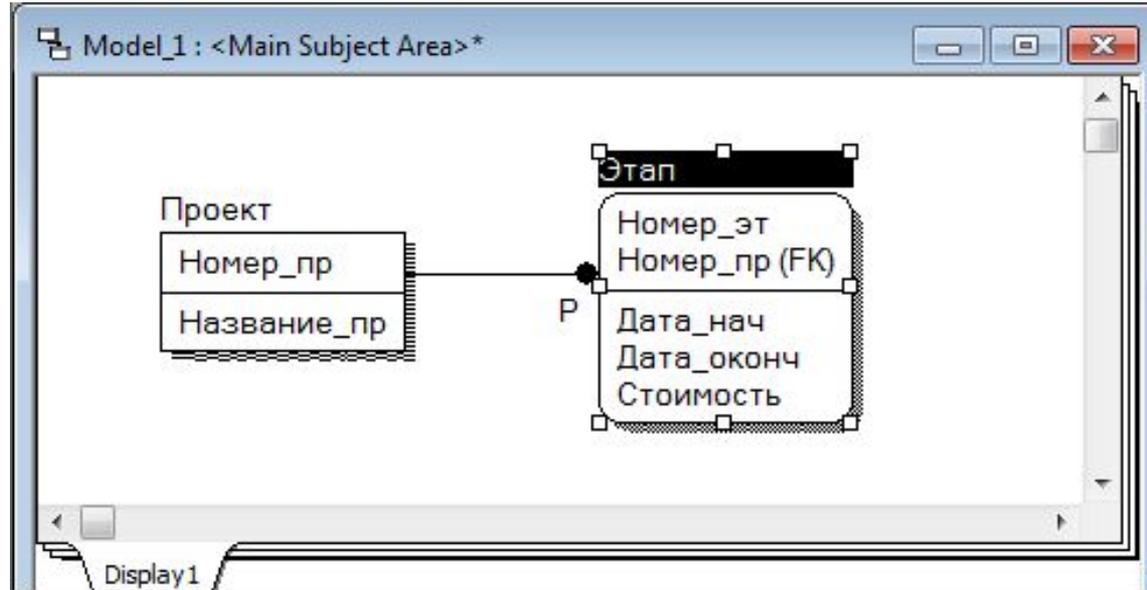
Рисунок 1.13 – Представление на диаграмме сущностей Проект и Этап, их атрибутов и связи между ними

Раскрытие схемы:

Проект (Номер_пр, Название_пр)

Этап (Номер_эт, Номер_пр (ВК), Дата_нач, Дата_оконч, Стоимость)

Миграция атрибутов. CASE система ERwin (идентифицирующая связь)



Миграция атрибутов. Раскрытие схемы (неидентифицирующая связь)

Исходные данные о ПрО

Бизнес-правила (вариант Б):

- Наше предприятие может выполнять одновременно несколько проектов
- Финансирование выделяется на каждый этап проекта
- Этапы имеют уникальный номер в рамках всего предприятия

Фрагмент документа «Сведения о проектах»

Номер проекта	Название проекта	Номер Этапа	Дата начала этапа	Дата окончания этапа	Стоимость этапа долл.
098	Разработка ИС «Банк»	3	02.10.2003	02.02.2004	4000
		4	03.02.2004	03.01.2005	10000
097	Разработка ИС «Торговое предприятие»	1	02.02.2003	02.05.2004	5000
		5	03.05.2004	20.12.2004	7000
099	Разработка сайта «Администрация президента»	2	02.05.2003	02.06.2004	7000
		6	03.06.2004	12.11.2004	5000
		7	13.11.2004	31.12.2004	6000

Миграция атрибутов. Раскрытие схемы (неидентифицирующая связь)

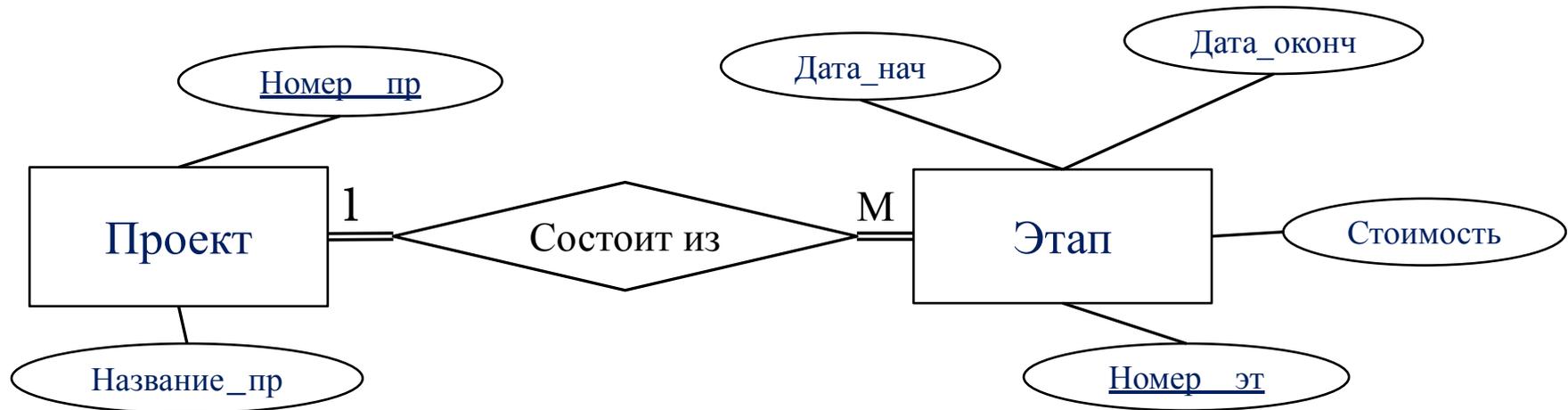


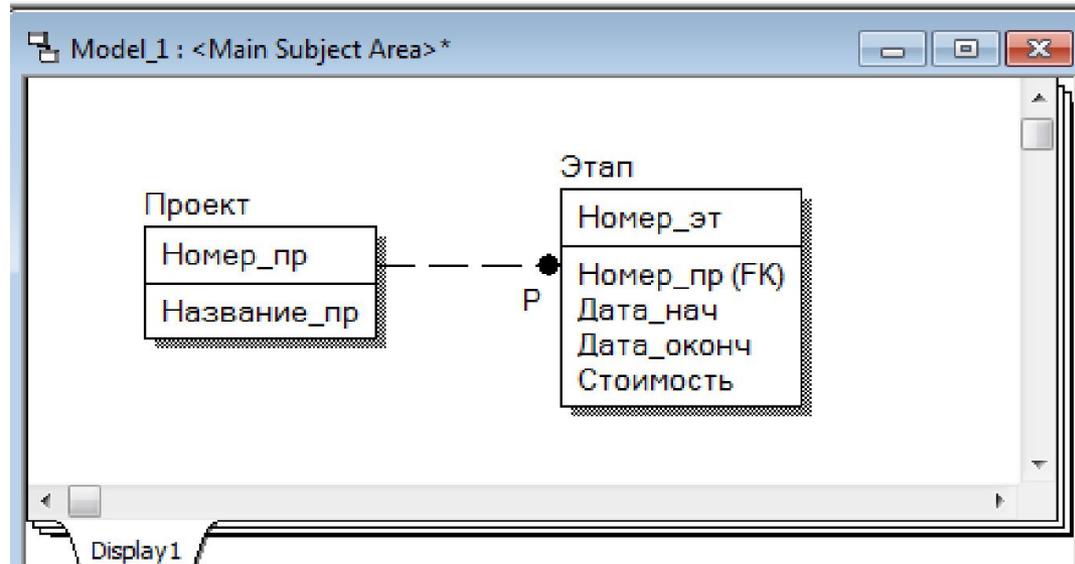
Рисунок 1.14 – Представление на диаграмме сущностей Проект и Этап, их атрибутов и связи между ними

Раскрытие схемы:

Проект (Номер_пр, Название_пр)

Этап (Номер_эт, **Номер_пр** (ВК), Дата_нач, Дата_оконч, Стоимость)

Миграция атрибутов. CASE система ERwin (неидентифицирующая связь)



Альтернативная вариант обозначений структурных ограничений

Использование отображений максимальных (Max) и минимальных (Min) значений в виде надписи (Min,Max)

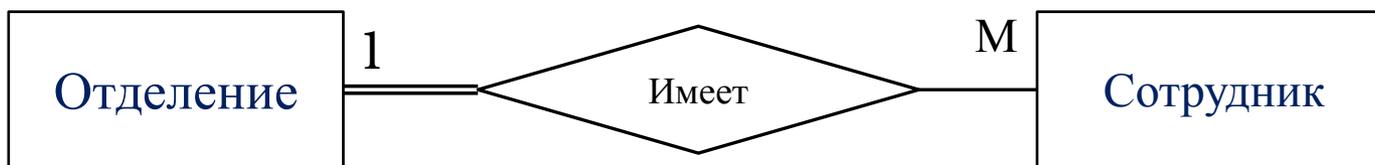


Рисунок 1.15 – Варианты обозначений структурных ограничений

Рекурсивная связь

Рекурсивная связь (унарная) – связь, в которой одни и те же сущности участвуют несколько раз и разных ролях

Использование ролевых имен

Связям могут присваиваться **ролевые имена** для указания назначения каждой сущности, участвующей в данной связи.

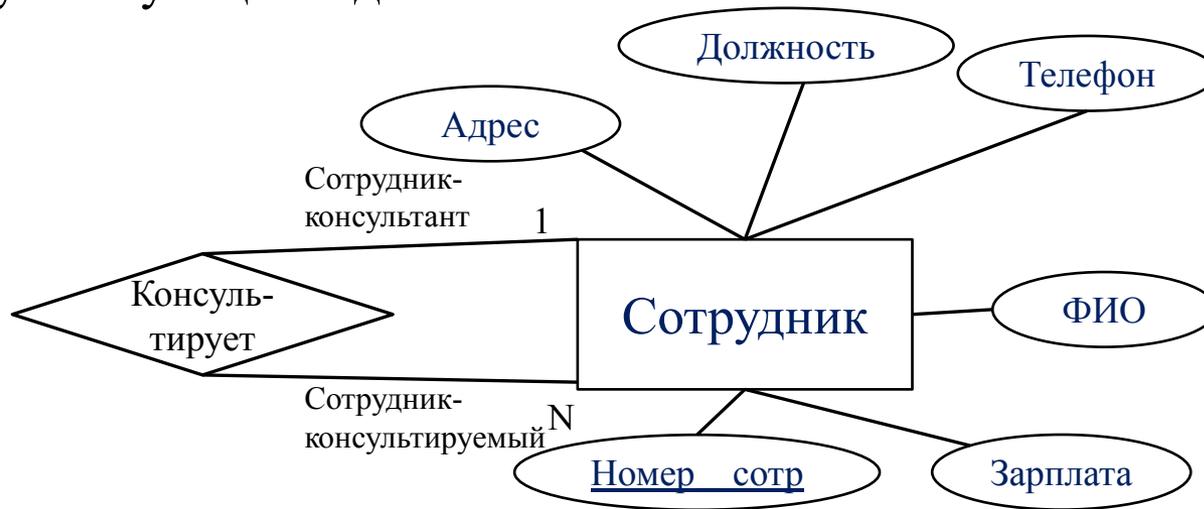


Рисунок 1.16 – Пример кватернарной связи Сделка

Раскрытие схемы:

Сотрудник (Номер сотр, ФИО, Должность, Зарплата, Адрес, Телефон, **Консультант** (ВК))

Использование ролевых имен

Ролевые имена могут также использоваться, когда сущности связаны несколькими связями.

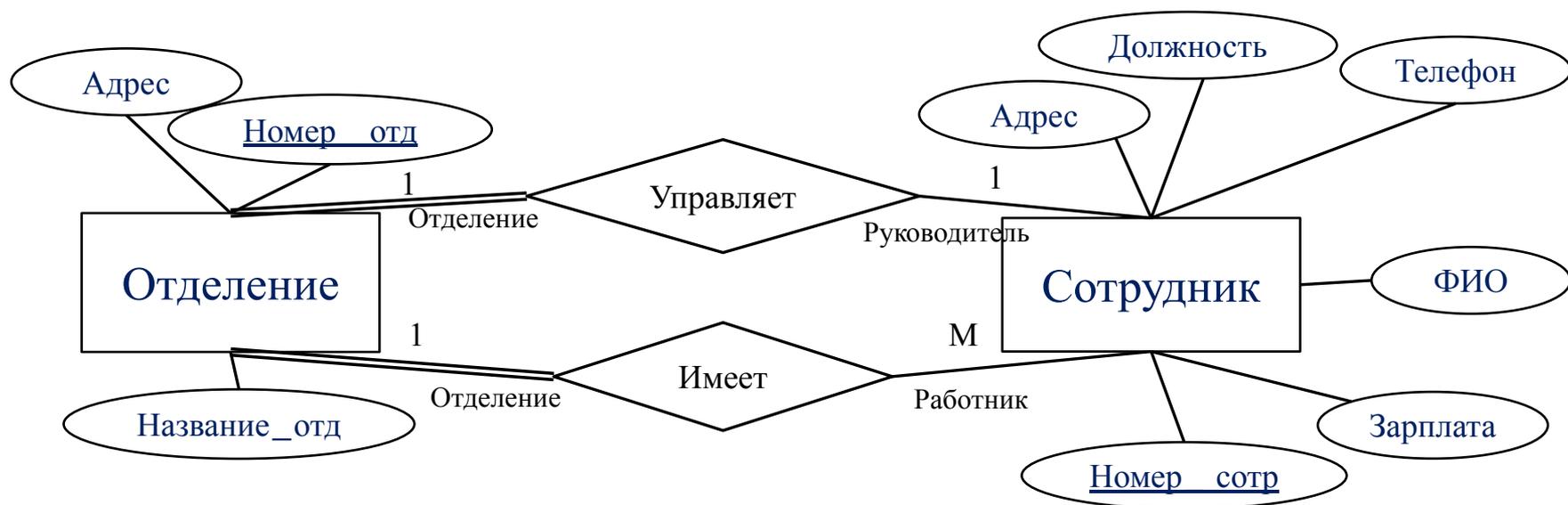


Рисунок 1.17 – Использование ролевых имен

Раскрытие схемы:

Отделение (Номер_отд, Название_отд, Адрес, **Номер_сотр** (ВК))

Сотрудник (Номер_сотр, ФИО, **Номер_отд** (ВК), Должность, Зарплата, Адрес, Телефон)

Проблемы ER-моделирования (ловушки соединения)

Два основных типа потенциальных ловушек соединения:

- ловушка разветвления;
- ловушка разрыва.

Всегда важно проверять модель данных на наличие потенциальных ловушек соединения, поскольку наличие ловушек может привести к перестройке всей концептуальной модели.

При недостаточном понимании сути установленных связей можно построить модель, которая не будет являться истинным представлением реального мира.

Проблемы ER-моделирования.

Ловушка разветвления

Описание:

Имеет место в том случае, когда модель отображает связь между типами сущностей, но путь между отдельными сущностями этого типа определен неоднозначно.

Причина возникновения:

Разветвление двух или больше связей типа 1:М из одной сущности.

Пример.

Исходная информация ПрО «Новостройки Харькова» (БП):

- *В одной строительной компании реализуются несколько проектов, каждый проект реализуется только одной компанией;*
- *В одной строительной компании работает несколько архитекторов, каждый архитектор работает только в одной компании;*
- *Проект разрабатывается одним архитектором, архитектор может разрабатывать много проектов.*

Проблемы ER-моделирования.

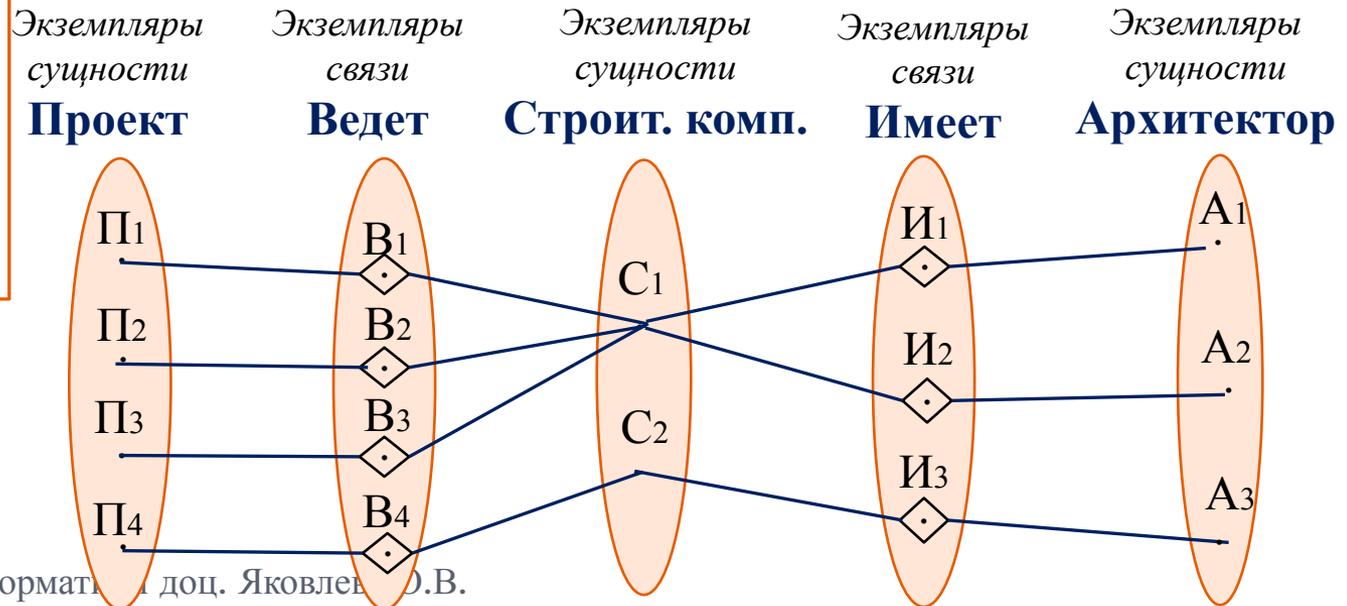
Ловушка разветвления



Рисунок 1.18 – Пример ловушки разветвления

Проблема: Какой проект разрабатывает какой архитектор?

Причина проблемы:
Из сущности
Строительная Компания
разветвляются две связи
типа **1:М**



Проблемы ER-моделирования.

Ловушка разветвления (решение проблемы)

Решение проблемы:

Перестройка ER-модели для представления правильного взаимодействия между сущностями

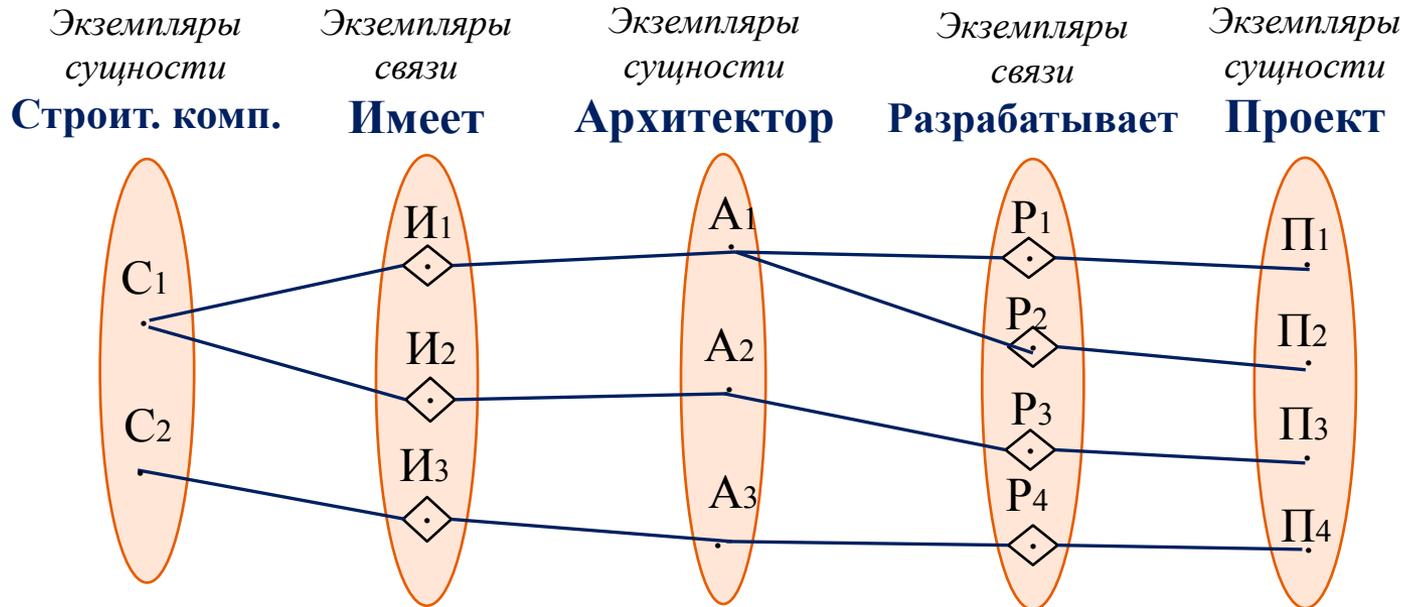


Рисунок 1.19 – Пример преобразования ER-модели с целью устранения ловушки разветвления

Проблемы ER-моделирования.

Ловушка разрыва

Описание:

Появляется в том случае, когда в модели предполагается наличие связи между типами сущностей, но не существует пути между отдельными сущностями

Причина возникновения:

Наличие связи с частичным участием, образующей часть пути между связанными сущностями.

Пример.

Исходная информация ПрО «Агентство недвижимости» (БП):

- *Каждый объект недвижимости закреплен за отделением (продается только одним отделением), за одним отделением закреплено много объектов;*
- *Один сотрудник агентства (менеджерами по продажам) курирует много объектов недвижимости, однако существуют сотрудники, которые объекты не курируют.*
- *Объект недвижимости курируется только одним менеджером, однако не каждый объект курируется сотрудником агентства (т.е. объект временно не в работе или может обрабатываться любым менеджером по продажам);*

Проблемы ER-моделирования.

Ловушка разрыва

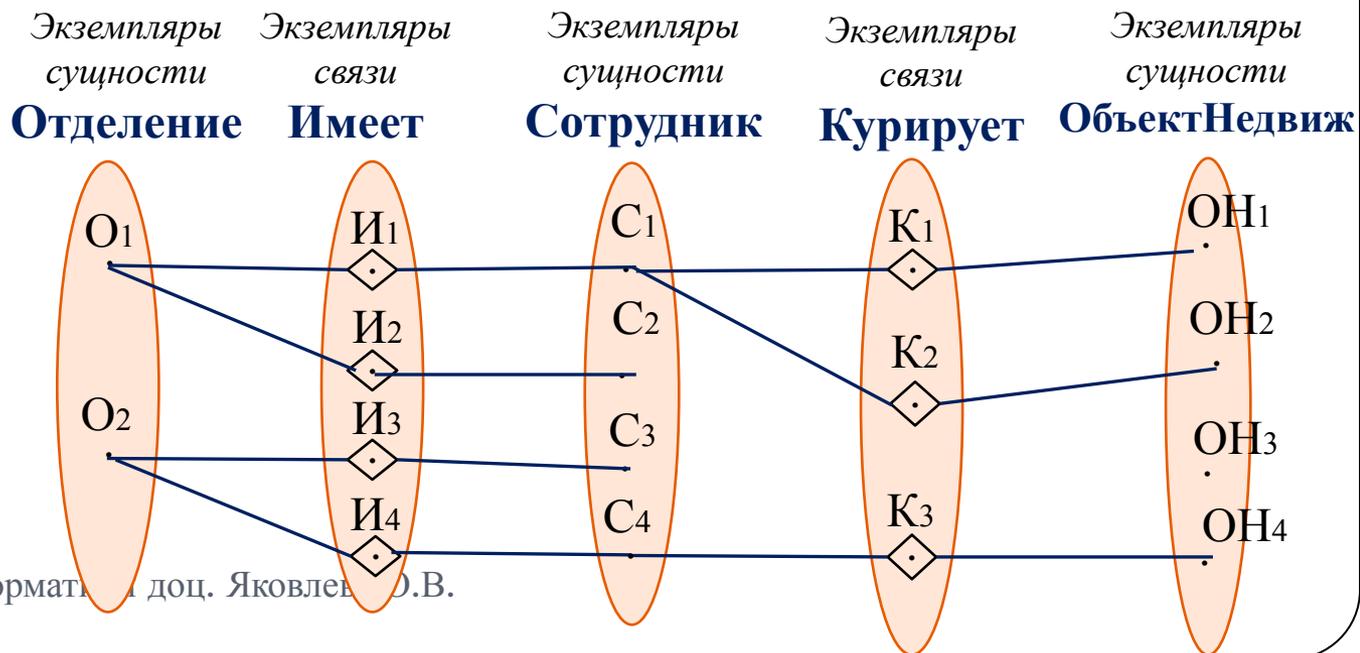


Рисунок 1.20 – Пример ловушки разрыва

Проблема: Какой объект приписан за каким отделением?

Причина проблемы:

Частичное участие сущностей **Сотрудник** и **Объект Недвижимости** в связи **Курирует**



Проблемы ER-моделирования.

Ловушка разрыва (решение проблемы)

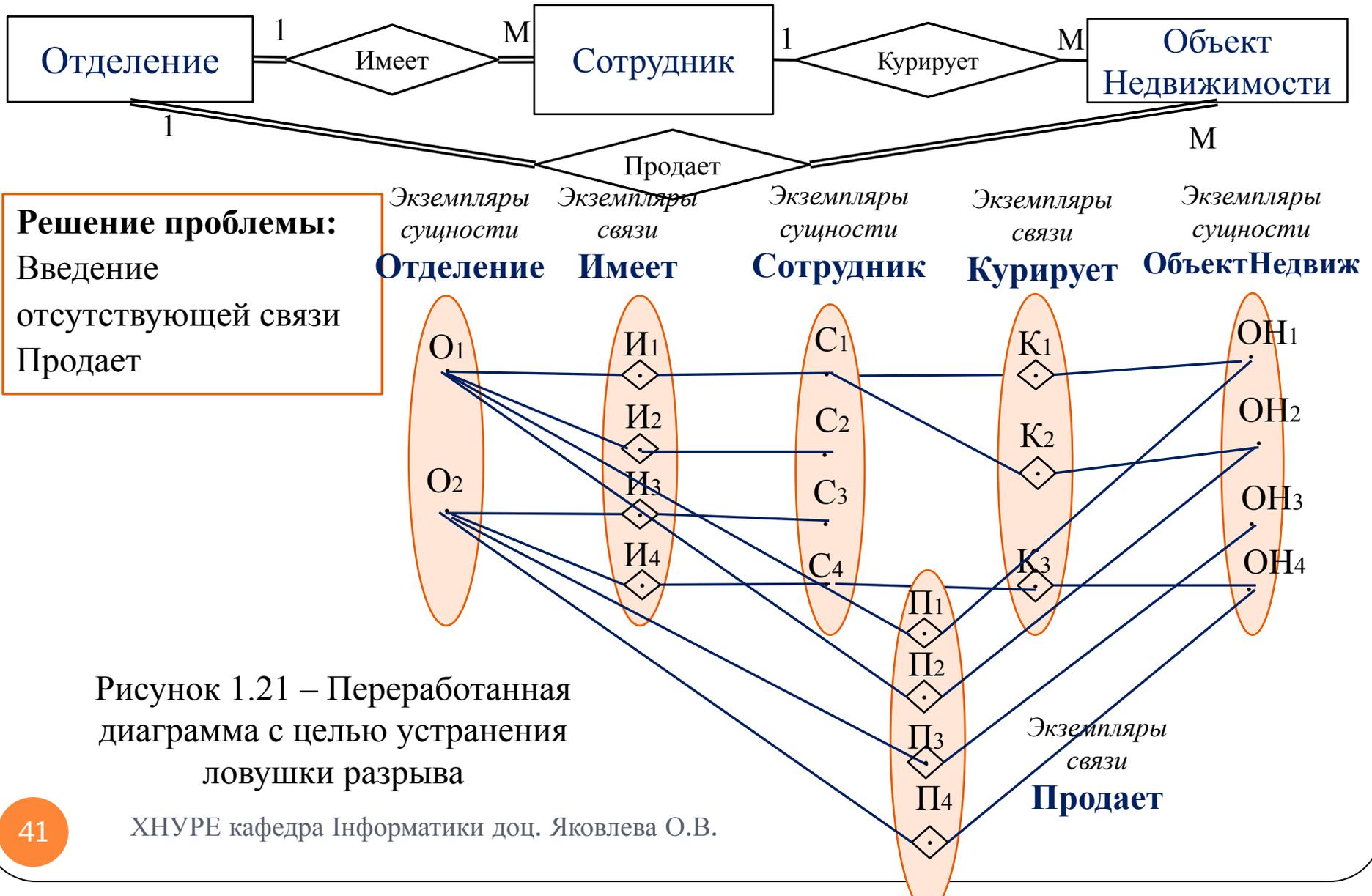


Рисунок 1.21 – Переработанная диаграмма с целью устранения ловушки разрыва

Вопросы