

Специальные операции используются для манипулирования данными при формировании запросов к реляционным базам данных, в том числе MS SQL Server.

Представленные модели данных, процедура нормализации, а также элементы реляционной алгебры служат основой для проектирования баз данных, первый этап которого базируется на процессе инфологического моделирования.

1.5. Инфологическое моделирование

Инфологическое моделирование основывается на построении инфологической модели, упоминавшейся в параграфе 1.4.

Инфологическая модель — обобщенное, непривязанное к каким-либо ЭВМ и СУБД описание предметной области (набор данных, тип, связь и т. п.).

Для описания предметной области более наглядно используют диаграммы Бахмана.

Диаграмма Бахмана — это ориентированный граф, вершины которого соответствуют группам (типам записей), а дуги — групповым отношениям (рис. 1.30).

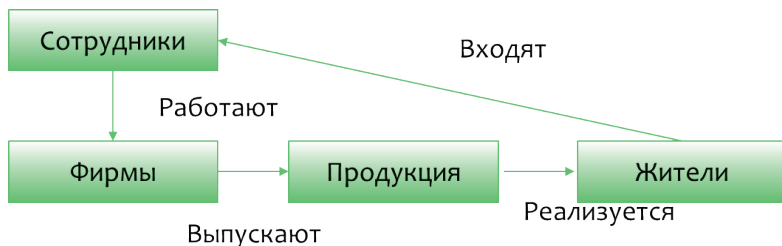


Рис. 1.30 — Пример диаграммы Бахмана.

С помощью нее можно определить сущности (например, объекты), а также типы связей между ними. Это приводит нас к рассмотрению модели «сущность — связь».

1.6. Модель «сущность — связь»

Модель «сущность — связь» представляет собой деление реального мира на отдельные различимые сущности, находящиеся в определенных связях друг с другом, причем обе категории — сущность и связь — полагаются первичными понятиями.

Впервые модель «сущность — связь» (ER-модель) была предложена Питером Ченом.

Его модель включает понятие экземпляра сущности, синтаксическую и семантическую составляющие (рис. 1.31).

	Обозначение	Значение
Экземпляр сущности	ИМЯ СУЩНОСТИ	Набор независимых сущностей
Синтаксическая составляющая	ИМЯ АТТРИБУТА	Атрибут
Семантическая составляющая	ИМЯ СВЯЗИ	Набор связей

Рис. 1.31 — Состав ER-модели.

Для формализации атрибутов используют три способа: интервальный, задание шаблона и описание свойств (рис. 1.32).

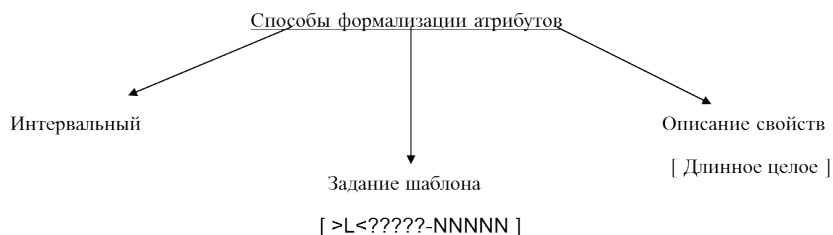


Рис. 1.32 — Способы формализации атрибутов.

Также используют различные типы связей: рекурсивная, бинарная, энарная и многоярусная (рис. 1.33–1.36).

Каждая из них определяет характер связи с одним или несколькими сущностями.

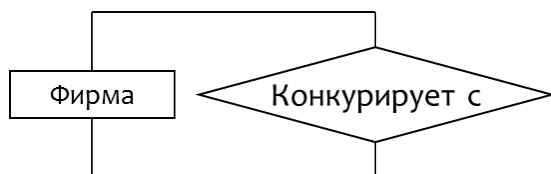


Рис. 1.33 — Рекурсивная связь.

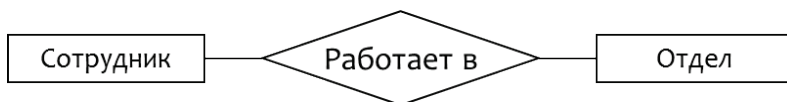


Рис. 1.34 — Бинарная связь.

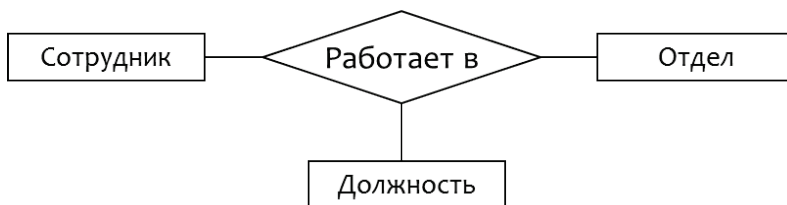


Рис. 1.35 — Энарная связь.

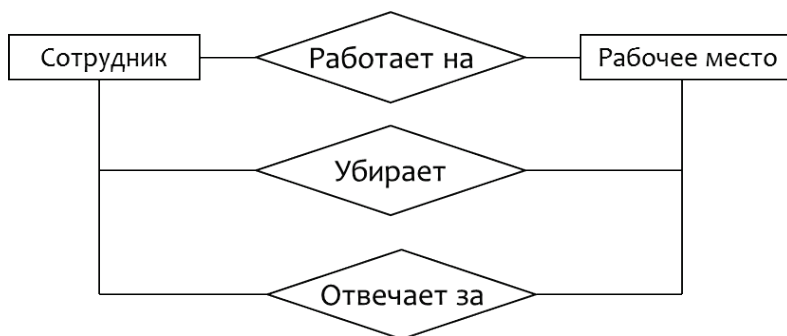


Рис. 1.36 — Многоярусная связь.

Такие представления наглядно демонстрируют характер связей между сущностями.

1.7. ER-диаграммы

ER-диаграммы представляют собой набор сущностей, их атрибутов и связей между ними (рис. 1.37).

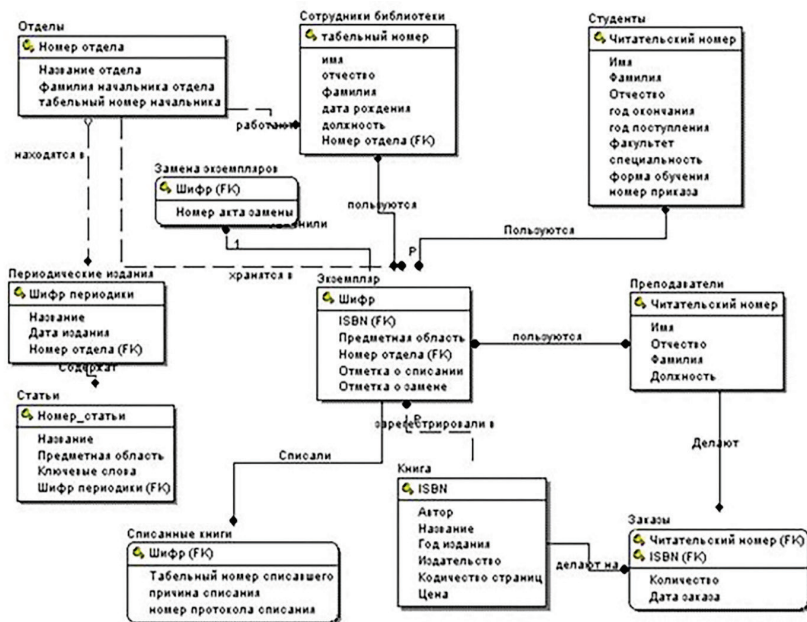


Рис. 1.37 — Пример ER-диаграммы.

Существуют различные нотации (формы представления) для построения ER-диаграмм.

Нотации для построения ER-диаграмм

Наиболее известными нотациями являются:

- Питера Чена;
- IDEF1X;
- Crow's Foot;
- Bachman notation;
- Aris EXPRESS;
- Martin notation и др.

Примеры этих нотаций представлены на рис. 1.38–1.43.

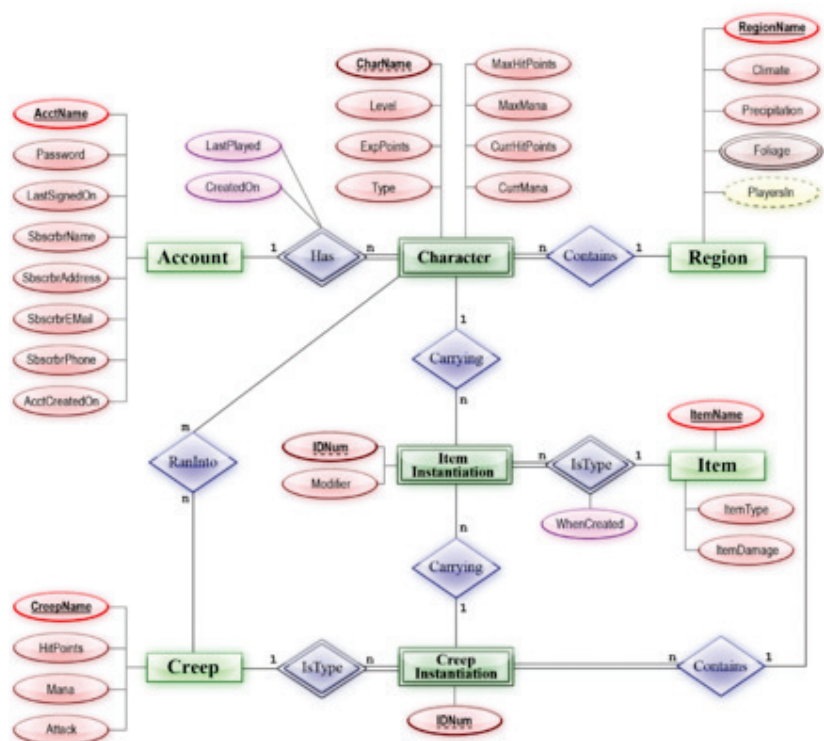


Рис. 1.38 — Пример ER-диаграммы в нотации Питера Чена.

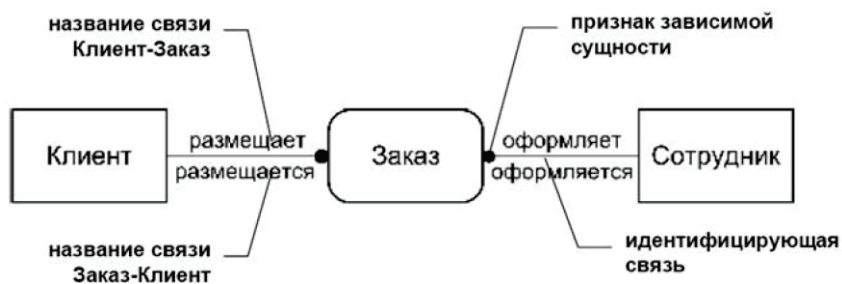


Рис. 1.39 — Пример ER-диаграммы в нотации IDEF1X.

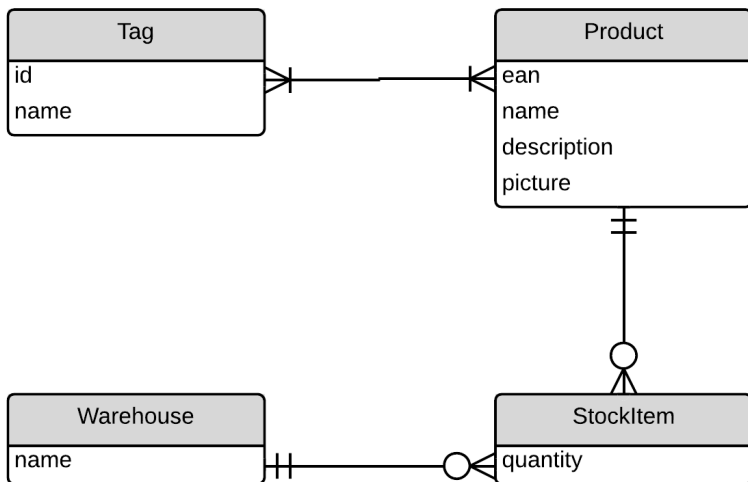


Рис. 1.40 — Пример ER-диаграммы в нотации Crow's Foot.

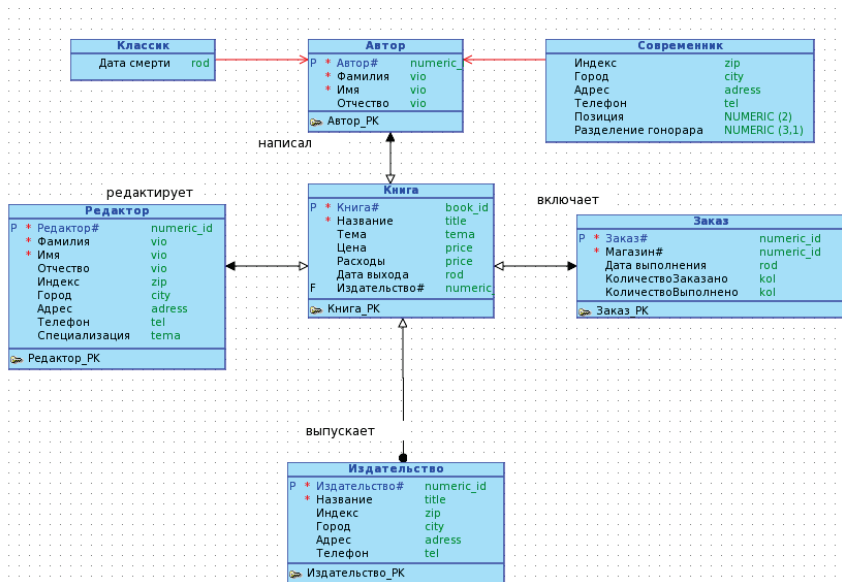


Рис. 1.41 — Пример ER-диаграммы в нотации Bachman notation.

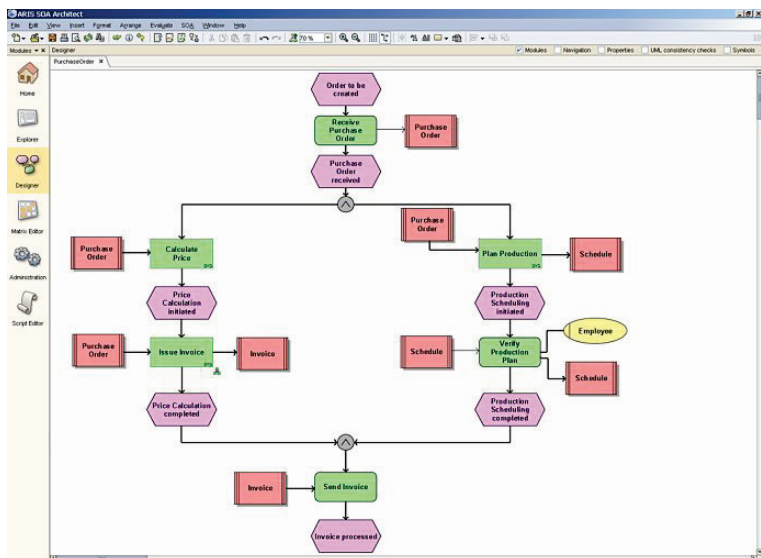


Рис. 1.42 — Пример ER-диаграммы в нотации Aris EXPRESS.

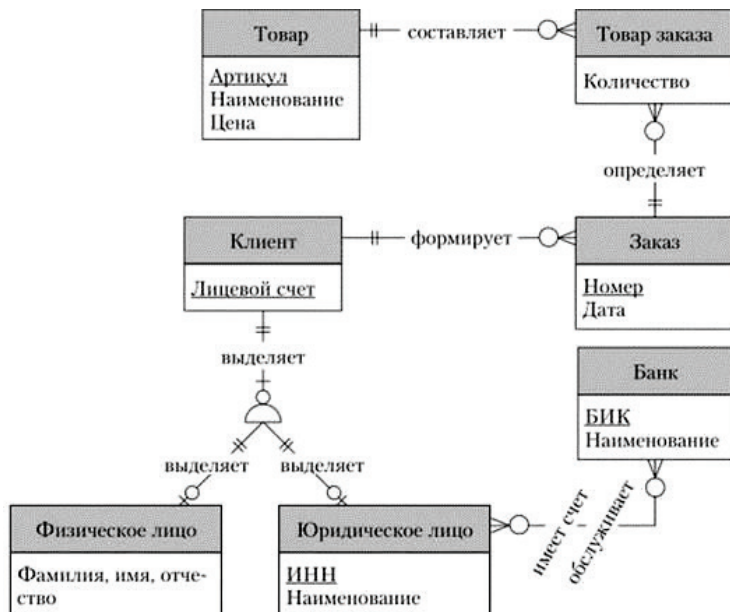


Рис. 1.43 — Пример ER-диаграммы в нотации Martin notation.

Представленные нотации весьма разнообразны, но предназначены они для единой цели — описать предметную область, выделить сущности и определить типы связей между ними.

Особого внимания заслуживают нотации IE (Information Engineering) и IDEF1X.

Нотация IE (Information Engineering)

Родоначальником данной методологии (нотации) является Клайв Финкельштейн (Clive Finkelstein). Дальнейшее ее совершенствование связано с именами Джеймса Мартина (James Martin) и Чарльза Рихтера (Charles M. Richter). По графическому отображению и семантике элементов модели, нотация IE напоминает IDEF1X.

Основные элементы нотации представлены на рис. 1.44.

Обязательность связи	Мощность связи справа	Внешний вид	
		IDEF1X	IE
Со стороны родительской таблицы			
Обязательная	1	_____	_____
Необязательная	0 или 1	-----◇	_____○+
Со стороны дочерней таблицы			
	1	_____	_____
	0 .. ∞	_____●	_____○<
	1 .. ∞	_____● P	_____<K
	0 или 1	_____● Z	_____○+

Рис. 1.44 — Нотация IE.

Ее отличительной особенностью является указание мощности связей не в виде буквенно-цифровых обозначений, а с помощью графических элементов:

- 0 — ноль;
- | — один;
- || — один и только один (строго один). Обычно указывается со стороны родительской таблицы;
- < — много (больше 0). Данный элемент иногда называют «вороньей (куриной) лапкой» (crow's foot).

Пример нотации представлен на рис. 1.45.

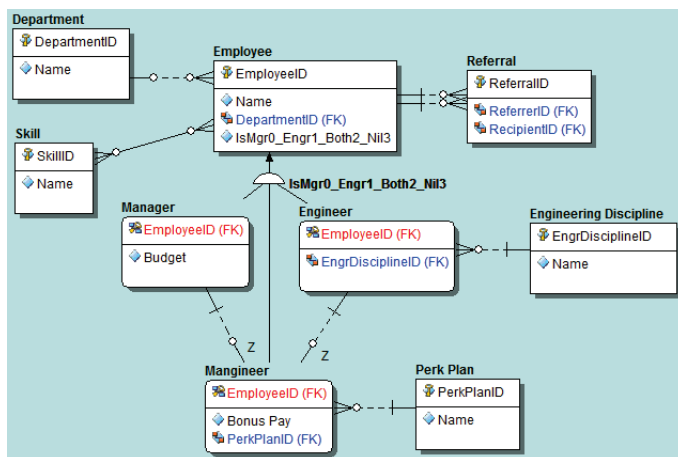


Рис. 1.45 — Пример нотации IE.

Нотация IDEF1X

В отличие от других нотаций в IDEF1X выделяют 4 типа мощностей.

Одному экземпляру родительской сущности соответствуют 0, 1 или много экземпляров дочерней сущности. Не помечается дополнительным значком на диаграмме.

Одному экземпляру родительской сущности соответствуют 1 или много экземпляров дочерней сущности (исключено нулевое значение). На диаграмме помечается значком P.

Одному экземпляру родительской сущности соответствуют 0 или 1 экземпляр дочерней сущности (исключены множественные значения). На диаграмме помечается значком Z.

Одному экземпляру родительской сущности соответствует заранее заданное число экземпляров дочерней сущности. На диаграмме помечается цифрой (рис. 1.46).

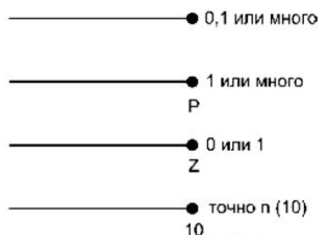


Рис. 1.46 — Типы мощностей в нотации IDEF1X.

Особой разновидностью связей является категориальная связь, используемая для описания структур, в которых сущность является типом (категорией) другой сущности.

При этом родительская сущность (родовой предок) содержит общие свойства, присущие дочерним (категориальным) сущностям.

Категориальную связь, называемую иногда иерархией наследования, создают тогда, когда несколько сущностей имеют общие по смыслу атрибуты, либо когда сущности имеют общие по смыслу связи.

Для каждой категории можно указать дискриминатор — атрибут родового предка, который показывает, как отличить одну категориальную сущность от другой.

Пример.

Известно, что при оформлении операций, связанных с перемещением товарно-материальных ценностей в организации, используется два вида накладных: приходная и расходная. В данном случае сущность «Накладная» является родительской, так как объединяет общие для обеих сущностей атрибуты, а сущности «Приходная» и «Расходная» содержат информацию об особенностях накладных каждого вида.

Дискриминатором в данном случае будет ВИД накладной (рис. 1.47).

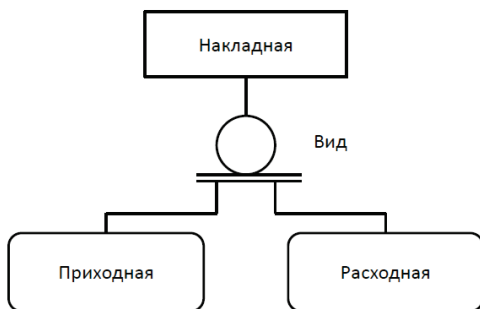


Рис. 1.47 — Пример дискриминатора в нотации IDEF1X.

Категориальные связи делятся на два типа:
полные;
неполные.

Если экземпляру родового предка соответствует экземпляр в каком-либо потомке, то связь является полной, на ER-диаграмме изображается с помощью дискриминатора полной связи.

Если категория еще не выстроена полностью и в родовом предке есть экземпляры, для которых нет соответствующих экземпляров в потомках, категория является неполной, на ER-диаграмме изображается с помощью дискриминатора неполной связи (рис. 1.48).

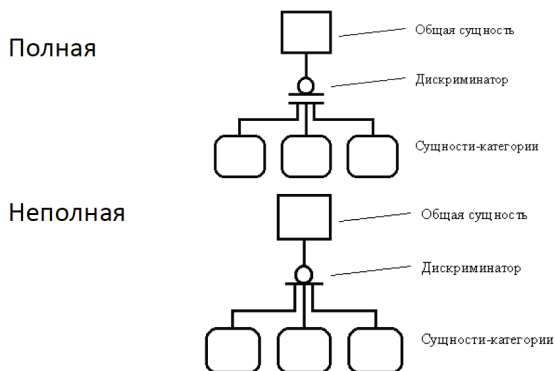


Рис. 1.48 — Полные и неполные категориальные связи в нотации IDEF1X.

Пример отображения полных и неполных категориальных связей представлен на рис. 1.49.



Рис. 1.49 — Пример полных и неполных категориальных связей в нотации IDEF1X.

1.8. Проектирование базы данных на основе ER-диаграмм

Основными элементами, которые необходимо определить при проектировании баз данных, являются:

- сущности (объекты);
- атрибуты сущностей;
- ключ сущности;
- связи между сущностями.

Связи между сущностями могут быть жесткими (должен) и нежесткими (может) (рис. 1.50).

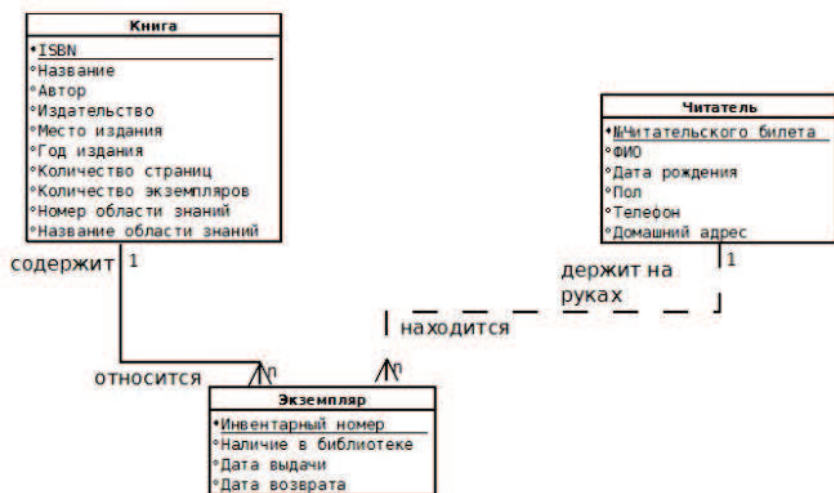


Рис. 1.50 — Пример построения ER-диаграммы.

При этом обозначения связей представлены на рис. 1.51.



Рис. 1.51 — Обозначения связей.

Упражнение 1.1.

В какой нотации изображена ER-диаграмма на рис. 1.50?

Формирование реляционной схемы БД на основе ER-диаграммы

Формирование реляционной схемы БД на основе ER-диаграммы состоит из следующих этапов.

1. Каждая простая сущность превращается в таблицу (отношение). Имя сущности становится именем таблицы.

2. Каждый атрибут становится возможным столбцом с тем же именем.

3. Компоненты уникального идентификатора сущности превращаются в первичный ключ.

4. Связи «многие к одному» и «один к одному» становятся внешними ключами. То есть создается копия первичного ключа (уникального атрибута) с конца связи «один», и соответствующие столбцы составляют внешний ключ.

Контрольные вопросы к главе 1

1. Дайте характеристику и опишите основные свойства процесса инфологического моделирования.
2. Опишите модель «сущность — связь».
3. Каковы основные типы связей в модели «сущность — связь»?
4. Что такое ER-диаграммы? Приведите примеры.
5. Каковы нотации для построения ER-диаграмм? Приведите примеры.
6. Опишите нотации IE и IDEF1X.
7. В чем отличия нотаций IE и IDEF1X?
8. В чем заключается назначение диаграммы Бахмана?
9. Как осуществляется проектирование базы данных на основе ER-диаграмм?
10. Как осуществляется процесс формирования реляционной схемы БД на основе ER-диаграммы?