

# Модель сущность-связь

## Базы данных

Юдинцев В. В.

Кафедра математических методов в экономике

1 марта 2022 г.



**САМАРСКИЙ** УНИВЕРСИТЕТ  
SAMARA UNIVERSITY

# Содержание

- 1 Сущность и атрибуты
- 2 Связи
- 3 Нотация Мартина
- 4 Пример

# Предметная область



- Первый шаг создания системы автоматизированной обработки информации – **формулировка понятий о предметах, фактах и событиях**, которыми будет оперировать информационная система.
- Любой фрагмент предметной области может быть представлен как множество **сущностей**, между которыми существует некоторое множество **связей**

- Модель **сущность-связь** (entity - relationship model, ER - model) является инструментом унифицированного представления данных, независимого от реализующего его программного обеспечения
- Модель **сущность-связь** относится к разряду концептуальных

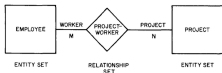


Fig. 10. A simple entity-relationship diagram

### 3. ENTITY-RELATIONSHIP DIAGRAM AND INCLUSION OF SEMANTICS IN DATA DESCRIPTION AND MANIPULATION

#### 3.1 System Analysis Using the Entity-Relationship Diagram

In this section we introduce a diagrammatic technique for exhibiting entities and relationships: the entity-relationship diagram.

Figure 10 illustrates the relationship set PROJECT-WORKER and the entity sets EMPLOYEE and PROJECT using this diagrammatic technique. Each entity set is represented by a rectangular box, and each relationship set is represented by a diamond-shaped box. The fact that the relationship set PROJECT-WORKER is defined on the entity sets EMPLOYEE and PROJECT is represented by the lines connecting the rectangular boxes. The roles of the entities in the relationship are stated.

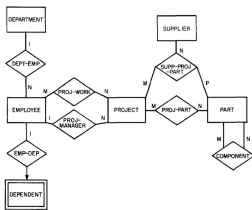


Fig. 11. An entity-relationship diagram for analysis of information in a manufacturing firm  
ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No. 1, March 1976.

- (Петер Пин-Шен Чен) **Chen, P. P.-S.** (1976). The entity-relationship model—toward a unified view of data. ACM Transactions on Database Systems, 1(1), 9–36.
- **Schmid, H. A., Swenson, J. R.** (1975). On the semantics of the relational data model. Proceedings of the 1975 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data - SIGMOD 75.

# **Сущность и атрибуты**



**Сущность (entity)** – это объект, который может быть идентифицирован неким способом, отличающим его от других объектов, например:

- конкретный человек
- предприятие
- событие

# Набор сущностей



Фото: Екатерина Шукина / РИА Новости

**Набор сущностей (entity set)** – множество сущностей одного типа (обладающих одинаковыми свойствами):

- Все сотрудники банка
- Все люди, имеющие банковский счёт
- Все студенты

**Класс и экземпляр сущности**

- Класс: **СТУДЕНТ**
- Экземпляр: **СТУДЕНТ Раскольников Р.**



# Атрибуты

**Сущность** характеризуется множеством **атрибутов**, которые описывают свойства всех членов данного набора сущностей.

Существует множество работников предприятия. Каждого работника можно описать с помощью

- табельного номера
- имени
- даты рождения

Отделы предприятия, в которых работают сотрудники, можно описать следующими атрибутами:

- номер отдела
- наименование

Множество значений (область определения) атрибута называется **доменом**:

- Домен атрибута 'год рождения' – целые числа
- Домен атрибута 'пол' – (М/Ж, 0/1, 1/2)

# Атрибут как функция

**Атрибут** – функция, отображающая **набор сущностей** в набор значений или в декартово произведение наборов значений:

- атрибут **ВОЗРАСТ** отображает сущность **СОТРУДНИК** в набор значений (домен) **ЧИСЛО\_ЛЕТ**
- Атрибут **ИМЯ** производит отображение в декартово произведение наборов значений **ИМЯ**, **ФАМИЛИЯ** и **ОТЧЕСТВО**

# Простой и составной атрибут



Возраст	30
---------	----



Адрес	443000
	г. Самара
	ул. Тополей
	3

- Простой атрибут состоит из одного элемента
- Составной атрибут состоит нескольких элементов

# Производный атрибут



Возраст	30
---------	----



Адрес	443000
	г. Самара
	ул. Тополей
	3

- Производный атрибут содержит значение, которое может быть вычислено на основе других атрибутов.
- Например, **возраст** сотрудника может быть **вычислен** на основе атрибута 'дата рождения' и текущей даты.

# Однозначный и многозначный атрибут



Телефон	322-22-32
	322-22-34
	322-22-31

- Однозначный атрибут хранит только одно значение (возраст, дата рождения)
- Многозначный атрибут может иметь несколько значений (номера телефонов сотрудника).

# Ключ сущности

www.psychologicalscience.org & www.pinterest.ru/pin/16818198580468875



**Ключ сущности** — это группа атрибутов, такая, что отображение набора сущностей в соответствующую группу наборов значений является взаимнооднозначным отображением или группа атрибутов, однозначно идентифицирующих сущность в некотором наборе.

# Примеры



Handwritten signature in blue ink.

XI-AK № 538834

- **Табельный номер** сотрудника предприятия однозначно идентифицирует его среди множества всех сотрудников
- **ИНН или Номер паспорта** идентифицируют гражданина РФ
- **Логин и пароль** на сайте или в приложении идентифицируют пользователя



# Сильная сущность

- Существование **сильной сущности** не зависит от существования какой-либо другой сущности в схеме.
- Сильная сущность всегда имеет первичный ключ в наборе атрибутов, который описывает сильную сущность. Каждый объект в наборе сильных объектов может быть уникально идентифицирован.

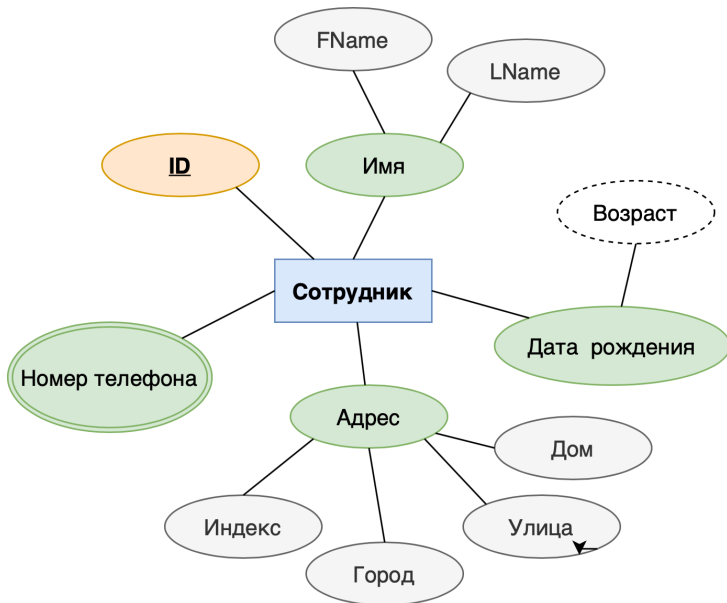
# Слабая сущность

- **Слабая сущность** зависит от ее владельца, то есть сильной сущности.
- **Слабый объект** не имеет первичного ключа, вместо этого он имеет частичный ключ, который однозначно распознает слабые объекты.
- У слабой сущности недостаточно атрибутов для идентификации.
- Первичный ключ слабого объекта - это составной ключ, сформированный из первичного ключа сильного объекта и частичного ключа слабого объекта.

Существует несколько способов изображения сущностей и их связей:

- **Нотация Чена**
- **Нотация Мартина** (воронья лапка)
- IDEF1X
- ...

# Сотрудник



# Слабая сущность



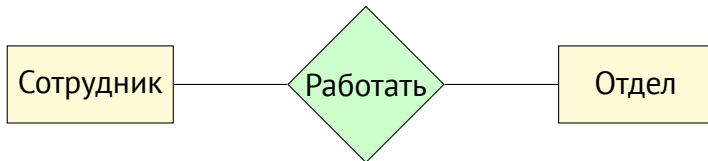
**Слабая сущность** Группа не существует без сущности Университет.

## Связи

**Связь** – это ассоциация, установленная между несколькими сущностями:

- Каждый **сотрудник** работает в каком-либо **отделе**:  
между сущностями **СОТРУДНИК** и **ОТДЕЛ** существует связь 'работает в' или **ОТДЕЛ-СОТРУДНИК**
- Один из работников отдела является его руководителем:  
между сущностями **СОТРУДНИК** и **ОТДЕЛ** имеется связь 'руководит' или **ОТДЕЛ-РУКОВОДИТЕЛЬ**

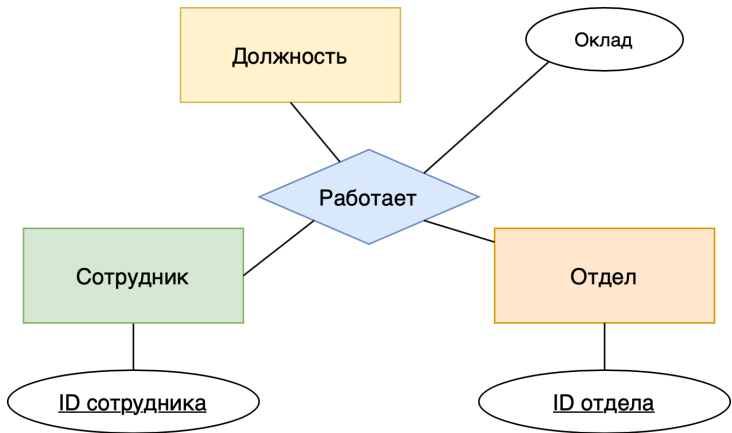
# Пример: Сотрудник - Отдел





# Атрибуты и роли

Связь может иметь атрибуты, например, связь 'работать' может иметь атрибут **оклад**

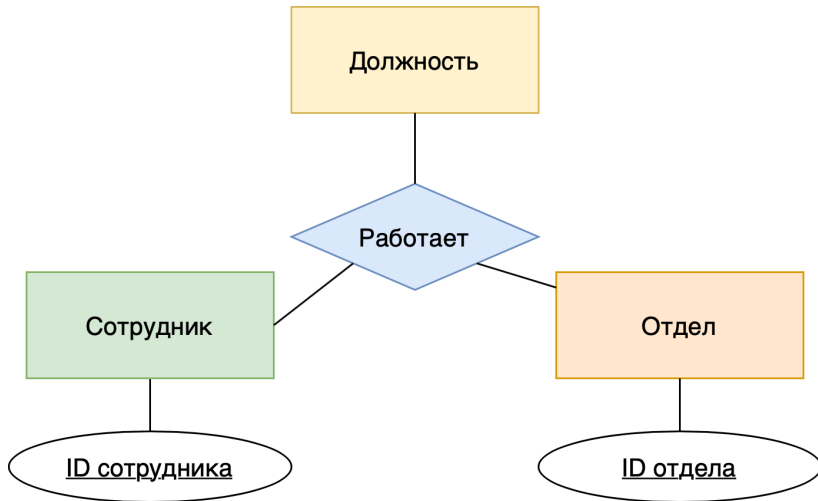


# Роль сущности в связи

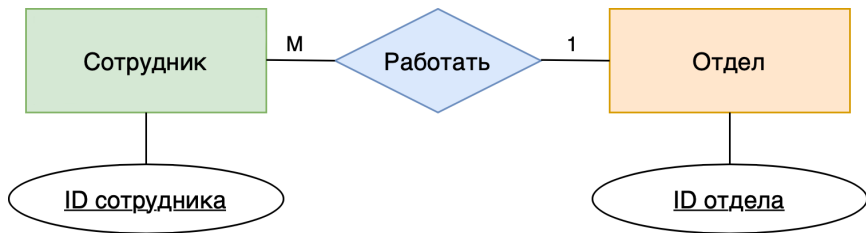
- **Роль** сущности в связи – функция, которую выполняет сущность в данной связи.
- В связи **РОДИТЕЛЬ-ПОТОМОК** сущности **ЧЕЛОВЕК** могут иметь роли '**родитель**' и '**потомок**'.

# Бинарные связи

- **Классы связей** – взаимоотношения между классами сущностей
- **Экземпляры связей** – взаимоотношения между экземплярами сущностей
- **Класс связи** может охватывать несколько ( $n$ ) классов сущностей.
- При  $n = 2$  связь называется **бинарной**.

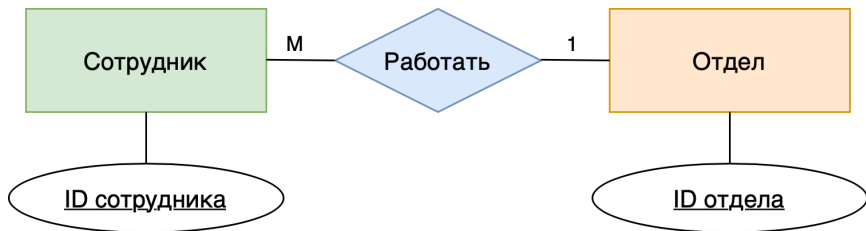


# Типы бинарной связи



- В каждом отделе может быть много (М) сотрудников
- Каждый сотрудник работает только в одном (1) отделе

# Типы бинарной связи



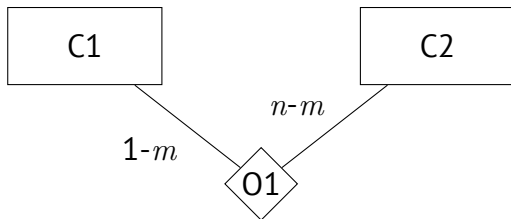
- Числа M и 1 называются **кардинальными** числами

# Модальность связи

- Модальность связи описывает её обязательность
- Модальность **должен** указывает на то, что экземпляр сущности обязан связаться минимум 1 раз
- Модальность **может** указывает на то, что экземпляр сущности может и не иметь связи с экземпляром другой сущности

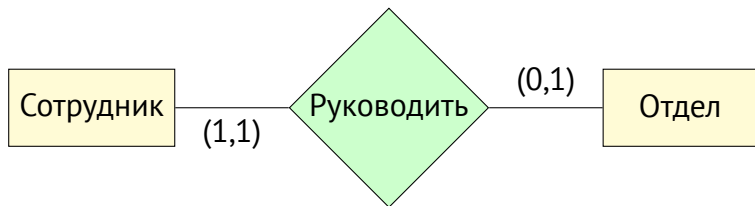
# Типы бинарных связей

- Один к одному
- Один ко многим
- Многие ко многим

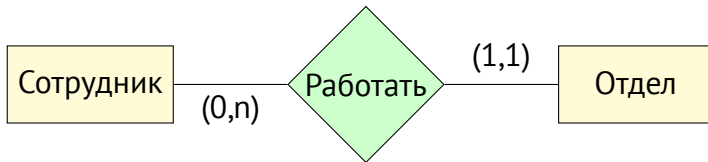




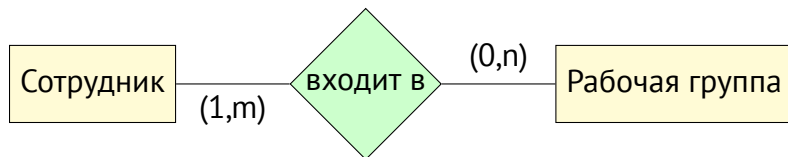
# Один к одному



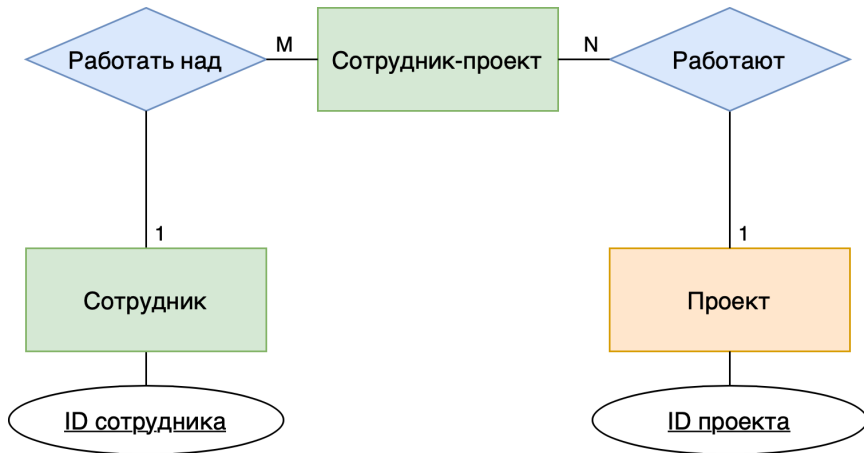
# Один ко многим



# Многие ко многим



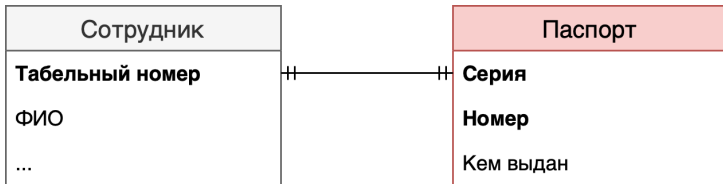
# Многие ко многим



# Нотация Мартина

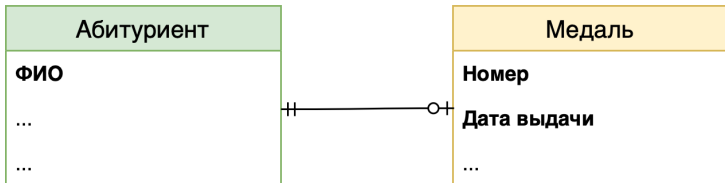
# Отношения "Один к одному"

Каждому сотруднику соответствует одна и только одна сущность **паспорт**



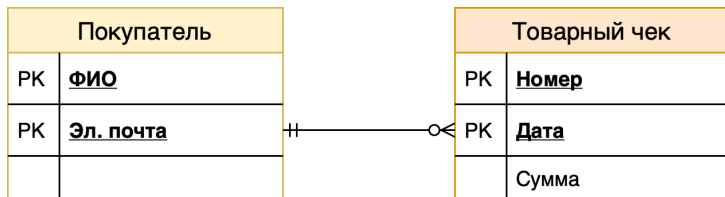
# Отношения "Один к одному"

- Медаль принадлежит только одному абитуриенту
- Абитуриент может не иметь медали (от 0 до 1 медали)



# Отношения "Многие ко многим"

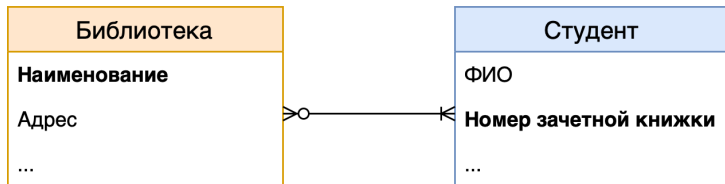
- Покупатель в зависимости от количества покупок может иметь несколько товарных чеков (от 0 до n)
- Товарный чек принадлежит только одному покупателю





# Отношения "Многие ко многим"

- Студент может быть записан в нескольких библиотеках (от 0 до n)
- В библиотеке должен быть хотя бы один читатель (от 1 до m)



## Пример

# Информационная система

Необходимо разработать информационную систему для компании, продающей бытовую технику в нескольких магазинах (филиалах). В информационной системе необходимо:

- хранить информацию о покупателях;
- хранить информацию о товарах, включая информацию о производителе товара и категории товара);
- учитывать поступление товара в филиалы (магазины) со склада организации;
- учитывать изменение цен на товары;
- вести учет продаж товаров в филиалах.

- Покупатель
- Товар
- Филиал организации
- Товарная накладная учитывает продажу товара покупателю
- Требование-накладная учитывает поступление товара со склада организации в филиал

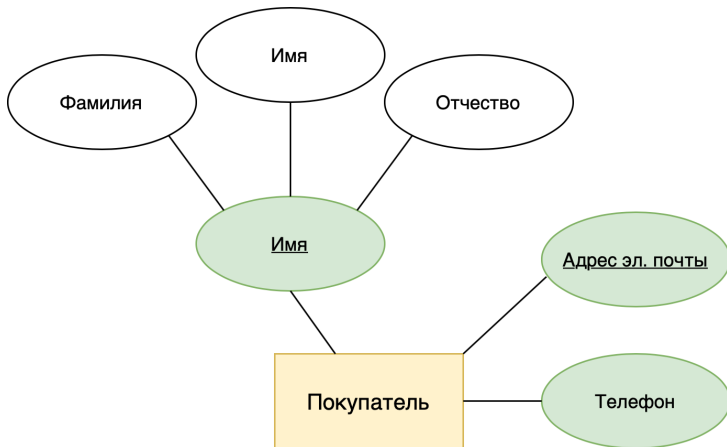
## Ключевые атрибуты

- **Фамилия, имя, отчество**
- **Адрес электронной почты**

## Атрибуты

- Телефон
- Адрес

# Покупатель

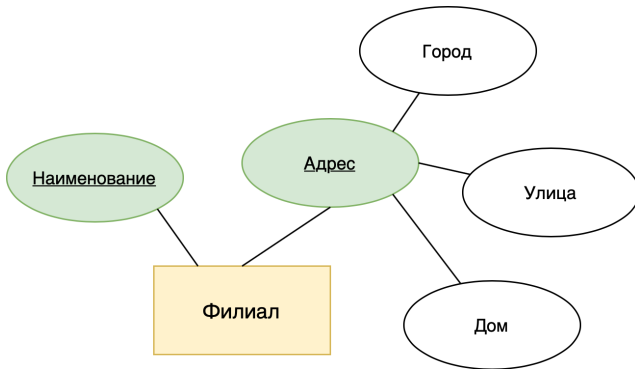


Ключевые атрибуты

- **Наименование**
- **Адрес**

Атрибуты

- Телефон





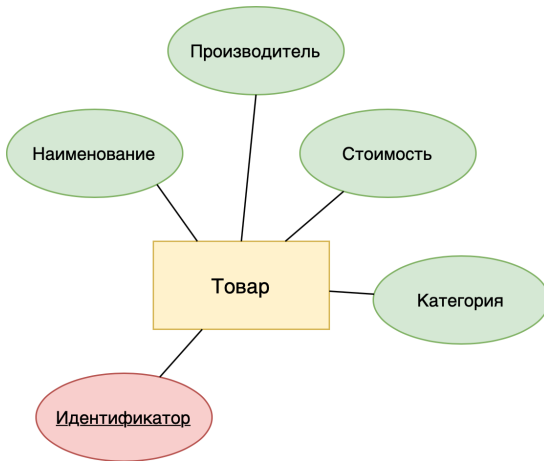
Ключевые атрибуты

- **Идентификатор**

Атрибуты

- Наименование
- Категория
- Производитель
- Стоимость

# Товар



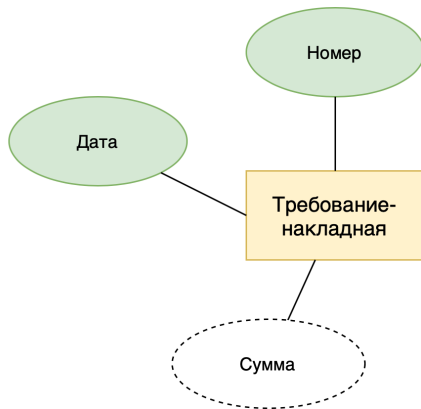
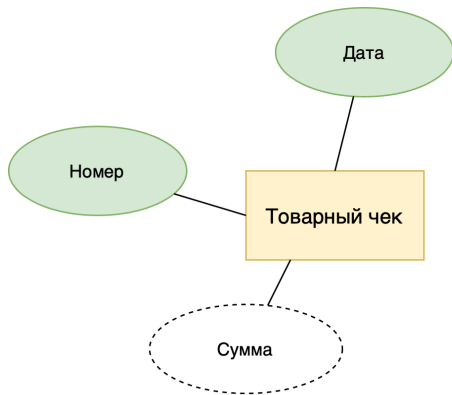
# Товарный чек

- Товарный чек содержит информацию о проданных покупателю товарах в филиале
- Ключевые атрибуты сущности: **Номер и дата**
- Товарный чек также должен содержать информацию о суммарной стоимости проданных товаров и их количестве

# Требование-накладная

- Требование-накладная содержит информацию о переданных в филиал товаров со склада
- Ключевые атрибуты сущности: **Номер и дата**
- Требование-накладная содержит количество переданных товаров

# Товарный чек и требование-накладная



# Связь "покупатель – товарный чек"

- Покупатели **оплачивают** товары, представленные в товарном чеке
- Каждый покупатель может делать несколько покупок, но в каждом товарном чеке содержится информация только об одном покупателе
- Покупатель может и не иметь ни одного товарного чека, но в чеке обязательно должна быть информация о покупателе
- **ОДИН КО МНОГИМ**

# Связь "товарный чек – филиал"

- Товарный чек выписывается в филиале
- Каждый филиал может выписывать несколько товарных чеков, но в каждом товарном чеке содержится информация только об одном филиале, который его выписал
- Филиал может не выписать ни одного товарного чека (например, вновь открывшийся), но в чеке обязательно должна быть информация о филиале
- **ОДИН КО МНОГИМ**

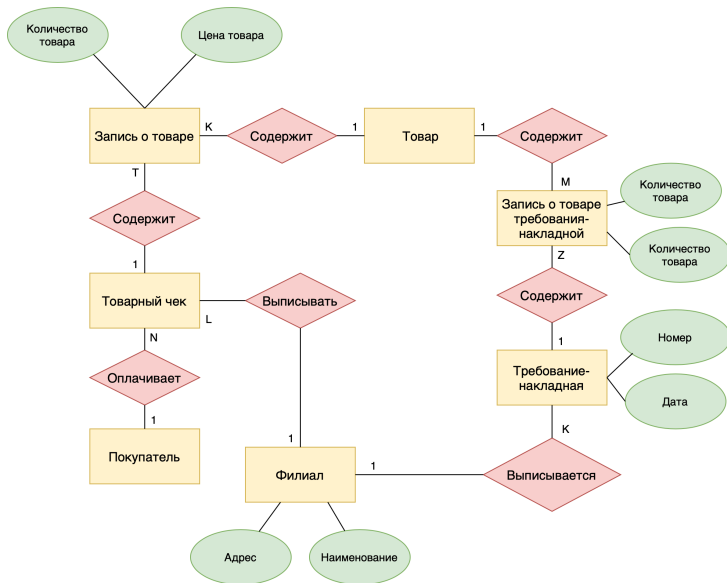
# Связи "товарный чек – запись – товар"

- В товарном чеке должна быть информация хотя бы об одном проданном товаре, с указанием количества и стоимости – это сущность **запись о товаре**
- Товарный чек может содержать несколько записей
- **Запись о товаре** находится в одном товарном чеке
- **Запись о товаре** сылается или содержит информацию только об одном товаре
- Каждый товар может присутствовать в нескольких товарных чеках
- Товарный чек – запись о товаре: **один ко многим**
- Товар – запись о товаре: **один ко многим**



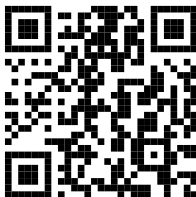
# Связи требования-накладной

- В требовании-накладной должна быть информация хотя бы об одном поставленном товаре, с указанием количества и текущей стоимости – это сущность **запись о товаре в требовании-накладной**
- Требование-накладная может содержать несколько записей
- **Запись о товаре в требовании накладной** находится в одном требовании
- **Запись о товаре в требовании накладной** сылается или содержит информацию только об одном товаре
- Каждый товар может присутствовать в нескольких требованиях-накладных
- Требование-накладная содержит информацию о филиале, в который поставляется товар со склада



# Список использованных источников

- Хомоненко А. Д., Цыганков В. М., Мальцев М. Г. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений / Под ред. проф. А. Д. Хомоненко. – 6-е изд., доп. - СПб.: КОРОНА-Век, 2009. – 736 с.
- Зеленков Ю.А. Введение в базы данных.  
Центр Интернет ЯрГУ  
<http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/toc.html>
- 10 типов структур данных, которые нужно знать + видео и упражнения  
<https://habr.com/ru/post/334914/>



<https://classmech.ru/pages/databases/main>